

В.П. Губа

ОСНОВЫ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

**Методы оценки
и прогнозирования**

**морфобиомеханический
подход**

Научно-методическое пособие



Москва 2012

УДК 796/799
ББК 75.1
Г93

Рецензенты:

В.К. Бальсевич – доктор биологических наук, профессор,
член-корреспондент РАО, Российский государственный университет
физической культуры, спорта и туризма

Э.Г. Мартиросов – доктор биологических наук, профессор,
Российский государственный университет физической культуры,
спорта и туризма

П.В. Квашук – доктор педагогических наук, профессор,
заведующий отделом детско-юношеского спорта,
первый заместитель директора, Всероссийский научно-исследовательский
институт физической культуры и спорта

Губа В. П.

Г93 Основы спортивной подготовки: методы оценки и прогно-
зирования (морфобиомеханический подход) : научно-методич.
пособие / В. П. Губа. – М. : Советский спорт, 2012. – 384 с. : ил.

ISBN 978-5-9718-0577-9

В научно-методическом пособии осуществлено обобщение теоретико-методического материала, полученного автором в ходе многочисленных научных исследований, а также на основе 35-летнего опыта работы. Приведены описание и характеристика предпосылок к спортивной деятельности на основе анализа морфологических параметров, физической и функциональной подготовленности, биологического анализа, а также особенностей формирования двигательных действий и их комплексного контроля в процессе спортивной деятельности.

Монография предназначена для тренеров, ученых, специалистов в области физической культуры и спорта, а также студентов и аспирантов высших и средних физкультурных учебных заведений.

УДК 796/799
ББК 75.1
Г93

ISBN 978-5-9718-0577-9

© Губа В. П., 2012
© Оформление. ОАО «Издательство
“Советский спорт”», 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- 1.1. Спортивный талант и одаренность 7
- 1.2. Роль социального и биологического в развитии детей и подростков 12
- 1.3. Характеристика биологического, паспортного и двигательного
возраста детей и подростков 15
- 1.4. Понятие конституции и соматических типов при определении
перспективности детей и подростков к спортивной деятельности 22
- 1.5. Особенности спортивного отбора и ориентации детей и подростков 33

Глава 2. ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ НА СПОРТИВНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

- 2.1. Возрастные закономерности роста и развития 47
- 2.2. Характеристика ростовых и пропорциональных показателей 54
- 2.3. Изменение масс-инерционных параметров тела у занимающихся 65
- 2.4. Анализ мышечной, костной и жировой массы 68

Глава 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ И СПОРТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ

- 3.1. Общая характеристика физических качеств 83
- 3.2. Возрастные особенности развития физических качеств 90
- 3.3. Возрастная динамика силовых способностей 101
- 3.4. Возрастная динамика быстроты
и скоростно-силовых способностей 111
- 3.5. Возрастная динамика выносливости 114
- 3.6. Возрастная динамика координационных способностей 118
- 3.7. Возрастная динамика подвижности и гибкости 123

Глава 4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- 4.1. Общая характеристика функциональных возможностей 129
- 4.2. Особенности развития опорно-двигательного
аппарата занимающихся 142
- 4.3. Возрастные закономерности развития
сердечно-сосудистой системы 149
- 4.4. Возрастные особенности развития
дыхательной системы и обмена веществ 161

Глава 5. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- 5.1. Методика обследования морфологических характеристик 169
- 5.2. Анализ телосложения при выборе специализации 188
- 5.3. Морфологические критерии отбора в циклических видах спорта 193
- 5.4. Морфологические критерии отбора в игровых видах спорта 202

Глава 6. ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ КАК ПРЕДПОСЫЛКА К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1. Методика обследования физической подготовленности	211
6.2. Оценка физических качеств при выборе специализации	236
6.3. Физическая подготовленность при отборе в циклические виды спорта	247
6.4. Физическая подготовленность при отборе в игровые виды спорта	263

Глава 7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

7.1. Методики определения функциональных возможностей	283
7.2. Анализ функциональных возможностей при выборе специализации	293
7.3. Функциональные возможности при отборе в циклические виды спорта	297
7.4. Функциональные возможности при отборе в игровые виды спорта	309

Глава 8. БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

8.1. Основные понятия и методики оценки биомеханических характеристик в спорте	323
8.2. Анализ биомеханических характеристик при выборе специализации	342
8.3. Биомеханические характеристики и их анализ при отборе в циклические виды спорта	358
8.4. Биомеханические характеристики, их анализ при отборе в игровые виды спорта	367

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	377
--------------------------------	------------

ПРЕДИСЛОВИЕ

Подготовка спортивного резерва в нашей стране имеет первостепенное и актуальное значение для специалистов в области физической культуры и спорта, так как нашей стране предоставлена возможность проведения крупных спортивных форумов современности, в которых стоит задача добиться спортивного господства, определяющего часть государственной политики.

Среди крупных форумов необходимо отметить такие, как XIV чемпионат мира по лёгкой атлетике, который пройдет в Москве с 10 по 18 августа 2013 года; XXVII Всемирная Летняя Универсиада, которая пройдет в Казани в 2013 году; XXII Олимпийские зимние игры, которые пройдут с 7 по 23 февраля в Сочи в 2014 году; 80-й чемпионат мира по хоккею с шайбой 2016 года, который пройдёт в Москве, Санкт-Петербурге и в Казани, а также 21-й чемпионат мира по футболу 2018 года.

Успешность выступления в данных соревнованиях будет обусловлена, прежде всего, эффективной системой поиска наиболее перспективных и талантливых подростков, которые способны показывать высокие спортивные результаты.

Определение перспективных спортсменов обусловлено комплексом мероприятий, которые дают представление о пригодности занимающегося к тому или иному виду спорта.

Наряду с вливанием большого количества денежных средств одним из актуальных направлений остается привлечение спортивной науки к организации и построению тренировочного процесса, дающей эффективное представление о возможностях человека, а также непосредственной коррекции его действий.

Данное научно-методическое пособие является трудом, который не только обобщает опыт собственных многочисленных исследований в области теории и методики спортивной подготовки, отбора перспективных подростков к спортивной деятельности, но и содержит методические наработки ведущих ученых в этом направлении работы.

В тоже время приводится материал, позволяющий начинающему специалисту глубже проникнуть в процесс подготовки спортсмена от новичка до высококвалифицированного мастера, что порой приведенный материал сложно найти сразу в одном специальном издании.

Содержание данного научно-методического пособия базируется на трудах ведущих отечественных специалистов в области оценки развития детского организма (И.И. Бахрах, Р.Н. Дорохов, С.В. Хрущев), детско-юношеского спорта (В.П. Филин, В.К. Бальсевич, С.В. Хрущев, М.Я. Набатникова, В.Г. Никитушкин, В.П. Губа, П.В. Квашук), теории и методики спортивной тренировки (Н.Г. Озолин, И.П. Ратов, Л.П. Матвеев, В.Н. Платонов, В.В. Кузнецов, Ю.В. Верхошанский, Б.Н. Шустин), особенностях спортивного отбора и ориентации (В.М. Волков, В.Б. Шварц, В.П. Губа), спортивной морфологии (В.В. Бунак, Р.Н. Дорохов, Э.Г. Мартиросов, Б.А. Никитюк), биомеханики (Н.А. Бернштейн, Д.Д. Донской, И.П. Ратов, В.М. Зациорский, В.Т. Назаров, В.Б. Коренберг, С.В. Дмитриев, В.П. Губа, С.В. Голомазов).

Предлагаемое специалистам научно-методическое пособие является теоретико-методической основой для построения научной теории в области поиска перспективных занимающихся к спортивной деятельности.

В.Г. Никитушкин
*доктор педагогических наук, профессор,
Заслуженный работник физической культуры
Российской Федерации*



Глава 1

ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1. Спортивный талант и одаренность

Проблема развития и формирования экстраординарного таланта в любой сфере человеческой деятельности вовсе не нова, развитие и формирование двигательной одаренности пока изучались очень мало. Такое исследование неразрывно связано с решением проблемы спортивных способностей, спортивного таланта и одаренности в спорте. Уровень развития современного спорта настолько высок, что только немногие могут показывать на соревнованиях результаты международного класса. Все отчетливее становится грань между спортсменами экстракласса и другими спортсменами. Отдельные спортсмены показывают такие выдающиеся результаты, что идея о спортивной одаренности не может не привлечь особого внимания.

Одаренностью к определенным видам спорта обладают не только отдельные лица, семьи, но и целые народы, и этнические группы. Общеизвестны успехи бегунов на длинные дистанции из некоторых районов Африки. Географические условия и быт этих народов веками способствовали развитию определенных физических способностей (С.В. Хрущев, В.Б. Шварц, 1984).

Достижение успеха в любом виде деятельности зависит от уровня задатков ребенка. *Задатки* – это анатомо-физиологические наследуемые предпосылки, которые при создании благоприятных условий могут превратиться в способности.

В настоящее время по результатам выполнения контрольных тестов отбираемых детей одного и того же статистического возраста выявляются явные преимущества за акселератами и порой не замечаются достоинства индивидуумов с замедленными темпами физического развития, скрывающие очень часто огромные потенциальные возможности. В дальнейшем же высокий уровень потенциальных возможностей спортсмена выявляется в виде спортивной деятельности, указывающей на его одаренность (талант).

Давно получила распространение гипотеза о значительной результативности процесса отбора, вызванного обобщением данных, учитывающих не только исходный уровень способных детей, но и темпы развития физических качеств. Экспериментальное подтверждение данной гипотезы изложено в ряде научных работ (А.А. Гужаловский, 1979; В.П. Филин, 1980). В связи с этим была разработана «формула одаренности» (П.З. Сирис, 1983), определяющая талантливого ребенка, основываясь на высоком исходном уровне развития определенных двигательных качеств (ВИУ), а также высоких темпах их развития-повышения (ВТП).

$$\text{ТАЛАНТ} = \text{ВИУ} + \text{ВТП}$$

Существует также такое определение спортивной одаренности – экстраординарные проявления параметров двигательной деятельности, имеющих решающее значение для высокой спортивной результативности (В.К. Бальсевич, 2000).

В процессе выявления перспективных детей и подростков к спортивной деятельности возникают трудности, обусловленные сложностью прогнозирования развития детей, связанные с морфометрическими и функциональными особенностями формирования организма, основывающимися на естественно-возрастном развитии (В.М. Волков, 1970; Р.Н. Дорохов, И.И. Бахрах, 1975–1996; В.П. Губа, 1996–2010).

Для успешной ориентации немаловажное значение имеют наследственные и приобретенные свойства и особенности организма, влияние которых на достижение высокого спортивного результата нельзя не учитывать (В.М. Зациорский, 1981; М.Я. Набатникова, 1982).

Таблица 1

Роль генетического фактора (Н) в развитии компонентов тела, %

Компонент тела	Девочки 10-11 лет	Мальчики 10-11 лет
Мышечный	60,9	70,9
Костный	82,0	91,9
Жировой	—	69,7

Таблица 2

Возрастные изменения генетических влияний (Н) на компоненты тела, %

Компонент тела	Возраст	
	10-11	15-16
Мышечный	74,6	53,7
Костный	74,1	53,1
Жировой	46,4	183

Наибольшая наследственная обусловленность выявлена для морфологических показателей, меньшая - для физиологических параметров и наименьшая - для психологических признаков.

Среди *морфологических* признаков наиболее значительны влияния наследственности на продольные размеры тела, меньшие - на объемные размеры, еще меньшие - на состав тела (Б.А. Никитюк, 1991).

Наиболее высокое значение коэффициента наследуемости применимо для костной ткани, меньше для мышечной и наименьшая для жировой; для подкожной клетчатки женского организма она особенно мала (табл. 1, 2).

Для *функциональных показателей* выявлена значительная генетическая обусловленность многих физиологических параметров, среди которых: метаболические характеристики организма; аэробные и анаэробные возможности; объем и размеры сердца, значение показателей ЭКГ, систолический и минутный объем крови в покое, ЧСС при физических нагрузках, артериальное давление; жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и жизненный показатель (ЖЕЛ/кг), частота и глубина дыхания, минутный объем дыхания, длительность задержки дыхания на вдохе и выдохе, парциальное давление O_2 и CO в альвеолярном воздухе и крови; содержание холестерина в крови, скорость оседания эритроцитов, группа крови, иммунный статус, гормональный профиль и некоторые др. (табл. 3).

Показатели влияния наследственности (Н) на некоторые морфофункциональные характеристики организма человека
(Шварц В.Б., 1972; Тишина В.Г., 1976; Коц Я.М., 1986;
Равич-Шербо И.В., 1988; Айзенк Г.Ю., 1989; Москатова А.К., 1992 и др.)

Морфофункциональные признаки	Показатель наследуемости
Длина тела (рост)	0,73–0,80
Масса тела (вес)	0,65
Жировая складка	0,72–0,88
Объем циркулирующей крови	0,56
Концентрация эритроцитов и гемоглобина	0,55
Концентрация лейкоцитов	0,26
Кислотно-щелочной баланс (рН) в покое и при работе	0,45–0,60
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)	0,84
Фагоцитарная активность лейкоцитов	0,88
Абсолютный уровень иммуноглобулинов	0,96
Объем сердца	0,80–0,92
Показатели ЭКГ	0,78–0,88
Длительность зубцов PR, интервалов R4fc	0,61–0,87
Минутный объем крови (л/мин)	0,83–0,94
Ударный объем крови (мл)	0,83–0,94
ЧСС в покое (уд./мин)	0,81–0,72
ЧСС при работе (уд./мин)	0,60–0,81
АД систолическое в покое и при работе	0,60–0,70
АД диастолическое в покое и при работе	0,40–0,80
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)	0,48–0,93
Жизненный показатель (ЖЕЛ/кг)	0,62–0,81
Минутный объем дыхания в покое	0,81
Минутный объем дыхания при работе	0,59–0,98
Максимальная вентиляция легких	0,51–0,83
Глубина дыхания в покое	0,69–0,86
Частота дыхания в покое	0,48–0,94
Потребление кислорода в покое	0,54–0,89
Потребление кислорода при работе	0,58–0,92
Максимальное потребление кислорода (МПК)	0,77–0,96
Относительная величина МПК (мл/мин/кг)	0,83
Максимальная анаэробная мощность (МAM)	0,84–0,98
Задержка дыхания на вдохе	0,80
RWC	0,88–0,90
Процент медленных волокон в мышцах мужчин	0,99
Процент медленных волокон в мышцах женщин	0,92
Выработка условных рефлексов	0,73–0,80
Умственная работоспособность	0,51–0,76
Частотно-амплитудные показатели ЭЭГ	0,90

Выяснено, что *в ходе онтогенеза роль наследственного фактора уменьшается*. Так, многолетние продольные исследования на близнецах (в возрасте 6–16, 20–30 и 35–40 лет) показали, что некоторые признаки с возрастом вообще теряют сходство даже у однояйцевых близнецов, т.е. средовые факторы становятся все более значимыми. Это связано с тем, что по мере обогащения человека жизненным опытом и знаниями относительная роль генотипа в его жизнедеятельности снижается.

Обнаружены *некоторые различия в наследовании признаков по полу*. У мужчин в большей мере наследуются леворукость, дальтонизм, объем желудочков и размеры сердца, склонность к повышению или снижению артериального давления, синтез липидов и холестерина в крови, характер отпечатков пальцев, особенности полового развития, способность решения цифровых и абстрактных задач, ориентация в новых ситуациях. У женщин в большей степени генетически запрограммированы рост и вес тела, развитие и сроки начала моторной речи, проявления функциональной симметрии больших полушарий.

Для каждого вида спорта существуют свои, характерные только для него требования к проявлению способностей. Но, наряду с этими специфическими требованиями, можно выделить и общие для всех видов спорта факторы, от которых зависят спортивные достижения и которые могут быть приняты в качестве критериев при определении спортивной пригодности. К таким факторам в основном относятся:

1. Состояние здоровья.
2. Физические (кондиционные) способности.
3. Конституция тела (телосложение).
4. Психический склад личности.
5. Мотивация.
6. Комплексная оценка способностей.

Согласно теории и практике научного предсказания, успешный прогноз возможен только в том случае, если рассматриваемые изменения носят стабильный характер. Если изменения в процессе развития или под влиянием тренировки являются случайными, то надежный прогноз маловероятен. Поэтому необходимо знать динамику развития морфологических, физиологических констант, темпы их прироста в отдельные возрастные периоды.

Различные показатели организма изменяются неравнозначно. Существуют признаки, свойства организма, которые отличаются значительной консервативностью. Они слабо поддаются влиянию сре-

довых факторов, в том числе и средствам тренировки. Недостаточную изменчивость их связывают с тем, что они находятся под существенным генетическим контролем. Например, некоторые морфологические признаки (длина тела, соотношение мышечных волокон), функциональные показатели (свойства нервных процессов, аэробная производительность, относительная сила мышц и т.д.). Другие свойства, признаки являются высоколабильными, изменяющимися под влиянием тренировки, в зависимости от состояния организма, степени тренированности. При прогнозировании в первую очередь необходимо ориентироваться на консервативные признаки, так как именно они существенно ограничивают возможности спортивного совершенствования.

Для надежного прогнозирования важны представления о том, насколько спортивные достижения в юношеском спорте являются гарантией высоких достижений в будущем. Результаты обследований сильнейших спортсменов позволили установить, что в таких видах спорта, как плавание, бег на короткие дистанции, гимнастика, фехтование, спортсмены, показавшие высокие результаты в юношеском возрасте, с большой долей вероятности сохраняют свое преимущество, став взрослыми. Таким образом, в этих видах спорта достижения в юношеские годы обеспечивают относительный прогноз. В других видах спорта (бег на длинные дистанции, лыжный, конькобежный и велосипедный спорт, тяжелая атлетика) прогноз менее надежен: большинство видных спортсменов не блистали на детских и юношеских соревнованиях (В.Г. Петрухин, 1983; Р.Н. Дорохов, 1995; В.П. Губа, 1997).

Таким образом, высокие результаты в детские и юношеские годы еще недостаточная гарантия успехов в последующие годы, спортсмены, показывающие фантастические результаты, — это реальность, и следует признать, что в спортивной деятельности, как и в любой другой деятельности человека, имеются свои таланты и свои гении.

1.2. Роль социального и биологического в развитии детей и подростков¹

Для определения пригодности детей и подростков к спортивной деятельности весьма значимым является знание социальной и биоло-

¹ Раздел написан с использованием исследований С.В. Хрущева и В.Б. Шварца «Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора» – М., 1984. – 151 с.

гической сущности человека. Применительно к спортивной деятельности особое значение имеют способности, которые ребенок реализует в процессе взаимодействия с внешней средой. Способности - это свойства человека, делающие его пригодным к успешному выполнению какой-либо деятельности. Человек, однако, не рождается с явными способностями. У него есть лишь возможность их приобрести.

Способности формируются в процессе деятельности, обучения и воспитания, в свою очередь, зависят от общественно-исторических условий (при решающей роли факторов внешней среды). Но если бы только обучение и воспитание определяли уровень развития способностей у людей, не было бы таких огромных индивидуальных различий при относительно одинаковых условиях жизни. Еще Платон писал: «...нет двух людей, родившихся совершенно одинаковыми, каждый отличается от другого своими природными дарованиями».

Спор между сторонниками наследуемости и ненаследуемости способностей продолжается уже несколько столетий. В принципе позиции спорящих всегда определялись их общим мировоззрением и носили в основном умозрительный характер. Лишь сравнительно недавно в связи с успехами биологии и особенно генетики появилась возможность изучать этот вопрос более объективно. Однако даже сегодня ученые располагают относительно немногими сведениями о наследовании высоких вариантов нормальных признаков человека, поскольку возможности изучения их пока весьма ограничены. Для этого обычно используют методы многолетних наблюдений за группами людей, сравнение показателей в отдельных семьях (включая несколько поколений), а также методы изучения идентичных, т. е. очень похожих, и неидентичных, т. е. непохожих, близнецов (близнецовый метод).

Особенно трудной является оценка доли влияния наследственных или средовых факторов на способности. Любой наследственный фактор будет влиять различно в разных условиях среды, а любой фактор среды будет по-разному влиять на разный наследственный материал. Попытки такой оценки будут успешными до тех пор, пока не будут учтены и количественно измерены все бесчисленные факторы внешней среды, а также динамика взаимодействия с момента зачатия до конца жизни.

Педагогический оптимизм заключается не в утверждении, что путем правильного обучения у каждого человека можно развить любую способность беспрельдно, а в признании того факта, что среди нормальных людей нет ни одного, кто был бы ни к чему не способен.

Признание человека неспособным в какой-либо области не означает его неполноценности вообще. Оно означает лишь то, что его способности лежат не в этой области, а в другой.

Идею наследуемости таланта впервые научно пытался развить английский психолог и антрополог Гальтон. Он изучал родословные самых разных выдающихся людей (полководцев и политических деятелей, писателей, поэтов и музыкантов, юристов и ученых) и пришел к выводу, что талант и особенно исключительная одаренность наследуются. Однако французский ученый Одэн, изучая биографии писателей и поэтов XIV – XIX вв. (около 7000 имен), нашел, что наибольшее значение для них имели социально-экономические условия и образование: 90% из них принадлежало к семьям с высоким и средним социально-экономическим уровнем; 90% были выходцами из относительно крупных департаментских городов; 98% получили свободное образование.

Обычно в качестве примера наследуемости таланта приводят семью выдающегося композитора Иоганна Себастьяна Баха. В этой семье было более 50 музыкантов и композиторов, двадцать из них по праву считают знаменитыми. Впервые музыкальный талант в ней проявился в 1550 г. и затем прослеживался до 1800 г. Иоганна Себастьяна Баха отделяло от 1550 г. пять поколений.

Все это, однако, не означает, что талантливый человек не может родиться в любой семье, среди любого народа и в любой социальной среде. На этом положении, собственно, и основаны попытки найти таланты в самой гуще народа. Немало великих людей прошлого были, что называется, без роду, без племени (например, немецкий философ Кант, астроном Кеплер, композиторы Бетховен и Шуман). Представляется более трудной задачей проследить наследование выдающихся дарований из поколения в поколение, чем наследование патологических признаков. Это объясняется тем, что патология проявляется при несостоятельности уже одного или нескольких генов, тогда как генетическая база одаренности многофакторна, а в передаче наследственного материала участвует большое число генов. Именно поэтому совсем не обязательно, что у одаренных родителей должны быть одаренные дети.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что имеются функции, для которых необходим только исключительный генотип. Но это не значит, что талант генетически жестко детерминирован.

В случаях исключительной одаренности речь идет уже не о способностях, а о таланте и даже о гениальности. Вероятно, в человеко-

знании нет другой такой проблемы, которая бы вызвала столь большое внимание и активность в изучении и которая бы так мало дала в результате этого изучения, как проблема интеллектуальных различий. Примером может служить, так называемый, коэффициент умственного развития (IQ). Следует отметить, что до сих пор не существует полного определения понятия «интеллект», а методы измерения (IQ) теперь критикуются.

Нужно отметить еще одну особенность: одаренность родителей часто не совпадает с одаренностью детей не только в степени проявления, но и в специфике деятельности, другими словами — предмет деятельности у одаренных родителей и детей может быть совершенно разным.

Конечно, одаренность не может встречаться на каждом шагу, но путем правильного обучения и воспитания активизировать творческие потенции широких масс – задача вполне реальная.

Так, понятие «способности» всегда связано с соотношением врожденного и приобретенного, биологического и социального, природного и общественного. Человек – это существо биосоциальное, производное двух факторов – природного и общественного, и любая черта его должна нести на себе печать взаимодействия этих факторов.

1.3. Характеристика биологического, паспортного и двигательного возраста детей и подростков

Выявление предпосылок к спортивной деятельности основывается прежде всего на биологическом и календарном возрасте.

Считается, что развитие человека обусловлено тремя основными программами: *видовой* (генетической), социальной и *онтогенетической*. При этом онтогенетическая программа формируется в результате взаимодействия генетической и социальной.

Ведущую роль в совершенствовании двигательной деятельности человека играет социальная программа, подтверждающаяся практикой физической культуры и спорта, непрерывным ростом арсенала и сложности физических упражнений.

В литературе можно встретить следующие термины: «биологический возраст» и «календарный возраст» (он же паспортный, или хронологический).

Биологический возраст показывает степень зрелости (физической, интеллектуальной), достигнутой организмом.

Индивидуальные колебания процессов роста и развития послужили основанием для введения такого понятия, как *биологический возраст*. Понятие «биологический возраст» имеет большое значение, поскольку во многих случаях важна группировка индивидов с учетом уровня развития.

Понятие «биологический возраст» возникло в связи с тем, что дети и подростки одного паспортного возраста нередко отличаются по уровню биологической зрелости на 4–5 лет, обладая в периоды гармоничной акселерации большими морфофункциональными возможностями, чем их сверстники.

Биологический возраст в большей степени, чем календарный, отражает онтогенетическую зрелость индивидуума, его работоспособность и характер адаптивных реакций. Критериями оценки биологического возраста могут быть морфологические, функциональные, биохимические, иммунологические, цитохимические параметры, ценность которых в определении степени созревания организма меняется в зависимости от этапов постнатального онтогенеза.

Паспортный возраст – это время от момента рождения, определяемое количеством прожитых лет, месяцев, дней.

Исследования показали, что примерно 30% детей одного и того же хронологического возраста опережают, а около 15–20% отстают в своем развитии от сверстников. Несовпадение календарного и биологического возрастов объясняет то, что дети одного календарного возраста по разному переносят физические и умственные нагрузки (Э.Г. Мартиросов, 2011).

При распределении учащихся на возрастные группы к определенной группе «11 лет» относят детей, которым в данный момент исполнилось 11 лет \pm 6 месяцев. Например, к группе 10-летних относят детей в возрасте от 9 лет 6 месяцев до 10 лет 5 месяцев 29 дней. Однако такое разделение на группы является нередко нецелесообразным. Дело в том, что дети, и особенно подростки, одного календарного возраста различаются значительными индивидуальными особенностями в темпах роста и развития-организма, т. е. характеризуются разной степенью биологического созревания, или разным биологическим возрастом. Особенно увеличился диапазон таких индивидуальных различий в связи с акселерацией (Б.А. Никитюк, 2000).

Биологическая проблема давно уже стала социальной в связи с гетерохронностью развития современных детей и подростков в одной популяции. Различия в возрасте, в поле, телосложении, уровне био-

логического созревания и определяют гетерохронность в физическом развитии (В.П. Губа, 1989, 1997, 2010).

В практике используют различные индикаторы биологического возраста: *физиологические, биохимические, функциональные, морфологические, биомеханические, психофизиологические, иногда психологические, комплексные* и др.

Основными критериями биологического возраста считаются:

- половая зрелость, оцениваемая по степени развития вторичных половых признаков
- костная зрелость или скелетная (порядок и сроки окостенения скелета)
- зубная зрелость (сроки прорезывания молочных и постоянных зубов).

В зависимости от степени выраженности этих индикаторов судят о биологической зрелости организма на фоне популяционного стандарта. Индивидуум может по своему биологическому возрасту соответствовать популяционной норме своего хронологического возраста, опережать его или отставать.

В этих случаях детей распределяют:

- на развивающихся соответственно хронологическому возрасту
- ускоренно развивающихся опережающих (акселератов)
- замедленно развивающихся (ретардантов).

На всем отрезке онтогенеза (от 9 до 10 лет) девочки более зрелые, к 12 годам они опережают сверстников мужского пола на 2,5 года. Следовательно, предлагаемые физические нагрузки для лиц мужского и женского пола не могут быть одинаковыми. *От 7 до 10 лет у девочек и 8,5-10,5 лет – у мальчиков длина тела без учета варианта биологического развития не является ведущим типологическим признаком при отборе и ориентации.* Определить, по какому типу развивается индивид, можно по максимальной скорости продольного роста.

Критериями биологического возраста могут быть морфологические и биохимические показатели, диагностическая ценность которых меняется в зависимости от периодов детства. Из морфологических показателей чаще используют скелетную зрелость (сроки ossификации скелета), зубную зрелость (прорезывание и смена зубов), зрелость форм тела (пропорций), развитие первичных и вторичных половых признаков.

Функциональными критериями биологического возраста являются показатели, отражающие зрелость нервной системы, опорно-

двигательного аппарата и вегетативных систем (дыхание, кровообращение и т.п.).

К *биохимическим показателям* относится ряд объективных критериев гормонального и ферментативного профиля у детей и подростков (И.И. Бахрах, Р.Н. Дорохов, 1975).

Зубная формула учитывает порядок, сроки прорезывания и смены зубов и является объективным показателем биологического возраста от 6 до 13 лет, но в последующие годы ее информативность теряется. Для оценки зубного возраста необходимо визуально определить наличие или отсутствие молочных зубов, степень и число прорезавшихся постоянных зубов и результат сравнить со стандартом.

При записи зубной формулы используют сокращенные названия типов зубов гетеродонтной зубной системы: I (лат. *dentes incisivi*) – резцы; C (лат. *d. canini*) – клыки; P (лат. *d. premolares*) – предкоренные, или малые коренные, или премоляры; M (лат. *d. molares*) – коренные, или большие коренные, или моляры. За сокращенным названием типа зубов следует указание количества пар зубов данной группы: в числителе – верхней и в знаменателе – нижней челюсти.

Образец записи зубной формулы (на примере человека):

$$I\frac{2}{2}C\frac{1}{1}P\frac{2}{2}M\frac{3}{3}$$

Эта запись означает: две пары резцов, одна пара клыков, две пары малых коренных и три пары больших коренных зубов.

Для оценки биологического возраста в период полового созревания обычно используется учет стадий развития первичных и вторичных половых признаков. Из большого числа разных схем, предложенных для определения биологического возраста детей, наиболее распространены схемы В.В. Бунака (1941).

Особенности дифференцирования костной ткани, в частности порядок и сроки появления точек окостенения в отдельных частях скелета, объективно отражающие процессы развития организма ребенка, определяются рентгенографически (Н.Ж. Булгакова, 1995; Б.А. Никитюк, 1996; Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, 2002 и др.). Это одни из надежных критериев биологического возраста.

При анализе рентгенограмм с целью оценки биологического возраста пользуются сравнением со стандартными рентгенограммами, приведенными в специальных атласах.

В настоящее время нормативы контрольно-педагогических испытаний (тестов) физической подготовленности детей и подростков

Определение возраста по «зубной формуле»
(число молочных зубов, сменившихся на постоянные)

Возраст, лет	Девочки	Мальчики
6	8,31	8,0
7	9,0	8,7
8	11,2	10,8
9	14,2	13,0
10	19,3	16,7

рассчитаны, и организаторы спортивных соревнований ориентируются на календарный (паспортный), а не на биологический возраст.

Поэтому решение проблемы физического воспитания ребенка, развития у него физических качеств, обучения спортивным умениям и навыкам немислимо без выяснения конкретных паспортного, биологического и двигательного возрастов. Рассматриваемые показатели выступают в качестве необходимой для тренера-преподавателя системы «определителей дозировки» физической нагрузки, так сложно выявляемой в различные возрастные периоды.

Для определения биологического возраста детей и подростков целесообразно пользоваться для оценки индивидуальных особенностей роста и развития юных спортсменов так называемой «зубной формулой» – простой и доступной для тренера (табл. 4).

Двигательный возраст характеризуется показателями физического развития ребенка в спортивном упражнении с учетом СТ и паспортного возраста (Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, В.Г. Петрухин, 1994; В.П. Губа, 1997). В этом случае габаритное варьирование, биологическая зрелость ребенка опускаются, что значительно снижает информативность приводимых данных, а следовательно, и их прогностическую способность.

Каждый человек проходит одни и те же стадии развития, однако в сроках и темпах биологического созревания наблюдаются большие индивидуальные различия. Установлено, что в каждом возрасте более зрелые юные спортсмены обычно имеют некоторое преимущество перед сверстниками с нормальными или замедленными темпами полового созревания по уровню развития силовых способностей, функциональной производительности и росто-весовым данным.

Примерно в 60–65% случаев у девочек 11–13 и мальчиков 13–15 лет наблюдается нормальный уровень физического развития (медиан-

ты), а 35–40% – это подростки, относящиеся к акселерированному и ретардированному типам биологического развития.

При планировании многолетней тренировки эти знания позволяют наиболее полно реализовать программы развития юных спортсменов (В.Б. Зеличенко, В.Г. Никитушкин, В.П. Губа, 2000; В.П. Губа, П.В. Квашук, В.Г. Никитушкин, 2009).

В связи с этим тренеру необходимы глубокие биологические знания возрастной периодизации для достижения его учениками не только высоких спортивных результатов, но и спортивного долголетия, а также для сохранения здоровья по окончании занятий спортом.

В.В. Бунак (1941) на основании работ московских антропологов выделил стадии и фазы роста. Весь период онтогенеза был разделен на три стадии: прогрессивную, стабильную и регрессивную.

Прогрессивная стадия характеризуется волнообразным приростом базовых антропометрических показателей - чередованием высоких приростов и замедлений. Границей прекращения этой стадии является остановка роста тела в длину.

Стабильная стадия отличается увеличением подкожного жирового слоя, а вместе с ним – поверхности тела. Возрастают значения весоростовых индексов как следствие увеличения МТ. Стабилизируются физические качества, свойственные индивиду.

Регрессивная стадия – это в большинстве случаев уменьшение МТ, изменение кожных покровов (за счет огрубения соединительной ткани), осанки и ДТ (за счет уменьшения высоты межпозвоночных дисков), снижение скорости движений и размаха движений в основных суставах.

Период от новорожденного до 7 лет включительно называют *периодом нейтрального детства*, так как в эти годы отсутствуют ярко выраженные половые различия – половой диморфизм.

В педагогической практике предложено делить постнатальный период следующим образом:

- преддошкольный от 1 до 3 лет
- дошкольный от 4 до 6 лет
- младший школьный – от 7 до 10 лет
- средний школьный – от 11 до 14 лет
- старший школьный – после 15 лет.

В 1998 г. на совещании ВОЗ было решено всех субъектов от 1 года до 18 называть детьми.

Таблица 5

Схема периодизации постнатального онтогенеза детей и подростков, принятая на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии АПН СССР (Москва, 1965)

Периоды	Возраст
Новорожденные	1-10 дней
Грудной возраст	10 дней-1 год
Раннее детство	1-3 года
Первое детство	4-7 лет
Второе детство	8-11 лет (девочки), 8-12 лет (мальчики)
Подростковый возраст	12-15 лет (девочки), 13-16 лет (мальчики)
Юношеский возраст	16-20 лет (девушки), 17-21 лет (юноши)

В схеме такой периодизации предложено (как указывалось ранее) выделять чувствительные или критические периоды, которые характеризуются повышенной чувствительностью отдельных систем к внешним воздействиям, в том числе и тренировочным нагрузкам (табл. 5).

Для тренера не важно, в каком периоде находится его подопечный, он должен точно знать, какая из систем, обеспечивающих точность движения, гибкость или оптимальный прирост силы, находится в фазе восприимчивости к конкретным тренировочным воздействиям. Правильно оценить биологический возраст можно только при глубоком и правильном понимании индивидуального онтогенеза, закономерностей и механизмов, лежащих в его основе. Биологический возраст можно оценить с двух позиций: физиологической и морфологической (соматической). Важно понять, чем определяется продолжительность каждого периода, выделенного в схеме периодизации и в еще не решенной до конца схеме возникновения именно чувствительных периодов.

По мнению И.А. Аршавского (1982), они связаны с продолжительностью беременности и развитием адаптации человеческого организма к окружающей среде, которая вырабатывалась тысячелетиями. Поэтому понять суть биологической зрелости и ее этапность можно только при изучении филогенеза. Отражением исторического развития длительности периодов детства являются акселерация и ретардация. Продольные наблюдения Р.Н. Дорохова (1977) показали, что у лиц мужского пола опережение в ДТ в 5 лет сохраняется в 88% случаев, по окончании полового созревания у лиц женского

пола эта тенденция проявляется в 90%. Корреляционная связь ДТ в 5 и в 20 лет достигает 0,805–0,957.

Таким образом, только комплексные знания морфологических показателей, характеризующих ребенка, в сочетании с функциональными параметрами дают объемное представление о развитии организма ребенка и позволяют квалифицированно строить учебно-тренировочный процесс, производить отбор и ориентацию в виды спорта.

1.4. Понятие конституции и соматических типов при определении перспективности детей и подростков к спортивной деятельности

В современной морфологии человека конституционная диагностика является наиболее сложной и неоднозначной из-за того, что слишком невелик прогресс, достигнутый в последние годы в этом разделе соматологии.

Само понятие «конституция» совершенно различно трактуется разными авторами из-за своеобразия в определении предмета конституциологии. Сейчас, в частности, принято выделять соматологические, физиологические, генетические и смешанные определения (К. Knussmann, 1968).

Соматологические определения: «Конституция есть просто состояние нашего тела» (Эйкштедт, Рессле); «общее состояние нашего тела»; «индивидуальные особенности в строении и функциях» (Куртис).

Физиологические определения: «относительно постоянное состояние нашего тела, связанное с сопротивляемостью» (Фершуэр); «сумма всех предрасположений и резистентность организма» (Леттерер, Гартлер); «сумма всех факторов, причем наиболее существенны те, которые в большей или меньшей мере характеризуют сопротивляемость организма по отношению к внешним повреждающим воздействиям» (Харт, Шмут, Краус, Готтштейн).

Генетические определения: «соматический фатум индивида, или совокупность индивидуальных особенностей сомы, определяющейся в момент оплодотворения» (Тандлер); «конституция в узком понимании есть развитие наследственных задатков» (Кречмер).

Основной смысл термина «конституция» одинаков у многих авторов: он сводится к взаимоотношениям формы и функции, что полностью отвечает известным положениям учения И.П. Павлова о це-

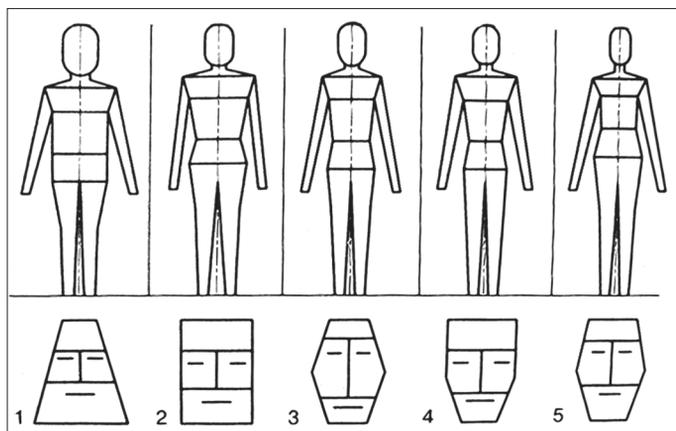


Рис. 1. Соматические типы и варианты развития детей и подростков (по В.В. Бунаку, 1941)

1 - дегистивный; 2 - мышечный; 3 - торакальный;
4 - абдоминальный; 5 - астеноидный

лостности и неделимости организма «в смысле единства психического и соматического».

На протяжении всей истории учения о конституции различными авторами было предложено более ста конституциональных схем, в основе которых лежали различные признаки, функционально не связанные друг с другом: анатомического, эмбриологического, гистологического, физиологического, антропологического, клинического характера (В.В. Бунак, 1941). Однако в выделении конституционных признаков было сделано много ошибок. По мнению В.В. Бунака (1941), П.Н. Башкирова (1962) и других советских, а в дальнейшем российских антропологов, конституциональные признаки должны иметь одно объединяющее начало, т. е. быть связанными между собой функциональной корреляцией, а не генетической, исторической или механической. При этом в различных группах населения они должны сохранять определенную тесноту связи и не зависеть от расовых особенностей человека.

Диагностика соматотипа детей и подростков (в исследованиях при разработке критериев оценки спортивных способностей) осуществляется по схеме (рис. 1), в которой выделены *пять типов*:

- **дигестивный.** Сильно развит живот, выпячиваясь вперед, образует складки. Шея короткая. Длина тела чаще всего ниже средней, сравнительно короткие и толстые руки и ноги, широкая грудная клетка. Эпигастральный угол тупой. Грудная клетка широкая и короткая. Положение пупка низкое
- **мышечный.** Туловище равномерно развитое. Эпигастральный угол средний. Плечи широкие, высокие. Форма живота напоминает грушу, обращенную основанием кверху. Грудная клетка средней длины или небольшая; легкие небольшие или средних размеров. На конечностях ясно выражены контуры мышц
- **торакальный.** Ярко развитая грудная клетка (преимущественно в длину), торс длинный. Эпигастральный угол острый. Живот относительно небольшой, по форме напоминает грушу, обращенную основанием вниз. Жизненная емкость легких довольно велика
- **абдоминальный тип** – особая модификация дигестивного типа. Жировой слой умеренно развит. Эпигастральный угол выпячивается. Анатомически этот тип характеризуется чрезвычайно сильным развитием всех отделов толстого кишечника
- **астеноидный.** Тонкий, нежный костяк. Преимущественное развитие нижних конечностей. Равномерно сужающаяся грудная клетка. Эпигастральный угол острый. Живот развит слабо. Длинная и тонкая кисть, «Сухое» телосложение, межреберные промежутки узкие или средние, наклон ребер не очень велик.

Схема Э. Кречмера (1995) создана на основе антропологических наблюдений (описание телосложения сделано на основе визуальных наблюдений). В ней выделены три типа телосложения:

1. Пикнический – широкий, сильный и коренастый, с округлыми формами тела и большим количеством жировой ткани.
2. Лептосомный – длинный, тонкий, вытянутый.
3. Атлетический – мускулистый, с узким тазом, широкой грудной клеткой и широкими плечами (бидельтовидный диаметр).

Схема У. Шелдона (1942) также предусматривает визуальную оценку телосложения на основе трех компонентов конституции. Причем чаще применяется первая ступень этой оценки, когда она дается не по фотографиям, а на основании простого осмотра испытуемых, результат которого затем может быть сопоставлен с антро-

пометрическими измерениями. В отличие от Э. Кречмера У. Шелдон исходит из общепринятого сейчас предположения о том, что существуют не дискретные типы, а лишь непрерывно распределенные компоненты телосложения.

В этой схеме выделены три типа телосложения:

1. Эндоморфный — округлые формы тела, большой живот, вялые руки и ноги, значительная жировая прослойка на плечах и бедрах, узкие дистальные части предплечья и голени; переднезадние размеры тела, включая грудную клетку.

2. Мезоморфный — прямоугольное очертание тела, кубическая массивная голова, массивные скелет, мышцы и соединительная ткань, т. е. классический вариант Геркулеса с небольшими переднезадними размерами.

3. Эктоморфный — вытянутое в длину хрупкое тело с тонкими, длинными руками и ногами, худой и узкой грудной клеткой; мускулатура развита слабо, жировая прослойка почти полностью отсутствует.

В основу классификационной схемы В.В. Бунака (1941), которая в общем очень близка схеме Э. Кречмера, положены следующие признаки: степень жировотложения и развития мускулатуры, форма грудной клетки, живота и спины. Эта схема выделяет три основных конституциональных типа (грудной, мускульный, брюшной) и четыре подтипа (грудно-мускульный, мускульно-грудной, мускульно-брюшной, брюшно-мускульный).

1. Грудной тип — незначительное жировотложение, тонкая кожа, слабо развитая мускулатура, сутуловатая или обычная спина, плоская грудная клетка, впалый живот.

2. Мускульный тип — средняя степень жировотложения, толстая или средней толщины кожа, «обильная» или средняя мускулатура, прямая или волнистая спина, цилиндрическая форма грудной клетки, прямой живот.

3. Брюшной тип — «обильное» жировотложение, толстая или средней толщины кожа, количественно «обильная», но вялая мускулатура, сутулая или обычная спина, коническая форма грудной клетки, выдающийся живот.

Анализ кривых интенсивности роста позволяет выделить ростовые периоды, для которых типичны свои закономерности ростовых процессов и формирования функциональных показателей.

Рекомендуется выделять на отрезке онтогенеза от 4 до 25 лет следующие ростовые периоды:

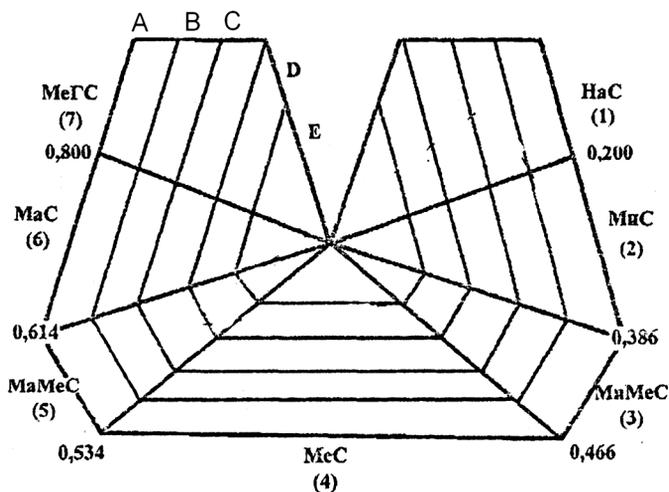


Рис. 2. Треугольник соматотипирования

А - зона габаритного варьирования, В - зона выраженности жировой массы, С - зона выраженности мышечной массы, D - зона выраженности костной массы, Е - зона выраженности пропорционального варьирования

- 1) пуэрильный (детский), продолжается 7-10 лет;
- 2) пубертатный (половое созревание) - от 5 до 8 лет;
- 3) ювенильный (юношеский), продолжается 3-4 года;
- 4) матурантный (зрелый).

В спорте производят дополнительные измерения - определяют ширину хвата двух рук и длину тела с поднятой рукой. Первое измерение наиболее целесообразно проводить при отборе для занятий метаниями, борьбой, тяжелой атлетикой; второе - при отборе для занятий ручным мячом; третье - при отборе для занятий баскетболом, волейболом.

Оценка габаритного уровня варьирования производится по длине и массе тела, которые отдельно переводят в условные единицы, используя для этих целей таблицы (Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, В.Г. Петрухин, 1994). Полученные при табличной оценке условные единицы суммируются и делятся на 2. Результат заносится в треугольник соматотипирования, определяется СТ по габаритному варьированию (рис. 2).

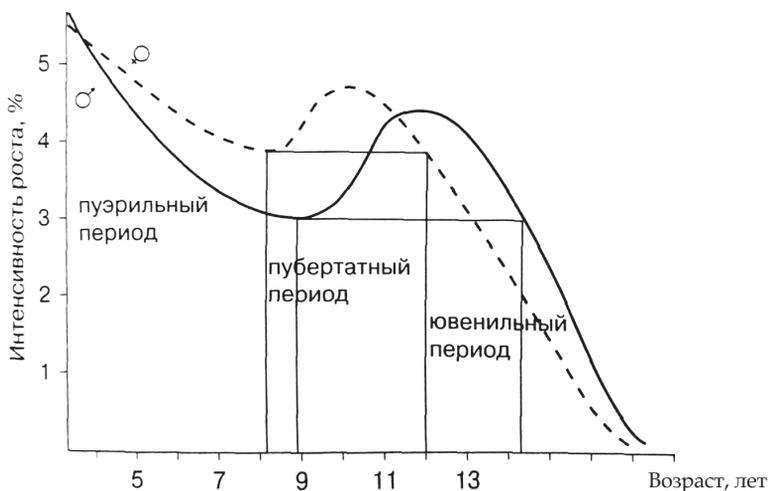


Рис. 3. Усредненная интенсивность роста

Целесообразно выделять пять основных и два переходных СТ, рассматривая их не как дискретные (отдельные) СТ, а как фрагменты непрерывного ряда варьирования.

Выделяют следующие СТ: наносомный (НаС), микросомный (МиС), мезосомный (МеС), макросомный (МаС) и мегалосомный (МеГС), а также переходные СТ – микромезосомный (МиМеС) и мезомакросомный (МеМаС).

Работа с графиком складывается из определения нужной возрастной линии регрессии для ДТ и отдельно МТ, на которой определяют точку, соответствующую конкретным длине и весу. Из этой точки опускают перпендикуляр на прямую абсцисс, в месте пересечения считают число баллов, соответствующее этим величинам.

Для детей и подростков в возрасте от 10 до 18 лет разработан метрический метод оценки ВР. В основу его положен тот факт, что определенные соматометрические показатели в препубертатный, пубертатный и постпубертатный периоды изменяются по свойственным только им законам, определяющим соматический пол индивида и его зрелость.

Для использования этого метода дополнительно измеряют:

1) обхват плеч (О плеч): сантиметровой лентой на уровне наиболее выступающей части дельтовидных мышц, ниже акромиального отростка;

2) обхват таза (О таза): сантиметровой лентой на уровне наиболее выступающей части ягодиц;

3) длину туловища (Д тул.): по стандартному методу от яремной вырезки до симфиза.

С помощью этих и описанных ранее измерений рассчитывается *индикатор варианта развития* (ИВР):

$$\text{ОПВ} \times 0,5 \text{ Д} + \frac{\text{ОБВ} \times 0,5 \text{ ДНК}}{\text{ДТ} \times ((\text{О плеч} + \text{О таза}) \times 0,5 \text{ Д тул})},$$

где ОПВ – обхват плеча верхний, ДР – длина руки, ОБВ – обхват бедра верхний, ДНК – длина нижней конечности.

По характеру изменений показателя судят о ВР. Высокие показатели свойственны лицам, опережающим среднее развитие, низкие – отстающим.

Внедрение метода в повседневную практику избавит исследователя от сложной оценки выраженности индикаторов биологической зрелости, таких как волосы на лобке, в подмышечной впадине, выраженность грудных желез и т.п., то есть метода субъективного и требующего специальной подготовки.

После оценки габаритного уровня варьирования и ВР записывается первая половина аббревиатуры СТ.

Например, МаС ВР «А», то есть ребенок с большой ДТ и МТ, опережающий среднее развитие.

Следует помнить, что соматотипирование – это продукт синтеза традиционных методов исследования и нетрадиционной обработки материала по предлагаемым методам, основанным на современных представлениях о развитии человека. Оценка компонентного уровня варьирования, то есть соотношения основных тканей, определяющих состав тела, является существенной частью конституциональной диагностики, так как функциональные возможности организма имеют высокую степень корреляции с ними.

Многочисленные экспериментальные исследования И.И. Бахрах, Р.Н. Дорохов (1975); Р.Н. Дорохов (1986); Р.Н. Дорохов, В.П. Губа (2002); В.П. Губа (1996–2009) показали, что скорость изменения ДТ и МТ в онтогенезе различна. Тангенс угла наклона пропорционален скорости прироста этих величин, он в два раза выше у МТ. За ростовой период МТ увеличивается на 70–85%, ДТ на 40–45%. Характе-

ристика ростовых процессов увеличения ДТ и МТ подчиняется важным законам роста и относится к семейству кривых третьего порядка. Каждая единица МТ становится на год примерно в два раза больше, чем единица ДТ.

Срок вступления в пубертатный период и переход к ювенильному (судя по характеру изменения интенсивности роста массы и длины тела) не совпадают. У лиц ВР «С» происходит сначала увеличение интенсивности роста МТ и только через 1,5 года – ДТ. У лиц ВР «В» раньше начинается пубертатное увеличение ДТ, через 1,5 года – увеличение МТ. Только у лиц ВР «А» отмечается одновременное вступление в пубертатную фазу по ИР МТ и ДТ. Такие разные сочетания увеличения ДТ и МТ при вступлении в следующую фазу роста – это основа того многообразия форм тела, которое свойственно периоду полового созревания. Основной причиной в расхождении этапов прироста ДТ и МТ несомненно является закономерность – накопление энергии и последующие ее затраты на ростовые процессы или формирование новых контуров тела.

Сочетание двух признаков, положенных в основу габаритного уровня варьирования, рассматривалось многими исследователями. Это привело к разработке более 15 росто-весовых и весо-ростовых индексов.

Значение росто-весовых индексов изменяется не только с возрастом, но и в большей степени зависит от длины тела. С нашей точки зрения, свойство индексов закономерно изменяется в зависимости от длины тела и возраста субъекта следует использовать при характеристике соматических типов (но не оценки физического развития). Индексы Леви, Рорера, Каупа в основном связаны с ДТ, что является ценным свойством при характеристике микро- и макросомного ряда варьирования.

Изменение росто-весовых индексов в возрастном аспекте у лиц различных соматических типов показало, что существуют строго ограниченные зоны варьирования величин этих показателей. Индексы Кетле 1, Каупа, Гульда, Кетле 2, имеют свойственные каждому СТ зоны варьирования, следовательно, могут использоваться как вспомогательные критерии оценки типа (Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, 1995) (табл. 6–8).

Корреляционный анализ 13 наиболее часто используемых индексов показал, что в большинстве случаев они тесно связаны между собой и дублируют тенденции изменения друг друга (рис. 4).

Основные предпосылки к спортивной деятельности

Таблица 6

Весо-ростовые индексы у детей 4–12 лет различных соматических типов

Возраст	Индексы								
	MeC			MiC			MaC		
	MT/DT	MT/DT	MT/DT	MT/DT	MT/DT	MT/DT	MT/DT	MT/DT	MT/DT
	Лица женского пола								
5	162	1,59	1,50	121	1,26	1,32	198	1,78	1,60
5	173	1,57	1,43	126	1,26	1,26	213	1,84	1,57
6	184	1,58	1,36	134	1,27	1,21	229	1,92	1,57
7	195	1,60	1,31	138	1,25	1,14	251	2,03	1,60
8	206	1,64	1,30	135	1,19	1,04	272	2,08	1,57
9	220	1,68	1,28	142	1,20	1,02	287	2,10	1,51
10	235	1,72	1,25	141	1,15	0,93	315	2,19	1,50
11	259	1,81	1,27	1,53	1,19	0,93	357	2,37	1,57
12	276	1,84	1,23	178	1,33	0,99	368	2,30	1,43
	Лица мужского пола								
4	165	1,59	1,53	129	1,38	1,46	195	1,73	1,53
5	176	1,59	1,45	139	1,39	1,39	211	1,78	1,51
6	185	1,59	1,38	138	1,30	1,23	230	1,87	1,52
7	201	1,64	1,37	141	1,27	1,14	251	1,92	1,46
8	209	1,66	1,34	141	1,23	1,07	266	1,96	1,44
9	230	1,75	1,31	156	1,31	1,10	296	2,10	1,49
10	237	1,76	1,31	160	1,30	1,05	310	2,12	1,45
11	252	1,79	1,28	158	1,21	0,93	325	2,11	1,38
12	267	1,84	1,27	173	1,28	0,95	341	2,15	1,36

Таблица 7

Весо-ростовой индекс Кетле у детей и подростков различной специализации

Вид спорта	Индекс (масса тела / длина тела)	
	Квалификация	
	II разряд	I разряд
Гимнастика	395	384
Футбол	397	416
Хоккей	478	468
Баскетбол	454	427

Индексы МТ/ДТ и МТ/ДТ (сидя) с успехом заменяют большинство индексов, теснота корреляционных связей превышает 0,857 ($P < 0,01$). Индекс Кетле до 10,5 и после 15,5 лет выше у субъектов мужского пола.

Весо-ростовой индекс Рорера спортсменов различной спортивной квалификации и специализации

Вид спорта	Индекс (масса тела / длина тела)	
	Квалификация	
	II разряд	I разряд
Гимнастика	2,186	2,210
Футбол	2,630	2,580
Хоккей	2,407	2,590
Баскетбол	2,600	2,416
Коньки	2,653	2,517
Прыжки в высоту	2,360	2,319
Прыжки в длину	2,420	2,250
Метания	2,860	2,805
Бег	2,305	2,237
Бег (марафон)	2,162	2,083

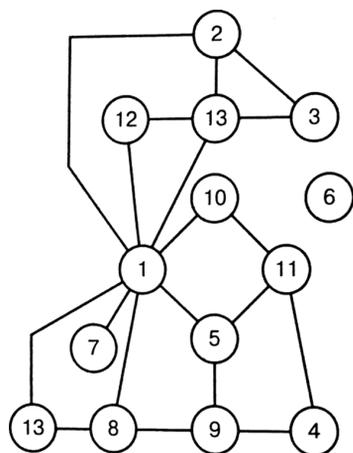


Рис. 4. Корреляционные плеяды 6-летних мальчиков MeC типа «B» (n = 81):

- 1 – длина тела;
- 2 – масса тела;
- 3 – длина верхней конечности;
- 4 – длина нижней конечности;
- 5 – ширина плеч;
- 6 – обхват грудной клетки;
- 7 – ширина таза;
- 8 – сумма силы мышц-сгибателей верхней конечности;
- 9 – сумма силы мышц;
- 10 – сумма разгибателей верхней конечности;
- 11 – сумма разгибателей нижней конечности;
- 12 – разгибатели туловища;
- 13 – кистевая динамометрия

Индекс Кетле 2, Гульда, Каупа до 5 лет больше у лиц мужского пола, в последующие годы. Индекс Рорера до 12,5 лет выше у лиц мужского пола, в дальнейшем – у лиц женского пола. Вес у лиц женского пола после 10,5 лет растет быстрее, чем названные величины.

Одним из основных методов соматической оценки спортсмена является графический анализ весовых и длиннотных величин. Он был

предложен нами и дал интересные результаты, которые раньше находились в тени.

Поверхность тела является фактором, определяющим многие функциональные и морфологические свойства организма. Ростовые кривые поверхности тела подобны ростовым кривым массы и длины тела, которые легли в основу ее расчета, несмотря на то, что они сложно математически связаны. В период с 4 до 11 лет достоверных различий между поверхностью тела у мальчиков и девочек нет. С 11 до 14 лет они достоверно больше у лиц женского пола. Интенсивность роста поверхности тела описывается кривой третьего порядка. Имеется период снижения интенсивности роста у лиц женского пола от 4 до 8,5 лет и у лиц мужского пола – от 4 до 9,5 лет (пуэрильный период).

Морфологическая зрелость поверхности тела занимает промежуточное положение между морфологической зрелостью МТ и ДТ. В 4 года морфологическая зрелость поверхности тела – 40%, веса – 26% и длины тела – 60%.

Вполне понятно, что эти величины будут с возрастом вносить различные дополнения в величину поверхности тела. 50% уровня морфологической зрелости поверхность тела достигает у лиц женского пола в 5 лет 7 месяцев, у лиц мужского пола – в 7 лет; 75% уровня – в 11 и 13 лет, а 90% уровня – в 13 лет 7 месяцев и в 15 лет 4 месяца соответственно. Субъекты женского пола опережают лиц мужского пола на год в период от 4 до 7 лет, на два года – в период от 7 до 12 лет, затем опережение плавно снижается и к 18 годам полностью сглаживается. Коэффициент вариации поверхности тела изменяется в пределах от 6 до 12%, повторяя типичную для ДТ и МТ кривую, напоминающую параболу, с максимумом в 11 лет у лиц женского и в 13 лет – у лиц мужского пола.

Совершенно ясно, что оторвать изучение морфологии от физиологии и биохимии невозможно, как нельзя отдать приоритет какой-то одной науке. Морфологические и физиологические явления, форма и функция обуславливают друг друга. Спортивная морфология не просто изучает изменения морфологических структур под влиянием направленных тренировочных нагрузок, но и создает биологическую базу для их научного обоснования, позволяющую так использовать тренировочные нагрузки, чтобы они не приводили к патологическим изменениям, как в двигательном аппарате, так и в других жизненно важных системах. В этом плане спортивная морфология тесно переплетается с проблемами и задачами валеологии и оздоровительной физической культуры.

1.5. Особенности спортивного отбора и ориентации детей и подростков

Проблема спортивной ориентации и отбора давно уже прошла стадию становления и превратилась в самостоятельную науку. Прогнозируя возможности ребенка или подростка, отбирающий ставит перед собой задачу создания обоснованного поиска талантливых индивидуумов с надеждой на успешную в дальнейшем спортивную специализацию. Проблема совершенствования системы спортивной ориентации в настоящий момент со стороны специалистов различного профиля нашла поддержку как у нас в стране, так и за рубежом.

Отбор и ориентация спортивно одаренных детей тесно связаны с актуальными вопросами в решении задачи оптимизации всего процесса подготовки спортивных резервов, в совершенствовании организационных форм работы, методики обучения и тренировки (В.П. Филин, 1980; В.М. Волков, 1983; В.П. Губа, Р.Н. Дорохов, 1984; Н.Ж. Булгакова, 1995; В.К. Бальсевич, 2000, В.П. Губа, 2006, 2009 и др.).

Теоретические и экспериментальные данные, полученные в ходе модельно-лабораторных и соревновательных условий, посвященные вопросам отбора, не оставались без внимания и у зарубежных специалистов, указывающих на необходимость комплексного изучения определяемых способностей (Д. Харре, 1971; С. Cooper, W. Liemohn, 1975; V. Katch, E.D. Michael, 1993; J. Storamberg, 2003).

В начале восьмидесятых, наряду с дальнейшей экспериментальной разработкой различных аспектов отбора и ранней спортивной ориентации, все больше возрастала необходимость в теоретическом анализе и обобщении материалов многочисленных исследований, создании научно обоснованных программ отбора талантливых спортсменов на всех этапах многолетней подготовки (Н.А. Фомин, 1980; М.С. Бриль, 1980; В.М. Волков, 1983; М.Я. Набатникова, 1983).

Важная роль в подготовке спортивных резервов, как указывает профессор В.П. Филин, принадлежит эффективной системе отбора перспективных юных спортсменов. Анализ выступлений спортсменов на олимпийских играх и других крупнейших соревнованиях показал, что больших успехов добиваются те из них, которые, наряду с ярко выраженной двигательной одаренностью, обладают высоким уровнем развития моральных и волевых качеств, значительной работоспособностью, в совершенстве владеют спортивной техникой и тактикой, а также обладают высокой степенью устойчивости к сбыва-

ющим факторам в соревнованиях. Все это обуславливает необходимость специального отбора лиц, обладающих высоким уровнем развития перечисленных качеств и способностей для успешной специализации в определенном виде спорта. Спортивные способности – совокупность многообразных (морфологических, функциональных, психологических и др.) особенностей человека, с которыми связаны возможности достижения высоких, даже рекордных результатов; в конкретных видах спорта.

Особо актуальным является вопрос о своевременном выявлении способностей у детей и подростков, так как у них по мере формирования и развития организма двигательные и психические способности дифференцируются, различные их проявления становятся менее взаимосвязанными и все заметнее начинают обнаруживаться склонности к определенным видам двигательной деятельности.

Известно, что дети школьного возраста широко привлекаются к занятиям в спортивных школах. Рациональная система отбора и спортивной ориентации позволяет своевременно выявить задатки и способности детей и подростков, создать благоприятные предпосылки для наиболее полного раскрытия их потенциальных возможностей, достижения духовного и физического совершенства и на этой основе овладения высотами спортивного мастерства. Объективная оценка индивидуальных особенностей юных спортсменов устанавливается на основе комплексных исследований детей, подростков, юношей, девушек, так как не существует какой-либо один критерий спортивной пригодности. Даже такой интегральный показатель, каким является спортивный результат, не может иметь решающее значение в процессе отбора спортсменов, особенно если это касается детей и подростков с еще полностью не завершившимся формированием организма, так как отдельно рассматриваются еще и морфологические, функциональные, биомеханические, педагогические, психологические показатели для проведения рационального спортивного отбора; только на основе комплексной методики выявления склонностей (генетических задатков) и способностей, необходимых для овладения высотами спортивного мастерства, возможно эффективно осуществлять отбор детей и подростков для занятий спортом.

В настоящее время в основном завершено формирование организационно-методических основ системы отбора детей и подростков в детско-юношеские спортивные школы. В соответствии с современными представлениями отбор детей и подростков в спортивные

школы является важнейшей частью педагогического процесса, его первоначальным этапом, во многом предопределяющим весь дальнейший процесс спортивного совершенствования. Профессор В.П. Филин предлагает такие определения понятиям «спортивный отбор» и «спортивная ориентация».

Спортивный отбор — это система организационно-методических мероприятий комплексного характера, включающих педагогические, социологические, психологические и медико-биологические методы исследования, на основе которых выявляются задатки и способности детей, подростков, девушек и юношей для специализации в определенном виде спорта.

Основная задача спортивного отбора состоит во всестороннем изучении и выявлении задатков и способностей, в наибольшей мере соответствующих требованиям конкретного вида спорта. Некоторые специалисты вместо термина спортивный отбор используют термин «выявление спортивной пригодности». Под этим понимается система средств и методов определения и оценки задатков и способностей в избранном виде спорта (или в группе однородных видов спорта).

Спортивная ориентация — это система организационно-методических мероприятий комплексного характера, на основе которых определяется узкая специализация индивида в определенном виде спорта.

Анализ и теоретическое обобщение результатов многочисленных исследований позволяют сформулировать основные положения теории спортивного отбора. Спортивный отбор — это многоступенчатый многолетний процесс, охватывающий все периоды спортивной подготовки. Он основан на всестороннем изучении способностей спортсменов, создании благоприятных предпосылок для формирования этих способностей, позволяющих успешно совершенствоваться в избранном виде спорта.

Совершенствование большого многообразия видов спорта расширяет возможность индивида достичь мастерства в одном из видов спортивной деятельности. Слабое проявление свойств личности и качественных особенностей применительно к одному виду спорта не может рассматриваться как отсутствие спортивных способностей. Малопредпочтительные признаки в одном виде спортивной деятельности могут оказаться благоприятными и обеспечить высокую результативность в другом виде спорта. В связи с этим прогнозирование спортивных способностей можно осуществлять только примени-

тельно к отдельному виду или группе видов спорта, исходя при этом из общих положений, характерных для системы отбора.

Спортивные успехи во многом зависят от наследственно обусловленных задатков, которые отличаются стабильностью и консервативностью. Поэтому при прогнозировании спортивных способностей следует обращать внимание на те относительно мало изменчивые параметры, которые обуславливают успешность дальнейшей спортивной деятельности. Поскольку роль наследственно обусловленных признаков максимально раскрывается при предъявлении к организму занимающегося высоких требований, то при оценке деятельности юного спортсмена необходимо ориентироваться на уровень высших достижений.

Наряду с изучением консервативных характеристик прогноз спортивных способностей предполагает выявление тех показателей, которые могут существенно измениться под влиянием тренировки. При этом для повышения степени точности прогноза необходимо принимать во внимание как темпы роста показателей, так и их исходный уровень. В связи с гетерохронностью развития отдельных функций и качественных особенностей имеют место определенные различия в структуре появления способностей у спортсменов в различные возрастные периоды. Особенно отчетливо эти различия наблюдаются у занимающихся в технически сложных видах спорта, где высоких спортивных результатов достигают уже в детском и подростковом возрасте и в которых вся подготовка спортсмена от новичка до мастера спорта международного класса протекает на фоне сложных процессов формирования юного спортсмена.

Проблема отбора юных спортсменов должна решаться комплексно, на основе применения педагогических, медико-биологических, психологических, социологических методов исследования. Педагогические методы исследования позволяют оценивать уровень развития физических качеств, координационных способностей и спортивно-технического мастерства юных спортсменов. На основе применения функционально-биологических методов исследования выявляются морфофункциональные особенности, уровень физического развития, состояние анализаторных систем организма спортсмена, оказывающие влияние на решение индивидуальных и коллективных задач в ходе спортивной борьбы, а также оценивается психологическая совместимость спортсменов при решении задач, поставленных перед спортивной командой. Социологические мето-

Система отбора в спортивную школу

Этап отбора	Основные задачи	Основные методы
1.	Предварительный отбор детей в спортивную школу	1. Педагогическое наблюдение 2. Контрольные испытания (тесты) 3. Смотры-конкурсы по видам спорта 4. Социологические исследования 5. Медицинское обследование
2.	Углубленная проверка соответствия предварительно отобранного контингента занимающихся требованиям, предъявляемым к успешной специализации в избранном виде спорта. Зачисление детей и подростков в спортивную школу	1. Педагогическое наблюдение 2. Контрольные испытания 3. Соревнования и контрольные прикидки 4. Психологические исследования 5. Медико-биологические исследования
3.	Многолетнее систематическое изучение каждого учащегося спортивной школы с целью окончательного определения его индивидуальной и спортивной специализации (этап спортивной ориентации)	1. Педагогическое наблюдение 2. Контрольные испытания 3. Соревнования и контрольные прикидки 4. Психологические исследования 5. Медико-биологическое обследование

ды исследования позволяют получать данные о спортивных интересах детей, раскрывать причинно-следственные связи формирования мотиваций к длительным занятиям спортом и высоким спортивным достижениям.

Процесс отбора в спортивную школу делится на три этапа (по В.П. Филину, 1987, табл. 9).

Основными задачами первого этапа отбора является привлечение возможно большего количества одаренных в спортивном плане детей и подростков к спортивным занятиям, их предварительный просмотр и организация начальной спортивной подготовки. К критериям, определяющим целесообразность привлечения детей к занятиям многими видами спорта, относятся рост, вес, особенности телосложения ребенка.

Важное значение для правильного отбора имеют наблюдения тренера и учителя физической культуры в спортивных секциях, на внутришкольных, районных, городских соревнованиях и во вре-

мя проведения контрольных испытаний. Имеется возможность осуществлять предварительную подготовку детей для поступления в ДЮСШ в рамках проведения школьных уроков физической культуры. Подбором специальных средств можно направленно влиять на формирование у младших школьников способностей заниматься тем или иным видом спорта и на этой основе проводить видовую ориентацию.

Спортивная практика свидетельствует о том, что уже на первом этапе невозможно выявить идеальный тип детей, сочетающих морфологические, биомеханические, функциональные и психические качества, необходимые для дальнейшей специализации в определенном виде спорта. Существенные индивидуальные различия в биологическом развитии начинающих значительно затрудняют эту задачу. Поэтому данные, полученные на этом этапе отбора, следует использовать как ориентировочные (Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, 1995), в тоже время разработанная схема наиболее подробная из всех имеющихся в настоящее время (табл. 10).

Она позволяет с большей степенью вероятности выявить потенциальные возможности детей и подростков, целесообразно определить не только исходный уровень их подготовленности, но и темпы их роста. В системе отбора контрольные испытания должны проводиться с таким расчетом, чтобы определить не только то, что уже умеет делать обследуемый, а и то, что он может сделать в дальнейшем, то есть выявить его способности к решению двигательных задач, проявлению двигательного творчества, умению управлять своими двигательными действиями. Одноразовые контрольные испытания в подавляющем большинстве случаев говорят лишь о сегодняшней готовности кандидата выполнить предложенный ему набор тестов и очень мало говорят о его перспективных возможностях. А потенциальный спортивный результат спортсмена зависит не столько от исходного уровня развития физических качеств, сколько от темпов прироста этих качеств в процессе специальной тренировки.

Физическое развитие детей оценивается по ряду внешних признаков: рост, вес, пропорции тела, форма позвоночного столба и грудной клетки, строение таза и ног, размер стопы. После этого исследуются двигательные способности детей. В таблице 11 представлены педагогические контрольные испытания и контрольные нормативы для оценки уровня развития физических качеств, которыми следует руководствоваться при отборе новичков для занятий спортом.

План-схема поэтапной ориентации и отбора

Этапы (направление отбора)	1. Контингент отбора 2. Место проведения 3. Сроки проведения 4. Состав отбирающих	Цели отбора	Задачи отбора	Методы и способы отбора. Результат
1	2	3	4	5
<p>1. Первичный спортивный отбор (отбор для начальной подготовки). 1.1. Активный спортивный отбор.</p>	<p>1. Все желающие дети. 2. Уроки физкультуры; массовые детские соревнования (официальные и неофициальные) 3. Однократное массовое обследование в течение недели 4 Преподаватели физкультуры и врач общеобразовательной школы; тренер ДЮСШ. Желательно участие спортивного морфолога.</p>	<p>1. Ориентация детей для занятий спортом. 2. Формирование в первом приближении расширенных групп начальной подготовки по виду спорта.</p>	<p>1. Просмотр детей во время уроков физкультуры и массовых детских спортивных мероприятий. 2. Определение состояния здоровья и абсолютных противопоказаний занятиям спортом. 3. Выявление моторно-одаренных детей, способных заниматься спортом, и первичное определение его вида. 4. Набор групп начальной спортивной подготовки в секции ДЮСШ и др.</p>	<p>1. Общеврачебное обследование. 2. Определение соматического развития по основным параметрам. 3. Простое объективное и субъективное тестирование двигательных качеств (их оценка по «стандартам»). 4. Составление карты школьника - «Паспорта здоровья» для зачисления в группу начальной подготовки.</p>
<p>1.2. Пассивный (самопроизвольный) спортивный отбор.</p>	<p>1. Дети, самостоятельно занимающиеся физкультурой</p>	<p>1. Отбор кандидатов в группы начальной подготовки.</p>		<p>1. Беседы с желающими заниматься спортом.</p>

Основные предпосылки к спортивной деятельности

Таблица 10. Продолжение

1	2	3	4	5
	и спортом или желающие заниматься.	2. Первичная ориентация в видах спорта.		2. Рекомендация участкового (школьного) врача и лиц, наблюдающих за занятиями, с последующим обследованием по Перечню 1.1.
2. Стратегический отбор. Прогностический отбор спортивной пригодности.	1. Дети и юноши, прошедшие первоначальную спортивную подготовку. 2. Учебные заведения спортивного профиля, учебно-тренировочные сборы различного уровня, спортивные соревнования, игры, лаборатории, базы КНГ, врачбно-физкультурные диспансеры (ВФД) и др. 3. Весь период обучения, спортивной деятельности. 4 Тренеры видов спорта, врачи команд; судейские коллеги; специалисты ВФД, КНГ, научные бригады с обязательным уча-	1. Отбор перспективных юных спортсменов, отвечающих требованиям успешной специализации и по виду спорта, и в конкретных амплуа для игровых видов спорта, претендентов для включения в группы спортивного совершенствования. 2. Прогнозирование по ювенильным признакам развития матурантных параметров тела, функциональных возможностей организма, спортивных результатов. 3. Выявление динамики раз-	1. Определение состояния здоровья и прогноз его на будущее. 2. Выявление наследственных задатков, имеющих первостепенное значение в занятиях определенным видом спорта. 3. Определение уровня и темпа формирования признаков и способностей, соответствующих спортсмену экстракласса. 4. Определение уровня, темпов роста, адаптации и восстановления психического, нейродинамического, энергетического и двигательного	L Всесторонняя оценка состояния здоровья на основе углубленного клинического обследования. 2. Оценка и анализ спортивной деятельности и результатов соревнований. 3. Оценка специальной физической подготовленности и темпов развития специфических качеств и способностей (систематическое тестирование). 4. Оценка динамики биологической зрелости (варианта развития). 5. Систематическое (раз в полгода) со-

Таблица 10. Продолжение

1	2	3	4	5
	<p>ствием спортивных морфологов, физиологов, психиатров, невропатологов и др.</p>	<p>вития составляющих компонентного варьирования.</p>	<p>го компонентов трудовой деятельности. 5. Биомеханическая оценка морфологического соответствия индивиду выбранному виду спорта. 6. Разработка индивидуальной (командной) системы подготовки спортсмена (спортсменов) к коррективке тренировочного процесса.</p>	<p>мототипирование. Составление морфологического профиля; определение темпов роста соматотипических показателей, расчетное их прогнозирование. 6. Систематическое определение функциональных возможностей по каждому компоненту деятельности (физиологическое, биохимическое, психологическое); определение темпов роста и их прогнозирование; составление функционального профиля. 7. Специальные медико-биологические исследования, в том числе биологических жидкостей, тканей (крови, мышц, слизистых), микроциркуляции и др. 8. Комплексная оценка ин-</p>

Основные предпосылки к спортивной деятельности

Таблица 10. Продолжение

1	2	3	4	5
				дивидуального статуса и спортивной пригодности; рекомендации к узкой специализации (ориентация).
3. Оперативный отбор (отбор прогнозический для спортивного совершенствования и узкой специализации).	1. Спортсмены, прошедшие отбор спортивной пригодности. 2. Учебно-спортивные заведения; просмотрные сборы, соревнования (российские, республиканские); ВФД, центры олимпийской подготовки, базы институтов. 3. Весь период спортивной карьеры. 4. Тренерский коллектив; судейские коллегии; врачи команд; психологи; постоянная консультативная работа специалистов ВФД, КНГ, научных работников с обязательным привлечением спортив-	1. Отбор высококвалифицированных перспективных спортсменов для формирования команд на ответственные соревнования. 2. Отбор для прохождения централизованной подготовки к Олимпийским играм, международным соревнованиям.	1. Прогнозирование состояния здоровья и систем организма к моменту соревнований и после их окончания. 2. Прогнозирование спортивных результатов. 3. Оценка переносимости тренировочных нагрузок, темпов адаптации и восстановления. 4. Оценка личностных характеристик, психологической совместимости, соревновательного настроения. 5. Вывод на пик формы.	1. Оценка и анализ спортивной деятельности и результатов подготовки. 2. Медицинские и психологические наблюдения. 3. Избранные и необходимые медико-биологические обследования по перечню предыдущего этапа. 4. Систематическое определение (по сжатой программе) функциональных возможностей, состава тела (антропометрия) с составлением и анализом функционального и морфофизиомеханического профиля.

Основные предпосылки к спортивной деятельности

Таблица 10. Окончание

1	2	3	4	5
	ных физиологов, биохимиков и др.			5. Интегральная оценка спортсмена компьютерными методами.
4 Тактический (констатирующий) отбор. (Отбор состава или готовности команды)	<ol style="list-style-type: none"> 1. В зависимости от задачи одна или несколько команд. 2. Просмотровые сборы; спортивные сборы; соревнования. 3. Однократное обследование на любом промежутке II – III этапов. 4. Тренерский коллектив; судейская коллегия; врачи, психологи команд. При необходимости – консультанты ВФД, КНГ и др. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование активной, высокоподготовленной команды (команд) с широкими оперативными и тактическими возможностями с учетом действий противника. Формирует тренер. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнение конкретных заданий, поставленных перед командой комиссией по отбору. 2. Определение состояния здоровья спортсменов на момент соревнований. 3. Прогнозирование действий противников. 4. Психологический настрой. 5. Вывод отобранных на пик формы. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка и анализ результатов спортивной подготовки спортсменов (команды) и готовности к предстоящим соревнованиям по результатам соревнований. 2. Психологические наблюдения. 3. Медико-биологические обследования по прогнозу состояния здоровья, функциональной готовности в день соревнований.

На втором этапе отбора осуществляется углубленная проверка соответствия предварительно отобранного контингента занимающихся требованиям, предъявляемым к успешной тренировке в избранном виде спорта. Тренер глубоко изучает возможности занимающихся на основе педагогических наблюдений в процессе спортивной тренировки, контрольных испытаний, соревнований и контрольных прикидок, комплекзует учебно-тренировочные группы из числа наиболее способных детей и подростков. Важно учитывать не столько исходный уровень контрольных показате-

Контрольные испытания для оценки уровня развития физических качеств у детей (по В.П. Филину, 1987)

Контрольные испытания	Контрольные нормативы							
	7 лет		8 лет		9 лет		10 лет	
	Д	М	Д	М	Д	М	Д	М
Частота движений, шаг./с	4,5	5,0	5,0	5,4	5,5	5,8	6,0	6,2
Бег на 20 м с ходу, с	3,9	3,7	3,7	3,5	3,5	3,3	3,3	3,1
Бег на 60 м с высокого старта, с	10,4	9,9	10,0	9,6	9,6	9,3	9,2	9,0
Прыжок в длину с места, см	135	140	145	150	155	160	165	170
Прыжок в высоту с места, см	24	26	28	30	32	34	36	38
Бросок набивного мяча (1 кг) двумя руками из-за головы вперед, м	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0	7,5
Поднимание туловища из положения лежа на спине в положение сидя, кол-во раз	15	20	20	25	25	30	30	35
Бег на 300 м, с	75	70	70	66	65	62	60	58
Бег на 500 м, мин	2,22	1,97	2,15	1,71	2,04	1,56	1,55	1,48
Вис на согнутых руках, с	7	10	9	14	12	18	16	22
Становая динамометрия, кг	30	35	35	40	40	45	45	50
Наклон вперед, см	5	4	6	4	7	5	8	5

ний, имевшихся у детей при наборе в ДЮСШ, сколько динамичу изменения этих показателей на протяжении периода занятий. Такой подход обеспечивает возможность с более высокой степенью точности выявить потенциальные возможности занимающихся, их спортивную одаренность. Ведущими критериями прогнозирования на данной стадии являются темпы развития физических качеств и формирование двигательных навыков (моторная обучаемость). О моторной обучаемости можно судить по времени, которое требуется занимающимся для овладения техникой того или иного упражнения. Темпы формирования двигательных навыков и развитие физических качеств дают возможность предвидеть перспективность спортивного совершенствования в будущем. Задача второго этапа отбора – определение степени соответствия индивидуальных данных юных спортсменов требованиям, которые будут предъявлены к ним на этапе спортивного совершенствования. На этом этапе проводятся педагогические наблюдения, контрольные испытания, соревнования и прикидки, медико-биологические и психологические обследования.

Задача третьего этапа отбора (этап спортивной ориентации) – многолетнее систематическое изучение каждого учащегося спортивной школы для окончательного определения его индивидуальной спортивной специализации. Длительное и тщательное изучение спортсмена повышает надежность определения его специализации. На этом этапе осуществляются педагогические наблюдения, контрольные испытания, медико-биологические и психологические исследования с целью дальнейшего определения сильных и слабых сторон подготовленности занимающихся. В это время окончательно решается вопрос об индивидуальной спортивной ориентации (специализации) занимающегося.

Основными методами отбора на третьем этапе являются антропометрические обследования, медико-биологические исследования, педагогические контрольные испытания, регистрация биомеханических характеристик выполнения двигательного действия, психологические и социологические исследования. В ходе антропометрических обследований необходимо определить, насколько кандидаты для зачисления в спортивную школу соответствуют тому морфотипу, который характерен для наиболее выдающихся спортсменов (модельные характеристики) создается научно обоснованная система отбора и спортивной ориентации в ряде видов спорта, для которых характерно преимущественно проявление отдельных физических (двигательных) качеств и способностей.

В процессе отбора детей и юношей и прогнозирования их перспективности целесообразно ориентироваться на комплекс качеств, определяющих рост спортивного мастерства. Его составляют:

- морфологический статус (тотальные размеры тела, типологические особенности физического развития и функциональной конституции)
- уровень развития специфических физических качеств и темпы их прироста под влиянием специальной тренировки
- состоянии функциональных систем организма
- биомеханическое соответствие юного спортсмена выбранному виду спорта
- свойства высшей нервной деятельности и психологические особенности.

В процессе отбора также учитывается:

- состояние здоровья

- индивидуальные особенности биологического возраста детей и подростков
- критические и чувствительные периоды развития двигательных функций
- средства и методы начальной спортивной специализации.

Процесс отбора происходит на протяжении многих лет и имеет определенные этапы. В связи с этим, лишь соблюдая перечисленные нормы и правила исследуемого спортивного процесса в комплексе факторов, можно рассчитывать на высокие спортивные достижения.



Глава 2

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ НА СПОРТИВНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

2.1. Возрастные закономерности роста и развития

Одно из основных условий высокой эффективности системы подготовки юных спортсменов заключается в учете возрастных закономерностей роста, характерных для отдельных этапов развития ребенка. Подобный подход позволит правильно решать вопросы спортивного отбора и ориентации, выбора средств и методов тренировки, тренировочных и соревновательных нагрузок.

Изучение процесса роста имеет существенное значение для понимания индивидуальных различий формы и функции у человека, поскольку многие из этих различий обусловлены отличиями в относительной скорости роста отдельных частей тела.

Развитие организма ребенка, возрастное становление морфологических признаков, функциональных параметров и двигательных функций происходит неравномерно, волнообразно. Периоды уси-

ленного роста, сочетающиеся со значительной активизацией энергетических и обменных процессов, сменяются периодами замедленного роста, сопровождающимися наибольшим накоплением массы тела и преобладанием процессов дифференцировки. Такая неравномерность развития обусловлена генетической программой и средовыми факторами (климатогеографическими особенностями, социально-экономическими условиями жизни, постановкой физического воспитания и т. д.). Влияние генетических и средовых факторов неодинаково в процессе роста и формирования ребенка. Наиболее выражено влияние средовых факторов после рождения, особенно в так называемые узловые периоды индивидуального развития, и прежде всего грудном и подростковом возрасте.

Принято выделять: *абсолютный рост* (или длину тела). *Скорость роста* – или прирост длины тела за каждый месяц или год.

Скорость роста лучше отражает состояние ребенка в каждый данный момент, чем абсолютный показатель роста, так как последний во многом зависит от роста ребенка в предыдущие годы.

Для спортивной практики важным является выделение отдельных этапов индивидуального развития и хронологических границ возрастных периодов обычно используются биологические и социальные критерии.

Постнатальный онтогенез начинается с периода рождения и подразделяется на несколько периодов: *новорожденность, грудной возраст, раннее детство, первое детство*, которое заканчивается в 7 лет. Период от 1 года до 7 лет иногда называют также периодом *нейтрального детства*. Это связано с тем, что в этом возрастном диапазоне мальчики и девочки практически мало отличаются друг от друга по форме и размерам тела.

В этом возрасте происходит интенсивный рост и формирование опорно-двигательного аппарата. Идет энергичный процесс перестройки костной ткани, существенно изменяется структура костного вещества, что связано, прежде всего, с началом хождения. Так, у детей 2–3 лет грубоволокнистая, сетчатая структура замещается более рационально сформированной пластинчатой структурой. Известно, что позвоночный столб новорожденного не имеет изгибов. Они образуются в связи с развитием двигательных функций. К 3–4 годам уже появятся выраженные изгибы, однако, они еще недостаточно выражены.

Максимальное увеличение роста наблюдается в 6–7 лет. Этот прирост называют *полуростовым скачком*.

В этом возрасте более энергично происходит преобразование тех частей скелета, на которые приходится большая нагрузка. Особенности строения и химического состава костной ткани у детей обуславливают ее большую мягкость и меньшую ломкость, чем у взрослых.

Развитие мышечной ткани и ее функциональных свойств у детей данного возраста еще не завершено. Мышечная система детей отличается меньшей толщиной мышечных волокон, относительно большим количеством ядер округлой формы (как в клетках самих мышц, так и в межучной соединительной ткани). Мышцы развиваются неравномерно. Рост и развитие мышечных волокон каждой группы мышц усиливаются по мере того, как она начинает функционировать. В грудном возрасте развиваются главным образом мышцы туловища и нижних конечностей, «работающие» при сидении, прямостоянии и ходьбе. В дальнейшем в связи с расширением двигательных функций развиваются мышцы рук и др. К 3 годам происходит отчетливое нарастание мышечной массы. Вообще, в течение всего детства масса мышц возрастает значительно сильнее, чем масса других органов. Интенсивно развивается иннервационный аппарат мышечной ткани.

У детей этого возраста размеры тела увеличиваются относительно равномерно. Годичный прирост длины тела составляет 5–6 см, массы тела – около 2 кг. Отчетливо меняются пропорции тела. К 6 годам высота головы составляет лишь 1/6 длины тела. Но к концу этого периода начинается ускорение роста – прирост составляет 7–8 и даже 10 см ежегодно; происходит так называемое первое вытягивание (Э. Кречмер, 1995).

В связи с развитием и совершенствованием двигательной функции интенсивно формируется опорно-двигательный аппарат. В хрящевой ткани эпифизов трубчатых костей и позвоночного столба происходят процессы окостенения, однако, они еще далеко не завершены. В начале этого периода окостенение костей запястья также находится в ранней стадии, но к концу периода ядра окостенения появляются почти во всех костях запястья. Соотношения размеров грудной клетки меняются: поперечный диаметр преобладает над переднезадним. Обхват грудной клетки на четвертом году увеличивается незначительно, но к концу дошкольного периода увеличение становится отчетливым – на 2–2,5 см ежегодно.

В этом возрастном периоде происходит дальнейшая дифференцировка мышечной ткани. Значительного уровня достигает развитие гистоструктуры соединительно-тканых элементов мышц. Диаметр мышечных волокон увеличивается у дошкольников по сравне-

нию с новорожденными почти в 3 раза. Одновременно уменьшаются количество ядер и изменяется их форма (становится продолговатой). Особенно интенсивно развиваются мышцы, обеспечивающие прямохождение и ходьбу. К концу периода поперечный размер волокон в них становится больше, чем в других мышцах. Такое соотношение остается на всю жизнь. Мышцы передней стенки живота к началу этого периода развиты еще довольно слабо, поэтому дошкольнику трудно принять стойку «смирно», а при напряжении нередко наблюдается расхождение мышц брюшного пресса. Значительного (но не окончательного) развития достигают мышцы кисти. Уже к 5 года довольно тонкой становится их координация, что способствует овладению навыками рисования, лепки, плетения, однако более интенсивно развиваются крупные мышцы, и это затрудняет выполнение мелких, точных движений.

Предпубертатный период который включает в себя *конец первого детства* (6-7 лет), *второе детство* (8-12 лет, мальчики; и 8-11 - девочки), *подростковый* (13-16 лет - мальчики и 12-15 лет - девочки) и *частично юношеский возраст* (17-19 - мальчики и 16-18 - девочки).

В этом периоде выделяют две фазы: раннюю предпубертатную (6-7 лет у девочек и 7-5 лет у мальчиков) и зрелую - собственно пубертатную. Эта стадия захватывает периоды первого и второго детства и длится обычно 3-4 года.

Этот возраст является наиболее спокойным периодом в развитии детей: происходит плавное изменение структур и функций организма. Однако, несмотря на замедление темпов роста, длина тела у девочек до 11 лет и у мальчиков до 13 лет увеличивается интенсивнее, чем масса тела. Пропорции тела заметно изменяются: увеличивается длина и происходит как бы вытягивание тела. Существенной разницы между мальчиками и девочками в длине и массе тела, в пропорциях частей тела не отмечается.

В этом возрасте продолжается окостенение скелета, которое происходит неравномерно: к 9-11 годам заканчивается окостенение фаланг пальцев рук, несколько позднее, к 12-13 годам, - запястья и пясти (В.П. Филин, Н.А. Фомин, 1980). Кости таза с 8 до 10 лет интенсивнее развиваются у девочек, а с 10 до 12 лет формирование их у девочек и мальчиков идет равномерно. К началу полового созревания темпы развития пояса нижних конечностей у девочек увеличиваются. Сращение трех частей безымянной кости, окостенение ключицы, костей плеча и предплечья, фаланг пальцев ног, костей плюс-

ны и предплечья происходят – намного позже и заканчивается иногда уже у взрослых. В процессе занятий спортом необходимо учитывать особенности формирования скелета.

Скелет детей этого возраста содержит значительное количество хрящевой ткани, суставы очень подвижны, связочный аппарат легко растягивается. Вследствие изменения в строении связочного аппарата, хрящевых и костных элементов позвоночного столба постепенно фиксируются его изгибы: к 7 годам – шейный и грудной, к 12 – поясничный. Позвоночный столб обладает наибольшей подвижностью у детей до 8–9 лет. Поэтому у младших школьников могут возникать разнообразные нарушения осанки, искривления позвоночного столба и деформация грудной клетки.

В этот период мышцы имеют тонкие волокна, бедны белком и жирами, содержат много воды, поэтому развивать их надо постепенно и разносторонне. Следует избегать больших по объему и интенсивности нагрузок, так как они приводят к значительным энергозатратам, что может повлечь за собой общую задержку роста. Однако относительные величины силы мышц (на 1 кг массы) близки к показателям взрослых, и поэтому можно широко использовать упражнения для воспитания силы, связанные с преодолением собственного веса тела в наклонном и вертикальном положениях.

У младших школьников мышцы конечностей развиты слабее, чем мышцы туловища. Сила мышц увеличивается с возрастом неравномерно. Неравномерность прироста силы в онтогенезе, замедления и ускорения увеличения силы связаны с увеличением количества мышечных волокон, с изменением соотношений мышечного и соединительнотканного компонентов, с увеличением физиологического и анатомического поперечников и биомеханическими изменениями мышц (Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, 1983, 2002).

Пубертатная стадия (период) начинается в среднем в 11 лет у девочек и в 13 лет у мальчиков и длится до 18–20 лет, и захватывает таким образом подростковый и юношеский возрасты.

В этом возрасте происходят основные, наиболее значимые сдвиги морфофункциональных параметров. Этот возраст характеризуется максимальным темпом роста всего организма и отдельных его частей.

Одним из важных событий этого периода является второй ростовой скачек, начинающийся у мальчиков в 13–15 лет, а у девочек в 11–13 лет.

Максимальный темп роста у мальчиков отмечается в 13–14 лет (длина тела увеличивается за год на 7–9 см), а у девочек – в 11–12 лет

(длина тела увеличивается за год на 7–8 см). Поскольку период ускоренного роста у девочек начинается раньше, чем у мальчиков, в возрасте с 11 до 13 лет девочки имеют большие размеры тела. После 14–15 лет рост девочек замедляется и мальчики снова начинают их опережать. В подростковом периоде отчетливо проявляются признаки неравномерностей роста частей организма, что приводит к изменению пропорций тела. Значительно увеличиваются переднезадний и особенно поперечный размеры грудной клетки, однако рост ее костей отстает от общего роста тела. Поэтому по форме грудная клетка к 12–13 годам уже напоминает таковую у взрослых, отличаясь, однако, меньшими размерами. Костная система у подростков находится в состоянии усиленного роста. Особенно быстро растут длинные трубчатые кости верхних и нижних конечностей, а также позвонки в высоту. Рост же костей в ширину незначителен. Окостенение запястья и пясти в этом возрасте заканчивается, а в межпозвоночных дисках лишь появляются зоны окостенения. Микроструктура основных элементов опорно-двигательного аппарата все еще не идентична таковой у взрослых людей, процессы окостенения продолжают. По-прежнему позвоночный столб очень подвижен и податлив. Поэтому в связи с отставанием развития мышечной ткани от роста костного скелета при неблагоприятных условиях, могут возникнуть различные нарушения и деформации позвоночного столба.

В пубертатный период быстрыми темпами развивается и мышечная система. К 14–15 годам развитие суставно-связочного аппарата, мышц-сухожилий и тканевая дифференциация в скелетных мышцах достигают высокого уровня. В этот период отмечается резкий скачок в увеличении общей массы мышц. Особенно интенсивно она нарастает у мальчиков в 13–14 лет, а у девочек в 11–12 лет. К 14–15 годам мышцы по своим свойствам уже мало отличаются от мышц взрослых людей (В.И. Шапошникова, 1984)

Одновременно с абсолютным увеличением массы и объема мышечной ткани увеличивается сила мышц, причем особенно интенсивно в 13–14 лет. При этом сила мышц зависит от степени полового созревания (И.И. Бахрах, 2009). Для практики спорта важно, что в этом возрасте сила мышц увеличивается все же меньше, чем масса тела. Это должно предопределять выбор упражнений и оптимальных исходных положений для их выполнения.

Анализаторы, в том числе двигательный и вестибулярный, достигают в подростковом возрасте высокого уровня развития, поэтому в

двигательном анализаторе могут образовываться уже достаточно совершенные динамические стереотипы.

Рассматривая вопросы пригодности детей и подростков к спортивной деятельности необходимо упомянуть об акселерации индивидов.

Ускорение роста отмечается уже на уровне эмбрионального развития. Поэтому для последних десятилетий характерна тенденция к увеличению роста-весовых показателей новорожденных. Многочисленные данные свидетельствуют об акселерации детей в грудном возрасте. У детей дошкольного возраста увеличение длины и массы тела выражено еще сильнее. За последние четыре десятилетия в больших городах нашей страны у детей 5–7-летнего возраста длина тела увеличивалась в среднем на 1,7 см, а масса на 0,7 кг каждые 10 лет.

Особенно высокий темп акселерации роста наблюдается у детей школьного возраста. Так, за последние 40 лет в России у школьников 13–15 лет каждые 10 лет длина тела увеличивалась на 2,7 см, а масса на 2,3 кг. Подобные данные отмечаются и в других странах.

Само по себе увеличение размеров тела не может свидетельствовать об акселерации возрастного развития.

У современных детей отмечаются более раннее созревание двигательных функций и более высокие показатели физической подготовленности, чем у их сверстников прошлых лет (В.П. Губа, 2009).

Поскольку акселерация проявляется наряду с ускорением физического развития и темпов полового дозревания, улучшением двигательных возможностей детей, повышением их физической работоспособности и показателей физической подготовленности, она оказала значительное влияние на современный спорт. «Омоложение» спорта, повышение объемов и интенсивности тренировочных нагрузок стало в последние годы типичным явлением. Однако это явление не должно иметь места без учета индивидуальных особенностей детей. В противном случае оно чревато отрицательными последствиями для их здоровья, да и для развития самого спорта.

В связи с этим определение спортивной пригодности должно проводиться совместно тренером, педагогом, психологом и врачом. На первых этапах определяют пригодность не к отдельным видам, а к группам видов спорта. Не следует забывать, что определение спортивной пригодности – это не только проверка соответствия подростка к специфике спортивной деятельности, но также поиск противопоказаний и их оценка.

2.2. Характеристика ростовых и пропорциональных показателей

Изучение ростовых процессов – это изучение индивидуальной генетической программы развития человека. Кроме того, изучение процессов роста – основа для понимания процессов формирования различных форм и функций у человека, поскольку кривые, характеризующие рост компонентов тела, – это проявление сложных функций вегетативной и соматической нервной системы, эндокринной и иммунной систем.

У человека рост ограничен и конечен. Кривые, отражающие его изменение с возрастом, представляют параболы второго порядка. Подростки, опережающие в развитии, достигают конечных размеров (в 50% случаев): лица мужского пола – к 17 годам, женского – к 15,5. С 9 лет лица женского пола несколько уступают по ДТ субъектам мужского пола. Абсолютный прирост ДТ за год свидетельствует о его неравномерности от 4 до 12 лет.

Имеются периоды минимального (7–8, 9–10 лет) и максимального (4–6 лет) прироста. В возрасте от 4 до 6 лет у лиц обоего пола наблюдается период ускорения роста. Затем у мальчиков наблюдается период (с 7,5 до 11,5 лет) равномерного увеличения ДТ в среднем на 4,4 см в год (на 5,76% от результата предыдущего года, или на 2,8% окончательной ДТ). Равномерный прирост девочек с 8,5 до 11,5 лет происходит со скоростью 4,48 см в год (6,33% от результата предыдущего года, или 2,76% окончательной ДТ).

В пуэрильный период увеличение ДТ на 1 см происходит у лиц мужского пола за 67 дней, у лиц женского пола – за 127 дней: в пубертатный – соответственно за 61 и 74 дня; в ювенильный – соответственно за 114 и 85 дней. Приросты выше у лиц мужского пола в пуэрильный период, у лиц женского пола в ювенильный. Цифровой материал, характеризующий ростовые периоды, приведен в таблице 12.

Размах внутригрупповой вариации отражает степень зрелости изучаемого контингента. На нашем материале он был более однородным в 5,5 и 10 лет.

У лиц женского пола мера рассеивания увеличивается от рождения до 11 лет, а у субъектов мужского пола – от 5 до 10 лет, увеличиваясь на 1,5–2%.

Сравнение наших данных с данными 1946–1948 гг. показало, что возраст нарастания неоднородности групп сдвинулся на более ран-

Изменение длины тела и продолжительности периодов роста в постнатальном онтогенезе

Пол	Периоды прироста							
	Пуэрильный		Продолжительность, лет	Пубертатный		Продолжительность, лет	Общая продолжительность, лет	Общая прибавка ДТ
	см	%		см	%			
Муж.	19,4	28,1	3,5	41,6	60,2	7,5	11	70
Жен.	10,1	17,6	3,5	32,0	55,8	6,5	11	42,1

ние сроки – на 1,5 года у субъектов мужского пола и женского пола. Связано это с ВР детей, то есть со скоростью развертки индивидуальной генетической программы. Кривые, характеризующие изменения величины коэффициентов вариации с возрастом у лиц мужского и женского пола (после выравнивания их методом скользящей средней) имеют почти параллельное расположение до 11 лет, говоря об одновременном увеличении числа лиц, опережающих и отстающих в развитии. После 11 лет среди девочек реже встречаются лица, как с большой, так и малой ДТ, подтверждая правило, что женский организм в развитии более консервативен.

С педагогической точки зрения следует рассмотреть еще один антропометрический показатель – морфологическую зрелость организма, используя с этой целью как интегральный показатель длину тела. Сравнение кривых морфологической зрелости ДТ субъектов мужского и женского пола показывает, что на всем отрезке онтогенеза от 4 до 12 лет субъекты женского пола более зрелые. Различия в величине морфологической зрелости не остаются постоянными, а изменяются с возрастом, достигая к 12 годам 8%, то есть девочки на 2,5 года старше сверстников мужского пола. Средняя скорость изменения морфологической зрелости у лиц женского пола – 3% в год, мужского – 2,7% ($p > 0,05$). За изученные 6 лет морфологическая зрелость у мужчин увеличилась на 17%, у субъектов женского пола – на 22%. Очевидно, и физические нагрузки для лиц мужского и женского пола должны рассчитываться пропорционально их зрелости. Эти данные можно проверить, построив график соотношения ИР у лиц женского и мужского пола (рис. 5).

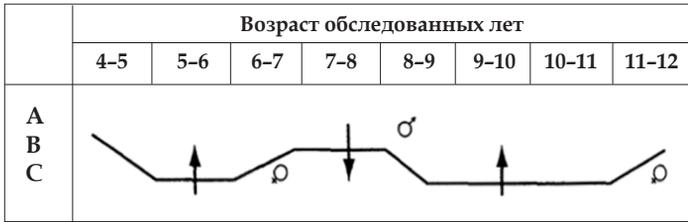


Рис. 5. Соотношения ИР у лиц женского и мужского пола:
 А - зона положительной гетеродинамии; В - зона изодинамического роста;
 С - зона отрицательной гетеродинамии

Мы привели данные, типичные для популяции в целом. Однако популяция весьма неоднородна. Ее неоднородность может быть прослежена при анализе ДТ лиц различных СТ и ВР.

Перед разработкой цифрового материала, характеризующего изменение ДТ у лиц различных СТ, был произведен в компьютерном банке выбор лиц, отнесенных в 4 года к чистым СТ, то есть набирающих: 0,200 усл. ед. для лиц МиС типа; 0,466-0,334 усл. ед. для лиц МеС типа и 0,614-0,800 усл. ед. для лиц МаС типа.

В 4 года ДТ у лиц всех трех СТ достоверно различалась ($p < 0,05$). Четкое разграничение СТ сохранялось до 7 лет у девочек и 8,5 - у мальчиков. В дальнейшем из-за неравномерности ростовых процессов показатели коэффициентов трансгрессии дают перехлест зон, ограничивающих вариации смежных СТ. Коэффициенты трансгрессии (КТ) во всех возрастных группах показали, что их значения достигают максимума для субъектов женского пола к 10 годам, а для субъектов мужского пола - гораздо позже (табл. 13).

Величина КТ (так же, как и ДТ) изменяется неравномерно, наблюдаются годы увеличения и уменьшения его значений, что свидетельствует о неравномерности ростовых процессов у лиц разных СТ. У субъектов мужского пола в 10 лет $КТ = 29-37\%$. У субъектов женского пола максимальные значения КТ отмечаются в 10-11-летнем возрасте ($КТ = 41\%$) с последующим снижением. По данным Н.Р. Дорохова (1997), к 18 годам величина КТ снижается до значений 4-летнего возраста.

Установлено, что вариация КТ с возрастом зависит от ростовых процессов детей, отнесенных к ВР «А» и ВР «С». В зонах перекреста коэффициентов трансгрессии были обнаружены номера детей МаС типа ВР «С» и МеС типа ВР «А», а также дети МеС типа ВР «С» и

Таблица 13

Длина тела и величина трансгрессии у лиц женского пола
различных соматических типов в онтогенезе

Возраст, лет	Соматический тип						Коэффициент трансгрессии	
	МиС		МеС		МаС		МиС МаС	МеС МаС
	Х	δ	Х	δ	Х	δ		
4	99,0	1,3	105,4	2,56	111,8	1,6	5,1	7,6
5	100,0	1,43	105,7	2,8	117,2	1,72	7,5	5,3
6	105,5	1,57	115,0	3,3	122,6	1,77	2,2	3,6
7	110,2	1,52	120,6	3,45	127,7	1,84	4,3	7,2
8	114,0	1,71	125,2	3,61	132,6	1,91	24,6	18,6
9	118,4	1,74	130,8	3,84	139,4	1,87	33,0	21,9
10	123,4	1,80	135,7	4,03	146,3	2,01	41,5	33,3
11	128,6	2,63	138,3	5,65	151,8	2,08	41,3	36,5
12	134,3	2,96	147,7	4,82	160,4	2,8	31,3	27,2

Таблица 14

Длина тела и величина трансгрессии у лиц мужского пола
различных соматических типов в онтогенезе

Возраст, лет	Соматический тип						Коэффициент трансгрессии	
	МиС		МеС		МаС		МиС МаС	МеС МаС
	Х	δ	Х	δ	Х	δ		
4	94,4	1,3	105,6	2,2	113,6	1,54	0,6	0,8
5	100,3	1,5	110,5	2,6	118,7	1,72	2,6	2,9
6	106,7	1,4	115,3	2,51	123,8	1,72	2,4	3,8
7	111,4	1,6	120,1	2,83	131,3	1,85	4,5	7,3
8	115,5	1,58	124,3	2,85	136,0	1,90	5,4	6Д
9	119,8	1,62	128,5	2,92	141,2	1,86	13,3	11,5
10	123,9	1,9	131,7	3,42	146,5	2,03	37,7	29,6
11	130,0	2,05	136,5	3,69	153,1	2,22	33,0	30,1
12	135,0	2,14	141,5	3,85	158,0	2,36	31,4	28,4

МиК типа ВР «А». Следовательно, у девочек от 7 до 11 лет и у мальчиков 8,5–10,5 лет только ДТ без учета варианта биологического развития не является ведущим типологическим признаком. Одну и ту же ДТ могут иметь дети различных СТ, но определенных вариантов развития. Поэтому при первичном отборе и ориентации детей в виды спорта необходимо учитывать вариант биологического развития. Дальнейший отбор и ориентация должны учитывать динамику

индекса зрелости и возрастную ДТ конкретного соматического типа и прогнозировать конечную величину длины базовых величин. Следует помнить, что раньше всех заканчивают расти лица МаС типа ВР «А», МиС типа ВР «А» останавливаются в росте на 1-1,5 года позже. По показателю морфологической зрелости опережают МеС и МиС подростки МаС типа. В ДЮСШ, где необходимо строить индивидуальные программы тренировок, особенно важно использовать полученные нами данные или определять перечисленные величины для конкретного контингента, так как наши таблицы рассчитаны на усредненный коллектив детей центральной России.

Проанализируем подробно характеристики лиц, отнесенных к мезосоматическому типу (от 55 до 65% в популяции).

В 4-летнем возрасте субъекты мужского пола МеС типа представляют однородную группу, ДТ у них колеблется в пределах 103-106 см (коэффициент вариации (КВ) - 2,74%). За период роста от 4 до 10 лет однородность группы менялась. В возрасте 13-14 лет значения достигали максимума - 12,8% (ДТ - 142-170 см). К 19 годам группа вновь стала однородной (КВ - 2,5%; ДТ равна 162-176 см). Причина изменений однородности группы скрыта в индивидуальной ИР и различной продолжительности, то есть в скорости ростовых процессов. Большие показатели ИР свойственны детям ВР «А»: прирост увеличивается на 4,04% в год; меньшие - детям ВР «С»: прирост составляет 3,14% в год; дети ВР «В» занимают промежуточное положение. У детей ВР «А» максимальная ИР отмечается дважды: в периоды между 4-5 (пуэрильное ускорение роста) и 10-12 годами (препубертатное ускорение роста); у детей ВР «С» пуэрильное ускорение отсутствует, имеется только препубертатное. Матурантной зрелости в длине тела дети ВР «А» достигают между 15 и 16 годами, дети ВР «В» - около 18 лет, а у детей ВР «С» - между 19 и 20 годами. Таким образом, субъекты ВР «А» проходят весь ростовой период за 15 лет, а субъекты ВР «С» - за 19-20 лет (табл. 15).

Независимо от варианта развития наибольшее протяжение имеет пубертатная фаза роста. У детей ВР «С» она составляет 45% от ростового периода, ювенильная фаза резко укорочена: более чем в два раза по сравнению с детьми ВР «А» (табл. 16).

Эти данные не столь широко известны, но о них надо знать тренерам видов спорта со сложной техникой выполнения спортивного движения. У лиц ВР «А» время освоения техники короткое (по сравнению с подростками ВР «С»). Вполне понятно, почему отстающие в разви-

Таблица 15

Протяженность периодов роста у лиц MeC типа мужского пола разных вариантов развития (данные автора и А.Р. Дорохова)

Вариант развития	Периоды роста			
	Пуэрильный		Пубертатный	
	годы	%*	годы	%*
«А»	3,5	21,8	6	37,5
«В»	5,0	27,7	6	33,3
«С»	5,5	27,5	9	45,0

Примечание. * – % от протяженности ростового периода, свойственного детям определенного варианта развития.

Таблица 16

Прирост ДТ по периодам роста

Вариант развития	Периоды роста			
	Пуэрильный		Пубертатный	
	годы	%*	годы	%*
«А»	12,7	7,4/19,0	39,9	23,4/59,9
«В»	21,3	12,4/31,3	31,1	18,1/45,8
«С»	18,3	10,4/25,6	44,3	25,3/62,1

Примечание. * – в числителе – % от ДТ по окончании роста, в знаменателе – % от общей прибавки ДТ

тии дети потом обгоняют лидеров они медленнее созревают, но прочнее, лучше усваивают движения, доводя их до полного автоматизма.

У детей ВР «А» усредненная годовая прибавка по периодам роста составляет 3,62; 6,65 и 5,6 см в год; у детей ВР «В» – 3,87,5,18 и 4,42 см в год; ВР «С» – 2,81, 5,53 и 5,8 см в год. Самые высокие показатели прироста ДТ в пубертатном периоде свойственны детям ВР «А», самые низкие – в пуэрильном периоде у детей ВР «С». Усредненная годовая прибавка ДТ без учета фаз роста у лиц ВР «А» – 5,5 см, у лиц ВР «В» – 4,52 см и у ВР «С» – 4,45 см (рис. 6). Эти цифры могут только иллюстрировать неравномерность ростовых процессов. В практической работе необходимо ориентироваться на ранее приведенные данные с учетом фаз роста.

Окончательная ДТ существенно связана с двумя показателями: скоростью роста ($r = 0,863$) и протяженностью ростового периода

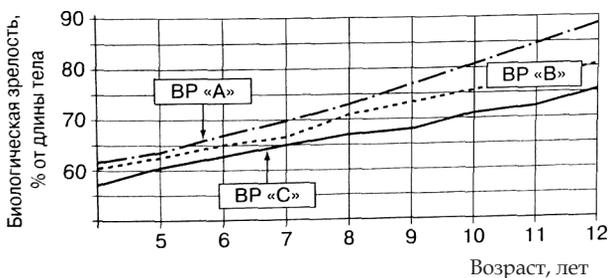


Рис. 6. Биологическая зрелость лиц мужского пола у различных вариантов развития в онтогенезе

($KK = 0,775$). Об этом свидетельствуют следующие данные. Дети ВР «А» МеС типа имеют окончательную длину тела 170,6 см, дети МеС типа ВР «В» – 171,9 см и дети МеС типа ВР «С» – 174,3 см.

Между общей ростовой прибавкой ДТ и прибавкой по отдельным фазам роста имеется отрицательная корреляционная связь на уровне: минус 0,675 в пуэрильной фазе и 0,733 – в пубертатной, то есть чем быстрее растет организм, тем короче его ростовой период, тем меньше прибавка ДТ за этот период.

Морфологическая зрелость подростков МеС типа может служить основой для расчетов этого показателя у остальных СТ. Опережение в морфологической зрелости детьми ВР «А» детей ВР «С» может достигать 4–4,5 лет. Дети ВР «А» 75% уровня зрелости ДТ достигают к 8,5 годам, а дети ВР «С» к 12–12,5 годам. Несомненно, зрелость свойственна не только длине тела, но и другим системам. Опережение детьми ВР «А» детей ВР «В» в период от 4 до 8 лет – 0,5 года. После 8-летнего возраста различия в морфологической зрелости увеличиваются, достигая максимума (2–2,5 года) к 11 годам.

Характер соотношения морфологической зрелости детей ВР «В» и ВР «С» иной: до 10 лет различия постепенно увеличиваются от 0,5 (см. зубную формулу) в 4 года до 2,5 в 10 лет, затем уменьшаются. 75% уровня морфологической зрелости ДТ дети ВР «А» достигают между 8–9 годами, дети ВР «В» – между 9–10 годами, а дети ВР «С» – лишь в 12 лет. 90% уровня морфологической зрелости они достигают, соответственно, к 12 годам 3 месяцам, 14 годам 4 месяцам и к 16 годам 5 месяцам.

Сопоставление кривых, характеризующих вариативность ДТ лиц ВР «А», «В», «С» МеС типа с кривыми уровня их морфологической

Таблица 17

Продолжительность периодов роста у лиц женского пола MeC типа

Вариант развития	Периоды роста			
	Пуэрильный		Пубертатный	
	годы	%*	годы	%*
«А»	3,5	23,3	3,5	23,3
«В»	5,5	32,3	4,0	23,5
«С»	6,5	34,2	5,5	28,9

зрелости показывает, что существует тесная связь между этими параметрами. Расслоение материала на группы по вариантам развития и последующий анализ показали, что внутригрупповая величина КВ не меняется. Однако возраст максимальных значений КВ сдвигается на более поздние сроки. Это подтверждает гипотезу о том, что лица ВР «А», «В», «С» вступают в период усиленного роста в разном паспортном возрасте, то есть генетическая программа развития строго специфична для каждого варианта развития.

По-иному выглядят ростовые процессы у лиц женского пола. Наиболее высокими в матурантном периоде являются девочки, развивающиеся по ВР «С». В 13 лет они существенно отстают от сверстниц ВР «А». Связано это с тем, что девочки ВР «А» заканчивают расти в 14–15 лет, у девочек же ВР «С» ДТ еще продолжает увеличиваться 4–5 лет. Для девочек ВР «С» характерны невысокие значения ИР, но ростовой период более продолжителен. Максимальная ИР у девочек ВР «А» наблюдалась в 10–11 лет, у девочек ВР «В» – в 11–12 лет, у девочек ВР «С» – в 12–13 лет (табл. 17).

Пуэрильный период у девочек ВР «С» – самый продолжительный, у девочек ВР «А» – самый короткий. Среднегодовые прибавки ДТ по периодам роста наибольшие у девочек ВР «А» – 5,8; 7,0; 1,47 см в год; наименьшие – у девочек ВР «С» – 4,5; 5,05; 2,11 см в год; у представительниц ВР «В» прибавки составляют 5,1; 5,4; 2,0 см в год. Без учета их роста усредненные среднегодовые прибавки ДТ составляют у девочек ВР «А» – 4,6 см, ВР «С» – 4,08 и ВР «В» – 4,3 см, различия сглаживаются за счет математической обработки (табл. 18). У девочек ВР «А» 47% общей ростовой прибавки осуществляется в пубертатный период. У девочек ВР «С» ростовая прибавка делится почти поровну меж-

Индексы соответствия роста ДТ у субъектов мужского и женского пола

Сравниваемые величины	Возрастные группы, лет								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Лица женского пола								
ИРсп/ИРврА	1,0	0,92	0,90	0,82	0,77	0,72	0,83	1,63	9,0
ИРсп/ИРврВ	1,2	1,13	1,02	0,92	0,97	1,2	0,95	0,88	0,93
ИРсп/ИРврС	1,3	1,25	1,07	1,0	1,02	1,33	1,76	1,25	0,83
ИРврА/ИРврВ	1,17	1,13	1,09	1,2	1,44	1,13	0,8	0,42	0,15
ИРврА/ИРврС	1,26	1,16	1,2	1,33	1,77	2,08	1,3	0,5	0,17
ИРврВ/ИРврС	1,07	1,02	1,1	1,08	1,21	1,8	1,5	1,16	1,0
	Лица мужского пола								
ИРсп/ИРврА	0,88	0,88	0,86	0,86	0,94	0,86	0,80	0,81	0,88
ИРсп/ИРврВ	0,91	0,94	0,93	0,97	1,02	1,11	1,10	1,04	0,86
ИРсп/ИРврС	1,3	1,2	1,07	1,0	1,0	1,11	1,37	1,41	1,12
ИРврА/ИРврВ	1,03	1,07	1,06	1,12	1,08	1,27	1,37	1,28	0,97
ИРврА/ИРврС	1,55	1,36	1,23	1,15	1,15	1,27	1,7	1,73	1,27
ИРврВ/ИРврС	1,5	1,2	1,14	1,02	0,97	1,0	1,25	1,35	1,3

Примечание. ИРсп – средняя популяционная ИР; ИРвр – ИР конкретного варианта развития.

ду пуэрильным и пубертатным периодами, а в ювенильном периоде ДТ увеличивается лишь на 10,3%. Приведенные данные подчеркивают разнохарактерность ростовых процессов у представительниц различных ВР. Они могут служить ориентиром при отборе в игровые виды спорта. Это было проверено продольными исследованиями (В.П. Губа, 1996) и показало высокую надежность.

Лица ВР «А» имеют большую морфологическую зрелость ДТ на всем протяжении ростового периода, чем девочки ВР «В» и «С» 75% уровня морфологической зрелости девочки ВР «А» достигают в 6 лет дети ВР «В» и «С» – соответственно в 7 лет 2 месяца и 8 лет 4 месяца. Хронограмма зрелости ДТ показывает, что девочки ВР «А» выходят на отдельные рубежи зрелости на 2,5–3 года раньше, чем их сверстницы ВР «В», и на 2–4,5 года раньше, чем девочки ВР «С».

Картина роста девочек МеС типа ВР «А», «В», «С» соответствует картине роста субъектов мужского пола. Половой диморфизм заключается в более низких абсолютных значениях, характеризующих ростовые процессы, более ранних сроках достижения 75% уровня зрелости и терминальных значений субъектами женского пола.

Существует мнение, что одним из информативных показателей, позволяющих определить, по какому типу развивается индивид, является возраст максимальной скорости роста длины ДТ (Р.Н. Дорохов, 1979). На нашем материале возраст максимальной скорости роста ДТ у субъектов женского пола ВР «А» определяется между 9 и 10 годами, у детей ВР «В» между 11 и 12 годами и ВР «О» – между 13 и 14 годами. Средний возраст в популяции максимальной скорости роста – 10–11 лет. У субъектов мужского пола ВР «А» максимум скорости роста приходится на 11 лет. У субъектов ВР «В» на 13–14 лет и ВР «С» на 14–15 лет. Средний популяционный максимум приходится на 12–13 лет. Эти данные – свидетельство того, что возраст максимальной скорости роста строго специфичен как для лиц определенного варианта развития, так и для определенного пола.

Единого мнения об интенсивности и характере роста детей акселерированного и ретардированного ВР нет. Считается, что дети, развивающиеся по акселерированному типу, имеют постоянные годовые прибавки и не имеют пубертатного скачка; другие указывают на высокие годовые приросты в пубертатный период. Существует также мнение об отсутствии замедления роста в пубертатный период. По полученным нами данным, дети и подростки обоего пола при одинаковом ВР имеют сходные параметры ИР. Для лиц ВР «А» характерны сжатые сроки реализации генетической программы роста с высокими годовыми показателями ее ИР (табл. 19). Для детей ВР «С» характерен продолжительный период роста с низкими показателями его ВР. Дети ВР «В» по продолжительности ростового периода и ИР занимают промежуточное положение.

Наши данные показали, что вопреки сложившемуся мнению хронологический возраст в сочетании с ДТ не может служить критерием оценки зрелости организма, не позволяет определить период роста, не дает оснований для прогнозирования окончательной ДТ. Прогнозирование возможно лишь после оценки СТ и ВР ребенка.

Детям определенного ВР и СТ в каждом паспортном возрасте свойственна конкретная ДТ в сочетании с определенной выраженностью ИБВ.

ВР можно определить путем сравнения годовых приростов ДТ и интенсивности ростовых процессов с приведенными ранее табличными данными, или вычислив по формуле зрелости, разработанной Р.Н. Дороховым и В.Г. Петрухиным (1994). Каждый ВР имеет свойственную только ему программу развертки ростовых процессов.

Интенсивность роста длины тела субъектов мужского и женского пола различных вариантов развития и соматических типов

Сравниваемые величины	Возрастные группы, лет								
	ВР«А»			ВР «В»			ВР«С»		
	МиС	МеС	МаС	МиС	МеС	МаС	МиС	МеС	МаС
	Мужской пол								
4-5	6,2	5,7	5,9	6,0	4,5	4,9	4,0	3,3	5,5
5-6	6,0	4,3	5,2	5,6	4,2	4,8	4,4	3,1	5,3
6-7	5,2	3,8	4,5	4,8	3,8	4,5	4,2	2,8	4,5
7-8	4,4	3,7	4,4	3,9	3,5	4,4	3,8	2,6	3,8
8-9	3,9	4,2	3,6	3,6	3,2	4,0	3,7	2,6	3,7
9-10	4,6	4,6	4,1	4,0	3,2	3,7	3,6	2,6	4,0
10-11	5,5	5,3	4,5	4,2	3,4	3,8	3,2	2,3	4,4
11-12	5,4	5,3	5,6	4,3	3,7	4,4	3,1	3,1	4,4
	Женский пол								
4-5	5,6	5,7	6,7	4,1	4,6	4,8	3,2	4,4	5,1
5-6	5,9	5,3	3,7	5,5	4,5	4,6	4,8	4,2	5,7
6-7	4,8	5,0	4,4	5,4	4,4	4,1	5,0	4,3	2,0
7-8	4,2	4,7	3,8	2,5	4,3	3,8	2,8	3,9	6,3
8-9	4,5	4,8	6,3	3,5	3,9	5,3	3,7	3,6	2,4
9-10	4,9	5,5	6,6	4,5	3,8	4,7	3,3	3,2	4,8
10-11	5,6	5,2	6,0	3,7	4,6	3,8	3,5	2,5	2,3
11-12	7,7	3,7	1,8	4,6	4,6	5,6	3,2	2,9	4,3

Ростовые процессы у одних детей протекают в более сжатые сроки, но с высокой интенсивностью, создавая ВР «А», у других – медленно, создавая ВР «С». Ускорение роста ДТ начинается при достижении 71% окончательной длины у лиц женского пола и 75% у мужского. В разгар полового созревания у лиц женского пола составляет 88%, а у лиц мужского пола 190% окончательного значения.

Следует помнить, что варианты развития это генетически обусловленная временная характеристика ростовых процессов. Основой для такого вывода является то, что анализируется материал, полученный в результате наблюдений за детьми, находившимися в одинаковых социально-экономических условиях жизни, не страдавших хроническими заболеваниями, обучавшихся по единой программе, имевших одинаковую физическую нагрузку, предусмотренную программой средней общеобразовательной школы.

2.3. Изменение масс-инерционных параметров тела у занимающихся

Вторым основным показателем, используемым при отборе и ориентации в спорте, является масса тела, находящаяся под контролем средовых и наследственных факторов. Этот показатель детерминирован наследственными процессами на 70–75% и используется в качестве величины, характеризующей физическое развитие ребенка (П.Н. Башкиров, 1962). В настоящее время МТ придается значение интегрального показателя развития компонентов тела - жировой, мышечной (ММ) и костной (КМ) масс (В.П. Чтецов, 1978).

Наиболее подробно прирост МТ освещен в работах отечественных исследователей. Оказывается, что МТ зависит от многих факторов, а коэффициент вариации в 7–8 раз превышает ДТ (В.Д. Сонькин, С.И. Изаак, 1996). Такое различие отражается в скорости нарастания МТ и изменении индекса Кетле (Т.И. Легонькова, 1993). МТ наиболее активно увеличивается и снижается в период с 7 до 12 лет, что связано с процессами в гипоталамической области. Приросты МТ в годы, предшествующие пубертатному скачку, увеличиваются в среднем на 4% год, и связывается это с резкой перестройкой гормональной системы регуляции ростовых процессов (Р.Н. Дорохов, 1994).

Относиться к МТ как к интегральному и единственному показателю, который может быть положен в основу планирования тренировочных нагрузок, нельзя, так как он отражает не только гормональные процессы в организме, но и индивидуальные особенности наследственно запрограммированной перестройки габаритного варьирования, отражающиеся в вариантах развития ребенка. Учитывая в комплексе индивидуальные приросты длины и МТ, можно с высокой точностью следить за эффективностью тренировочного процесса, прогнозировать и планировать тренировочные нагрузки. Увеличение МТ связано с избыточной скоростью анаболических процессов по отношению к катаболическим и не подчиняется закону нормального распределения, имеет ярко выраженный половой диморфизм (И.А. Аршавский, 1979).

Работы о распределении МТ у детей различных конституциональных типов появились лишь в 1980–1990 годы. В них показано, что асимметрия в распределении масс тела отражается в обхватных размерах конечностей и туловища, связанных с развитием жировой и мышечной масс. Асимметрия распределения МТ у детей первого периода детства свидетельствует о гиподинамии и гипокинезии. В насто-

ящее время сложилось мнение, что показатель МТ не может быть использован без расшифровки составляющих ее компонентов. Однако проблема соотношения компонентов в зависимости от возраста и физических нагрузок только поднимается, и решение ее ждет своих исследований. Скорость изменения МТ в процессе индивидуального роста и развития хорошо описывается S-образной кривой с выходом на плато. Наиболее перспективно изучение МТ в сочетании с антропометрическими показателями (Б.А. Никитюк, 1975). Это позволяет судить о влиянии средовых и социальных факторов на структуру организма.

Познание массы является основным и необходимым элементом во всем энергетическом охвате природы. В зависимости от МТ различна скорость физиологических процессов и реакция организма на внешние воздействия.

Накопленные знания позволяют по МТ предвидеть многие функциональные свойства организма, указывать пути дальнейших изменений этих соотношений.

Изучение динамики веса тела у детей и подростков имеет свою историю и тесно связано с развитием педиатрии и школьной гигиены. Большие прибавки МТ отмечаются в первый год жизни и в пубертатном периоде. В период первого и второго детства увеличение МТ идет интенсивно как у мальчиков, так и у девочек. Индекс соответствия скорости увеличения веса и ДТ свидетельствует о положительной гетеродинамии, то есть МТ увеличивается быстрее ДТ. Наибольшие расхождения между относительными скоростями прибавки МТ и ДТ приходятся на возраст 13–15 лет. Корреляционный анализ между МТ и ДТ показал непостоянство этих соотношений. У девочек относительно невысокие значения наблюдаются в 10- и 16-летнем возрасте (Р.Н. Дорохов, 1993).

В.А. Никитюк (1978) указывает, что МТ имеет очень высокую степень корреляции с обхватными размерами и среднюю – с поперечными. Обхватные размеры могут быть использованы как маркеры прироста МТ.

Изменение МТ у лиц, систематически занимающихся целенаправленными тренировками, заслуживает особого внимания. Оно может быть рассмотрено в двух направлениях: первое – изменение массы и спортивный онтогенез; второе изменение массы и перспективность в избранном виде спорта. В первом случае необходимо рассмотреть реакцию организма на внешнее воздействие (тренировку), то есть рассмотреть вопросы, связанные с реактивностью адаптацией

организма к нагрузкам. Во втором - основное внимание следует обратить на генетические особенности увеличения массы индивидуума (Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, 2002).

Приведенные в литературе отдельные данные о выдающихся спортсменах показали, что потери в весе связаны с уровнем и напряженностью соревнований. У футболистов, гимнастов, пловцов, велосипедистов, боксеров и др. потери в весе за одну тренировку или соревнования могут составлять от 300 г до 4500 г.

Изменение массы должно изучаться со строгим учетом целого ряда преходящих моментов: антропометрических величин, социальных и географических показателей, наследственных показателей накопления массы у родителей (Е.А. Клиорин, 1979). Поэтому для оценки массы предлагают рассматривать индексы индивида или соотношение массы и линейных размеров.

П.Н. Башкиров (1962) проанализировал индексы, предложенные в разное время, объединив их в три группы: весо-ростовые (16 индексов), сложные (21 индекс), прочие (14 индексов), – и пришел к выводу, что валидность индексов мала. Наиболее обоснованными являются индексы Ярхо – отношение веса тела к его длине, возведенное в квадрат, – и индекс Леви – отношение кубического корня веса тела к его длине. Однако в последние годы пересмотрены отношения к оценочным характеристикам различных индексов. У детей первого и второго детства МТ меньше подвержена влияниям специальных занятий, так как объемы нагрузок не выходят за пределы оздоровительных (В.П. Губа, 2009).

Проведенные нами исследования (В.П. Губа, 1997) позволили установить должные нормы развития мальчиков и девочек школьного возраста г. Смоленска.

Полученные данные свидетельствует об обязательности учета МТ и ее динамики при прогнозировании разносторонних сдвигов в организме обследуемых. Отказ от учета МТ чреват серьезными ошибками в подборе тренировочных нагрузок, организации групп для коллективных тренировок.

Большинство работ, касающихся массы тела, посвящены изменениям жировой массы как легко изменяющейся, так и легко измеряемой. Измерения проводятся в большинстве случаев с помощью калипера или ультразвука. Измерения с помощью калипера вполне удовлетворяют запросы врачей и тренеров. Изменение жировой массы легко реагирует на стрессовые ситуации, возникающие в предсоревновательных и соревновательных условиях. Возрастные изменения

имеют свои подъемы и спады. У мальчиков минимальная величина складки на задней поверхности плеча наблюдается в 8 лет, а максимальная – в 12,5 лет. Улиц женского пола все эти процессы происходят на 1 год раньше. У жителей Центральной полосы России с 8 до 16 лет увеличение жира происходит с 3,8 до 8,9 кг.

Оценка обезжиренной массы тела также имеет волнообразный характер и связана с особенностями физических нагрузок, питания, региона проживания.

Удельный вес тела – интегральный показатель, который имеет корреляционные связи не только с морфологическими показателями, характеризующими компонентный состав тела, но и со спортивными достижениями, особенно в плавании. У среднего мужчины с длиной тела 170 см и массой 65 кг удельный вес равен 1,064–1,067 г/см при содержании жира примерно 15% в подкожной жировой клетчатке. Плотность внутреннего жира – 0,930 г/см, а удельный вес – 0,915 г/см. Удельный вес тощей массы – 1,100 г/см, белков – 1,34 г/см, минеральных веществ – 2,982–3,337 г/см.

С возрастом удельная плотность меняется у 9–10-летних – 1,062 г/см, у 13–14-летних – 1,073 г/см. У лиц женского пола эти показатели ниже и более постоянны. Максимальные значения отмечаются в 13–14 лет; в это же время снижаются результаты в плавании. Приведенные данные характерны для лиц со средним развитием мышечной массы. На удельный вес оказывает большое влияние развитие мышечной массы и мощность развития скелета.

Наблюдения за лицами, различных типов развития показали, что со стажем занятий уменьшаются объемы бедра, плеча, талии, таза, но увеличивается масса тела, возрастают плотность тела, удельный вес, но уменьшается поверхность тела.

Бег трусцой также приводит к снижению удельного веса, потере жировой массы. За 2 года систематических занятий уменьшение удельного веса достигает у спортсменов различной специализации достоверных величин, как и потеря жировой массы.

2.4. Анализ мышечной, костной и жировой массы

Эффективность определения перспективности детей и подростков к спортивной деятельности обусловлено знанием закономерностей развития мышечной, костной и жировой массы обеспечивающих развитие физических качеств.

В младшем школьном возрасте мышцы конечностей развиты слабее, чем мышцы туловища. Мышцы имеют тонкие волокна, бедны белком и жирами, содержат много воды, поэтому развивать их надо постепенно и разносторонне. Следует избегать больших по объему и интенсивности нагрузок, так как они вызывают большие энергозатраты, что может повлечь за собой задержку роста организма. Однако относительные величины силы мышц (на 1 кг массы) близки показателям взрослых.

Быстрыми темпами развивается мышечная система в пубертатный период. К 14–15 годам развитие суставно-связочного аппарата, мышц и сухожилий и тканевая дифференциация в скелетных мышцах достигают высокого уровня. В этом периоде мышцы растут особенно интенсивно. С 13 лет отмечается резкий скачок в увеличении общей массы мышц. Так, если у ребенка 8 лет мышцы составляют около 27% от массы тела, у 12-летнего – около 29%, то у подростка 15 лет – около 33%. Наряду с увеличением массы мышц изменяется диаметр мышечных волокон, и вес мышц увеличивается главным образом за счет увеличения толщины мышечных волокон. Мышечная масса особенно интенсивно нарастает у девочек в 11–12 лет, а у мальчиков – в 13–14 лет. К 14–15 годам мышцы по своим свойствам уже мало отличаются от свойств мышц взрослых людей. Одновременно с абсолютным увеличением массы объема мышечной ткани увеличивается сила мышц и способность их к длительной работе.

Мышцы у старших школьников эластичны, имеют хорошую нервную регуляцию и отличаются высокой сократительной способностью к расслаблению. По своему химическому составу, строению и сократительным свойствам мышцы у них приближаются к мышцам взрослых. Опорно-двигательный аппарат может уже выдерживать значительные статические напряжения и способен к довольно длительной работе.

Физические нагрузки или тренировки воздействуют не только на мышечную систему, скелет и суставы, но и на все остальные системы и органы. Важно помнить, что нет и не может быть упражнений, которые бы воздействовали только локально (местно). Каждое упражнение в той или иной мере влияет на другие системы. Основной системой является мышечная, на долю которой приходится у мужчин от 38 до 53% массы тела, у женщин – от 32 до 38%. Заставляя работать мышечную систему с той или иной скоростью, вовлекая в работу то или иное количество мышц, мы по-разному можем заставлять рабо-

тать сердце – тренировать его. Другой тренировки для сердца не существует.

Остановимся на строении мышечной ткани, так как, чтобы правильно и эффективно тренироваться, необходимо знать строение мышцы, представлять, что и как работает.

В организме различают: скелетную мускулатуру или произвольную, подчиненную нашему сознанию; гладкую, расположенную в сосудах и внутренних органах, имеющую автономную иннервацию, сердечную мускулатуру и миоэпителиальную ткань.

Скелетная мускулатура является тканью, где химическая энергия преобразуется в механическую и тепловую. Каждая мышца состоит из множества мышечных клеток (волокон), которые в процессе жизни и тренировок не могут делиться (расщепляться), увеличиваться в количестве, а могут только утолщаться, или как говорят, гипертрофироваться.

Разглядывая мышцу под микроскопом, можно увидеть чередующиеся темные и светлые полосы, а внутри каждой из них еще тонкие перегородки, которые в механике мышц имеют очень важное значение. При взаимодействии внутримышечных белков тонкие перегородки сближаются, а мышца укорачивается.

Точно оценить мышечную массу у живого человека чрезвычайно трудно. Существует множество различных методов: биохимические, метрические в различных модификациях. Чаще всего используют метрические методы. Считается, что у новорожденного ребенка скелетных мышц 21–23% массы тела, или 0,75–0,77 кг. По данным Anson, которые принято считать наиболее точными, у мужчины 70 кг мышечная масса составляет 28 кг. Для возрастной группы 20–35 лет эта величина лежит в пределах 22–36 кг, или для мужчин интервал колебаний составляет 31,4–51,4%, а для субъектов женского пола – 16,7–35,2%.

Скелетная мускулатура взрослого человека содержит 79% воды, внеклеточная жидкость – 18,5%, белки – 17,2%, жир – 2,6%. Гликогена на 100 г мышечной ткани – 1,4 г, в различных мышечных группах его содержится различное количество. Содержание крови в 1 кг мышц колеблется от 20 до 45 мл.

Количество мышечной ткани за жизнь у мужчин возрастает в 10 раз, у женщин – в 14 раз. Средние данные прибавки мышечной массы по годам жизни представлены на рисунке 7.

Изменение мышечной массы после 17 лет связано с внешними воздействиями (питанием, физическими нагрузками, генетическими особенностями).

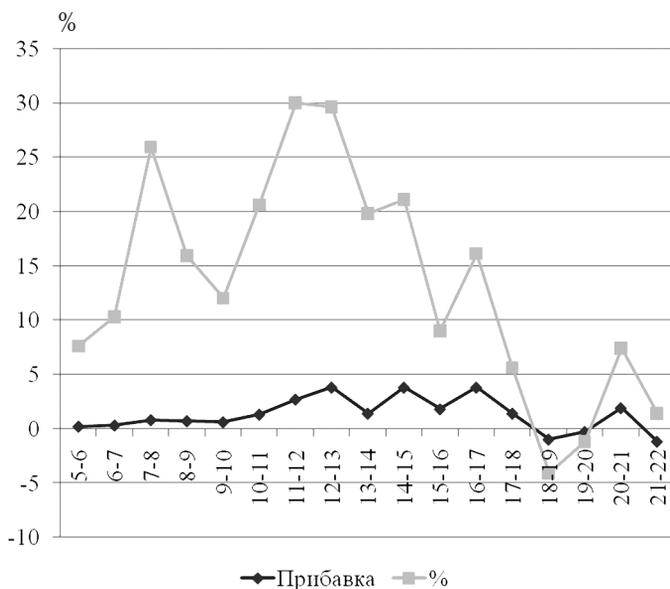


Рис. 7. Средние данные прибавки мышечной массы по годам жизни

Мышечная система несет множество различных функций: 1) перемещает тело в пространстве, 2) сохраняет положение и позу, 3) развивает силу для перемещения груза больше массы тела, 4) при работе выделяется тепло, поддерживающее нормальную температуру тела, 5) выполняет работу против силы притяжения и давления воздушного столба, 6) способствует продвижению крови к периферии и от периферии к центру, 7) является рецепторным полем, сигнализирующим ЦНС о положении звеньев тела, 8) выделяет гормоноподобные вещества.

Кратковременные нагрузки приводят к рабочей гиперемии мышц.

Выделяют два этапа рабочей гиперемии: раскрытие резервных путей кровотока и сдавление капилляров и удержание постоянной рабочей гиперемии. Следует отметить, что мышечная система весьма тренируема, как сама, так и системы, её обеспечивающие. Тренированные предварительно лица более активно реагируют увеличением кровотока как при пассивном, так и активном напряжении мышц. Наиболее активные изменения отмечены в артериолах, про-

свет которых увеличивается, венулы реагируют с некоторым запозданием.

В каждом МВ можно условно выделить шесть взаимодействующих высокоспециализированных компонентов.

1. **Опорный аппарат наружный** (это сарколемма) и внутренний – М-пластинки. Пластинки (телофрагмы) разделяют миофибриллы (сократительный аппарат) на равные части – саркомеры. К поверхности телофрагмы с той и другой стороны прикрепляются периферические концы тонких актиновых нитей обращенных к центру саркомера. Ниже актины образуют светлый изотропный диск разделенный по центру пластиной. Пластины соседних миофибрилл спаяны между собой, что обеспечивает совпадение частей саркомера на всем поперечнике МВ. М-пластина (мезофрагма) состоит из 3–5 тонких электронноплотных решетчатых структур, расположена по центру саркомера. К М-пластинке с двух сторон, конец к концу, крепятся хвосты толстых миозиновых нитей. Головки их обращены к пластинам. Толстые нити образуют темный анизотропный диск А, разделенный более плотной М-пластиной.

2. **Нервный аппарат** имеет двигательное (эфферентное) и чувствительное (афферентное) звено. Эфферентное звено представлено двигательной бляшкой. Это структура объединяющая конечную веточку аксона двигательного нейрона – со складчатым углублением сарколеммы. Между мембранами – колбы синапса и саркоплазмой МВ имеется щель (постсинаптическая щель), куда из синапса выходят пузырьки ацетилхолина при поступлении из головного мозга импульса действия. Ацетилхолин в результате взаимодействия с молекулами сарколеммы вызывает деполаризацию мембран, передающуюся на все мембраны МВ. Чувствительное звено представлено различными рецепторами, улавливающими степень сокращения, расслабления, напряжения, изменение длины МВ.

3. **Сократительный аппарат** занимает большую часть МВ, состоит из непокрытых мембранами нитей – миофибрилл. Их количество достигает от 200 до 1000. Они продольно ориентированы, плотно уложены. Попеременно светлые и темные диски в точности совпадают с соседними, что обеспечивает поперечную исчерченность между миофибриллами.

Актиновые нити образованы двумя цепями молекул актина, скрученных в спираль и присоединенными к спирали молекулами тропомиозина и тропонина, образующими активные точки на актино-

вой нити. Концы тонких и толстых нитей в расслабленном МВ немного заходят в промежутки между ними, каждая толстая нить окружена шестью тонкими. В то же время около каждой тонкой нити расположено три толстых. Взаимное расположение тонких и толстых нитей образует картину саркомера с его границами. В А-диске имеется Н-полоска, где нет головок миозина и М-пластина – место соединения хвостов миозиновых нитей.

4. *Распорядительный и синтетический аппарат.* К нему относятся многочисленные ядра, рибосомы, полисомы, саркоплазматическая сеть (СПС), внутренний сетчатый аппарат Гольджи, ферментативные белки и лизосомы. Ядра МВ утратили способность деления и размножения, но сохранили свойство определять функцию МВ. Рибосомы и другие органоиды обеспечивают синтез изношенных, утраченных и необходимых дополнительных структур.

5. *Аппарат проведения возбуждения* представлен Т-системой и системой саркоплазматического ретикула (СПР). От саркоплазмы на более или менее правильных расстояниях, примерно на границе между темными и светлыми дисками, отходит система тонких, разветвляющихся внутри МВ Т-трубочек. Между Т-системами располагается и контактирует с нею система трубочек и цистерны, в которой циркулирует внутриклеточная жидкость с белковыми и другими молекулами, в том числе молекулами кальция. При поступлении импульса действия к двигательной бляшке возникает деполяризация мембран саркоплазмы быстро распространяется по мембранам Т-системы. В области дисков электрическое возбуждение передается на мембраны СПС, повышается их проницаемость для кальция. Выброшенные ионы Са дают возможность воздействия актина с миозином и инициируют одновременное сокращение миофибрилл МВ.

6. *Аппарат энергетического обеспечения.* Сократительные структуры являются самым крупным потребителем энергии, вырабатываемой клеткой. Поэтому аппарат энергетического обеспечения обладает большой мощностью и разнообразием, можно выделить внеклеточный и внутриклеточный компоненты.

Произвольное сокращение скелетных мышц совершается только под влиянием импульсов, исходящих из головного мозга. Передатчиком импульса к МВ служит веточка аксона двигательного нейрона, заложенного в двигательных ядрах мозга. Импульс от нейрона по аксону передается ко многим МВ данной двигательной единицы через двигательные бляшки. Волна деполяризации от синапса бляшки через ацетилхолин переда-

ется на мембраны саркоплазмы, трубочек Т-системы, СПР и повышает проницаемость с мембран для ионов кальция. Одновременно через другие двигательные нейроны импульс сокращения из головного мозга передается на другие двигательные единицы мышцы или нескольких мышц, выполняющих тот или иной двигательный акт.

С высвобождения Ca^{++} разворачивается сложный каскад биохимических реакций образования и освобождения энергии АТФ для работы ионных насосов, изменения положения головок молекул миозина, приближения их к соседним субъединицам актина, создания механической тяги (втяжения) актиновых нитей.

Для расслабления МВ, то есть для отделения головки миозина от актина необходима дополнительная энергия (дополнительная молекула АТФ). Миозиновая головка занимает первоначальное положение. Для последующего шага необходимо поступление импульса действия от двигательного нейрона и повторение всего цикла, в результате чего осуществляется следующий шаг – перехват-втягивание актиновой нити (но типу втягивания каната путем перехвата его руками).

Каждая миозиновая нить может одновременно с помощью головок вступать в контакт с шестью актиновыми нитями. А каждая тонкая нить может втягиваться головками трех миозиновых нитей.

Сокращение МВ происходит за счет значительного (почти до двух раз) уменьшения длины саркомера. При этом уменьшается длина диска и Н-полоски, при неизменной длине А-диска концы толстых нитей доходят до полосок, а тонких – до М-полосок, иногда и переходят ее, образуя антипараллельные нити – участки пересокращения.

При отсутствии энергии (АТФ) для расслабления могут произойти необратимые изменения тонких и толстых нитей, например по типу судорог груш мышц.

Необходимая для мышечного сокращения и восстановления утраченных структур энергия получается в результате гидролиза АТФ до АДФ. Восстановление макроэргов обеспечивается весьма совершенной и мощной системой аппарата энергетического снабжения и слаженной работой анаэробного и аэробного процессов утилизации гликогена, жирных кислот, поступающих к мышце из крови.

Оценка мышечной массы производится в основном с помощью методов: биохимического, рентгеновского, ультразвукового и антропометрического. Биохимический метод основан на определении креатинина или 3-метилгистидина в моче, выделение которых пропорционально объему мышечной массы. Рентгеновский или ультра-

Соотношение абсолютной и относительной мышечной массы в онтогенезе
(по Р. Н. Дорохову, 1984) креатининовый метод

Возраст	Лица мужского пола			Лица женского пола			%
	МТкг	ММ кг	ММ%	МТкг	ММ кг	ММ%	
6	21,5	5,68	26,4	21,6	4,64	21,4	5,0
7	24,3	6,11	25,0	23,9	5,50	23,0	2,0
8	26,4	6,76	25,6	24,9	6,25	25,1	0,5
9	29,8	7,49	25,1	29,1	7,13	24,5	0,6
10	32,0	6,96	21,4	31,7	7,71	24,3	+3,2
11	35,3	11,01	31,0	36,6	10,5	28,6	2,4
12	38,7	12,36	31,9	42,0	11,9	28,4	3,5
13	43,2	13,39	30,9	45,5	13,6	30,0	0,9
14	47,5	15,82	33,3	51,3	14,8	29,8	3,5
15	55,3	18,86	34,1	54,7	15,9	30,0	4,0
16	60,4	21,89	36,2	57,3	17,0	30,0	6,0
17	62,8	25,58	40,7	57,7	17,5	31,0	9,0
18	63,1	31,11	49,3	58,7	19,6	35,0	14,3
19	64,7	25,49	49,4	60,4	21,6	38,0	11,4
20	65,5	26,59	40,6	62,1	22,7	38,0	2,6

тразвуковой методы требуют сложного оснащения и практически недоступны для тренеров, поэтому они почти не используются при массовом отборе в ДЮСШ.

Абсолютная и относительная мышечная масса широко варьируется в зависимости от возраста обследуемых.

Пубертатный период прироста мышечной массы у лиц женского пола составляет 4 года, а у лиц мужского пола – 6 лет. За этот период биологического развития мышечная масса увеличивается у женского пола на 8,07 кг, а у лиц мужского пола на 1,2 кг.

В ювенильный период прироста мышечной массы у лиц женского пола почти не происходит, а у лиц мужского пола продолжается. Существенно меняется облик лиц мужского и женского пола. Округление, мягкость линий и переходов по звеньям тела характерно для лиц женского пола и угловатость, выраженность отдельных (крупных) мышц – для лиц мужского пола.

Существующее различие при росте мышечной массы после разгара пубертатного периода в большей степени связан с анаболическим действием гормонов, выделение которых связано корреляционно с двигательным режимом (табл. 20).

Приведенные табличные данные и графики прироста ММ должны помочь тренерам осознать причины снижения результатов в показателях, связанных с особенностями развития мышечной массы. Построение тренировочных занятий должно опираться на индивидуальные и типовые особенности прироста мышечной массы. В разгар прироста мышечной массы снижаются показатели скоростной и силовой выносливости, не увеличиваются показатели силы мышц, проявленные в статическом и динамическом режимах работы мышц. У подростков наступает период разочарования в занятиях избранным видом спорта. В это время необходимы разъяснительные работы тренера и беседы психолога, помогающие преодолеть этот сложный период перестройки организма.

Аналогичным образом меняется прирост длины тела и мышечной массы, что в пубертатный период приводит к изменениям внешнего вида подростков, наблюдается «второй период стройных форм». Продолжительность рассогласования прироста длины тела и мышечной массы длиннее у лиц мужского пола на 3 года, у лиц женского пола – на 4–4,5 года.

Пуэрильный период роста ММ продолжается 8,5 лет у лиц женского пола и 10,5 лет – у лиц мужского пола.

На темп развития мышечной массы оказывают влияние варианты биологического развития (созревания) организма. Нет единого мнения о перспективности в спорте детей ускоренного (ВР «Л») и растянутого (ВР «С») вариантов биологического развития. Дети ускоренного варианта в 4 года имеют мышечную массу выше, чем дети замедленного развития. В 20 лет эти же дети ускоренного варианта на 4–6% опережали своих сверстников растянутого варианта развития. Различия нивелируются только к 26 годам. Неравномерность созревания детей приводит к тому, что лица ВР «А» имеют самые высокие показатели по вариативности выраженности мышечной массы в 12–13 лет, а дети ВР «С» – в 17–18 лет. Следствием этого являются более высокие спортивные результаты в раннем возрасте у детей ускоренного варианта развития, когда они выбывают из числа призеров (особенно по плаванию), на их место приходят дети растянутого варианта развития, с лучшей техникой.

Влияние тренировки на выраженность мышечной массы тесно связано с характером и количеством часов, отведенных тренером на общефизическую подготовку. Одни тренеры стремятся к «наращиванию» мышечной массы (ее гипертрофии), другие строят трени-

ровки на совершенствовании качеств (силы, выносливости) «рабочих» мышц. Спортивные результаты одинаковые. В целом в группах занимающихся спортом большой прирост наблюдается у лиц, которые до начала занятий имели большую мышечную массу. В качестве примера приведем результаты конькобежцев, тренирующихся у тренеров высокой квалификации, но с разными взглядами и установками на построение тренировок. Процентное отношение ММ плеча к ММ бедра у 12-летних спортсменов было 49,5, 48,7 и 50,1%. У этих же конькобежцев в 17 лет результаты были следующие: 49,8%, 42,3%, 44,4% соответственно. У первого тренера конькобежцы были гармонично развиты, у второго и третьего спортсмены имели лучше выраженную массу нижних конечностей и слабо развитые мышцы плечевого пояса и верхней конечности.

В зависимости от вида спорта прослеживается локальное увеличение мышечных групп. У конькобежцев явно преобладают объемы ягодичных мышц, нижних головок четырехглавых мышц, приводящие мышцы бедра.

У лыжников до середины 70-х годов хорошо были развиты мышцы плечевого пояса, средняя часть трапециевидной мышцы и средняя и задняя части дельтовидной. Мышцы нижних конечностей уступали по объему мышцам конькобежцам, слабо были выражены мышцы, приводящие бедро. С введением конькового хода изменилась техника передвижения, изменилась и топография выраженности мышц нижних конечностей. Снижение размаха движения в тазобедренном суставе и мощное отталкивание в фронто-сагиттальной плоскости привели к асимметрии выраженности мышц правой и левой конечностей (одна нога стала «ведущей»), увеличился объем всей ягодичной группы мышц и группы мышц, приводящих бедро. Данные таблиц 21 и 22 позволяют самостоятельно провести анализ и убедиться в изменениях выраженности мышц в зависимости от мастерства и занятий спортом.

Существенное значение для гипертрофии мышечной массы имеет возраст начала тренировок. Начало тренировок за 1,0–1,5 года до начала ускорения естественного прироста мышечной массы приводит к существенно большей мышечной массе, чем у лиц, начавших тренировку после пика ее прироста.

У подростков, занимающихся гиревым спортом, тяжелой атлетикой (особенно силовым троеборьем), метанием молота, толканием ядра и т.д. формирование мышечной массы идет постепен-

Таблица 21

Выраженность мышц бедра у лиц различной спортивной подготовленности (см)

Размеры	Специализация				Достоверность различий
	Конькобежки		Лыжницы		
	М	КВ	М	КВ	
D MM max	17,66	3,9	16,60	4,7	P < 0,01
D MM min	13,46	4,3	12,68	4,0	P < 0,01
БПВ, %	46,7	3,0	45,8	3,5	Различий нет
БЗВ	40,2	3,3	42,2	3,4	Различий нет
БВВ	13,1	4,3	12,0	4,6	P < 0,05
БНВ	10,6	3,7	17,7	3,2	P > 0,01
БНП	51,3	3,2	45,4	5,6	P > 0,05
БНЗ	38,1	4,4	36,9	3,7	P > 0,05

Таблица 22

Выраженность мышечной массы у хоккеистов (1 разряд) и лиц, не занимающихся спортом (мышцы бедра)

Размеры	Специализация				Достоверность различий
	Студенты		Хоккеисты		
	М	КВ	М	КВ	
D MM max	15,3	8,4	18,8	5,3	P < 0,01
D MM min	13,3	4,2	14,9	3,1	P < 0,01
БПВ, %	42,7	6,8	46,5	4,2	P < 0,01
БЗВ	40,4	7,3	43,6	4,0	P < 0,01
БВВ	16,9	2,3	8,9	6,4	P < 0,01
БНВ	14,7	6,7	12,0	4,3	P < 0,01
БНП	42,7	5,9	44,5	3,7	P < 0,05
БНЗ	42,6	6,1	43,6	4,2	P > 0,05

но. Ежегодно они прибавляют на 2,0–3,5% больше, чем сверстники-легкоатлеты, фехтовальщики и др.

Максимальный прирост мышечной массы у лиц банального варианта развития приходится на 16–17 лет, для лиц укороченного варианта – на 14–15 лет, растянутого – на 19–22 года. Лица, занимающиеся спортом, продлевают период формирования мышечной массы после того, когда у не занимающихся спортом он прекращается. В последние годы показана высокая корреляционная связь меж-

ду количеством воды в организме и мышечной массой. Предложено мышечную массу вычислять как частное от деления процента воды в организме на константу, равную 0,732.

Костная ткань образует отдельные кости – скелет, около 17% общего веса человека. Кости обладают высокой прочностью при небольшой массе. Прочность и твердость кости обеспечивается калагеновыми волокнами, особым основным веществом (оссеином), пропитанным минеральными веществами (главным образом гидроксипапатитом – фосфорно кислой известью) и упорядоченным расположением костных пластинок. Костные пластины образуют наружный слой любой кости и внутренний слой костно-мозговой полости; средний слой трубчатой кости составлен из особых, так называемых остеонных систем – многорядных, концентрически расположенных пластинок вокруг канала, в котором находятся сосуды, нервы, рыхлая соединительная ткань. Промежутки между остеонами (трубками) заполнены вставочными костными пластинками. От канала остеона в стороны отходят очень тонкие канальца, соединяющие отделенные остеоциты.

Различают два типа кости – **кортикальную** (компактную или плотную), составляющую до 80% и **трабекулярную** (губчатую или пористую), составляющую до 20% всей костной массы. Если остеоны и вставочные пластинки лежат плотно, то образуется компактное вещество. Оно формирует диафизы трубчатых костей, верхний слой плоских костей и покрывает губчатую часть кости. На концах костей, где необходим большой объем для суставного сочленения с сохранением легкости и прочности, формируется губчатое вещество. Оно состоит из перекладин, балок (трабекул), образующих костные ячейки (наподобие губки). Трабекулы составлены остеонами и вставочными костными пластинками, которые располагаются в соответствии с давлением на кость и с тягой мышц.

Снаружи кость, за исключением суставных поверхностей, покрыта надкостницей (слоем соединительной ткани, сверху – плотной, а ближе к кости – рыхлой). В последней много сосудов, нервов, содержит костеобразные клетки – остеобласты, которые способствуют росту кости в ширину и заживлению переломов.

Скорость обновления кортикальной и трабекулярной кости взрослого человека от 2,5 до 16% в год.

Жировая масса (ЖМ) – ведущий компонент телосложения, определяющий внешний вид человека. Причин для включения жировой

вой массы при оценке конституционального типа в ведущий показатель несколько: она моделирует форму тела, придавая ей черты, свойственные конкретному возрасту, полу, национальности, отражает индивидуальный гормональный статус, тип нервной деятельности, особенности обмена веществ. Установлены корреляционные связи с пропорционными особенностями и особенностями психических свойств личности.

Установлено, что выраженность жировой массы (при равном питании) и характер ее распределения – явление наследственное, не связанное с выраженностью костной и мышечной массы, и отражает индивидуальные особенности обменных процессов. Дж. Таннер, а вслед за ним и С.А. Князев доказали, что количество жировых клеток и их распределение вдоль тела наследственно обусловлено, а степень заполнения клеток жиром зависит от условий жизни, питания, физических нагрузок. Следовательно, склонность к ожирению наследственна, но будет ли ожирение или оно не разовьется – явление контролируемое, зависящее от ряда внешних моментов. Половое различие в распределении жира настолько выражено, что существуют даже конституциональные схемы, основой которых служит распределение жира у лиц женского пола. Четкого описания распределения жира у представителей различных видов спорта не выявлено.

В последние 10 лет в стране стали активно заниматься проблемой снижения жировой массы и предупреждением ожирения. Многие диетологи указывают на снижение калорийности питания и его массы в день, забывая об эффективности физических упражнений. Расхожее мнение об увеличении аппетита после физических нагрузок при тщательных исследованиях не подтвердилось. Анализ множества наблюдений за массой тела показывает, что с помощью физических упражнений можно поддерживать вес на идеальном уровне и далее снижать его при обычном питании. Дж. Уэлс (1962) установил, что после интенсивных тренировок у девушек произошло повышение удельного веса тела (с 1053 до 1058), снижение суммы кожно-жировых складок со 102 до 85 мм. Эти исследования говорят в пользу увеличения тощей массы и снижения жировой.

Исследования Я. Паржисковой (1971) свидетельствуют о том, что за 4 года интенсивных тренировок у мальчиков с 11 до 13 лет не увеличилась жировая масса. Общая жировая масса в 11 лет составляла 5,7 кг, а в 15 лет – 6 кг. У детей, имеющих изначально те же вес и дли-

Увеличение жировой массы по периодам роста

Периоды роста	Лица мужского пола		Лица женского пола	
	в % прибавка МТ	в % прибавка ЖМ тела	в % прибавка МТ	в % прибавка ЖМ тела
пуэрильная	6,5	42,7	4,12	9,9
пубертатная	4,5	29,4	8,25	19,9
ювенильная	3,3	23,3	29,0	60,1

ну тела, жировая масса увеличилась с 6,9 до 9,7 кг. Аналогичные данные были получены и на гимнастках – за 2 года занятий достоверно снижалась подкожная жировая масса.

У взрослых спортсменов систематические тренировки приводят к увеличению массы тела. Этот прирост сопровождается увеличением обезжиренной массы. Жировая масса практически не меняется.

Уелхеми Бенке, обследуя профессиональных футболистов и моряков показал, что футболисты с ростом спортивного стажа увеличивают обезжиренную массу. У моряков существенных изменений не отмечалось.

А. Коссетил, обследуя марафонцев, установил, что за одну тренировку спортсмены тратят 5000–6000 ккал/день. Лица такого же возраста имеют в два раза больше жира (16,7%), у спортсменов – 7,5% от массы тела.

Оздоровительные упражнения, проводимые минимум 3 раза в неделю по 30-40 мин, увеличивают удельный вес с 1058 до 1063, толщина 6 кожно-жировых складок падает с 107,7 до 99,0 мм. Относительный вес жировой массы падает с 23,7 до 19,3%.

30-минутный бег трусцой за два года снизил вес на 6%, а жировую массу – на 20%.

Выделяются в онтогенезе два периода увеличения жировой массы: ИР ЖМ – 7–9 лет и 16–19 лет у лиц мужского пола, 6–7 и 14–15 лет – у лиц женского пола. В 17% случаев отмечается равномерный прирост жировой массы от года к году В 18% выявилось только одно увеличение жировой массы в пубертатном периоде. В ювенильном периоде у лиц мужского пола происходит увеличение жировой массы на 23,7% от общего прироста от 4 до 20 лет, у лиц женского пола – на 70% (табл. 23).

Основные показатели роста жировой массы

Возраст	Субъекты мужского пола				Субъекты женского пола			
	ЖМ кг	ЖМ КВ	ИР %	ЖМ %	ЖМ кг	ЖМ КВ	ИР %	ЖМ %
4	1,8	24	10,7	—	2,2	18	13,7	—
5	2,0	21	10,4	11,1	2,6	22;	14,4	23,5
6	2,3	34	10,9	15,2	3,2	30	15,2	16,4
7	2,6	38	10,8	13,3	3,7	31	15,4	19,3
8	3,3	32	12,6	26,0	4,4	37,	17,6	18,6
9	3,7	44	12,7	12,7	5,2	39	17,3	15,4
10	4,3	48	13,4	18,5	6,0	35	18,7	15,0
11	4,9	52	14,0	14,4	6,9	42	19,1	13,7
12	6,1	50	15,7	24,6	7,8	47	19,0	25,3
13	6,3	56	14,1	3,3	9,8	41	21,3	22,6
14	7,1	62	13,2	3,5	12,0	40	24,0	14,6
15	8,0	54	12,6	9,4	13,7	36	25,3	11,7
16	10,0	47	13,1	13,6	13,3	39	24,2	9,5
17	12,2	47	15,6	25,1	13,7	33	24,7	9,3
18	13,6	34	15,0	22,3	14,2	30	23,5	10,1
19	13,1	42	16,0	11,2	15,0	34	24,6	7,2
20	15,2	36	16,8	11,8	15,6	31	23,2	6,8

Об этих изменениях приростов жировой массы должен помнить тренер и не увеличивать тренировочные нагрузки, чтобы остановить прирост жировой массы. Биологические процессы генетически запрограммированы и не поддаются тренировочным нагрузкам – их можно немного снизить, но остановить невозможно. Увеличение жировой массы у девушек в области живота, таза и бедер – это процесс, связанный с основной биологической сущностью – продлением рода, вынашиванием ребенка.

Продольные наблюдения позволили рекомендовать ориентиры прироста жировой массы, которые приведены в таблице 24.

Соотношение между выраженностью жировой массы и вариантом биологического развития показало, что у лиц ВР «А», как у субъектов мужского, так и женского пола имеется тенденция к увеличению жировой массы с возрастом.



Глава 3

ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ И СПОРТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ

3.1. Общая характеристика физических качеств

В понятие физических качеств спортсмена вкладываются особенности его двигательной деятельности, физиологических, психических и биохимических процессов.

Рассмотрение вопросов, связанных с развитием и совершенствованием физических качеств спортсменов, вошло в спортивную науку как один из базовых моментов в формировании рациональных двигательных действий.

Физическое качество - способность человека успешно выполнять двигательные действия, решая первоначально поставленную задачу (быстрее, выше, сильнее).

Рассматривая физические качества - силу, быстроту, выносливость, ловкость, гибкость, - надо помнить, что все они взаимосвязаны, и рассматривать их следует с учетом сенситивных и критических периодов, присутствующих в динамике развития детского организма.

Качественные особенности двигательной деятельности характеризуются быстротой, силой, длительностью, слаженностью выполнения целостного движения.

Количественное проявление силы можно выразить через величину мышечного напряжения, быстроты – через скорость мышечного сокращения, величину скрытого периода двигательной реакции, скорость передвижения.

Особое значение в проявлении физических качеств у человека имеет сознательный контроль и возможность волевого преодоления сложных функциональных состояний, возникающих в процессе выполнения упражнений. Воспитание специальной выносливости немислимо без волевого преодоления сложных функциональных состояний организма, связанных с накоплением продуктов промежуточного обмена, гипоксическими явлениями.

В развитии и проявлении физических качеств важная роль принадлежит условно-рефлекторным механизмам.

Многочетное повторение движения обеспечивает формирование таких условнорефлекторных отношений в деятельности центрального и периферического аппарата, которые создают условия для оптимального проявления физических качеств в зависимости от изменяющихся условий внешней среды.

Уровень физических качеств повышается даже после однократного выполнения упражнения. В результате однократной тренировки темп движений увеличивается на 30–60%, мышечная сила – на 50–100%, выносливость – в 2,5 раза.

Подобное увеличение показателей физических качеств носит условнорефлекторный характер.

Прогрессивные морфологические и биохимические изменения в организме составляют структурную основу развития физических качеств. Так, увеличение анатомического поперечника мышцы приводит к увеличению мышечной силы.

Изменение содержания химических элементов в мышцах (фосфорных соединений, гликогена, белковых соединений) действует на быстроту, выносливость и другие качества.

Следовательно, развитие физических качеств обусловлено, с одной стороны, условнорефлекторными факторами, с другой – безусловнорефлекторными и гуморальными воздействиями на работающие органы и ткани. Физические качества находятся в прямой зависимости от морфологических и биохимических изменений в дви-

гательном аппарате, а также от взаимной согласованности в работе периферического аппарата и внутренних органов.

В установлении оптимальных взаимоотношений между физическими качествами и работой внутренних органов важное место принадлежит моторно-висцеральным и висцеро-моторным рефлексам. Совершенствуясь по мере неоднократного выполнения упражнений, моторно-висцеральные рефлексы обеспечивают тот нормальный фон жизнеобеспечения двигательной функции, который диктуется степенью напряжения и скоростью сокращения отдельных мышечных групп в зависимости от изменения условий среды.

Выносливость. По своей физиологической сущности выносливость – это способность организма противостоять утомлению. Качественно выносливость характеризуется предельным временем выполнения работы заданной мощности. Важными физиологическими критериями выносливости являются устойчивость к изменениям внутренней среды организма и темпы процессов восстановления после утомительной деятельности.

Эти показатели связаны со слаженностью функций организма, со способностью нервных клеток поддерживать устойчивое рабочее состояние при изменении реакции среды организма. В зависимости от характера выполняемой работы (скоростной, силовой) выносливость отличается специфичностью. Можно говорить о способности противостоять утомлению при нагрузках со скоростной, силовой направленностью и т. д.

Физиологическими механизмами совершенствования специальных видов выносливости является формирование условнорефлекторных связей, обеспечивающих характерное для каждого вида работы состояние нервно-мышечного аппарата и вегетативных функций. Выносливость бегуна будет отличаться от выносливости лыжника.

Общая выносливость характеризуется изменениями в вегетативных функциях, в биохимических и морфологических процессах, которые возникают при выполнении длительной, малоинтенсивной работы. Главным средством воспитания общей выносливости считается длительный малоинтенсивный бег. Он создает благоприятные предпосылки для повышения функциональных «потолков» всех систем и органов, обеспечивает высокую слаженность в их работе.

Физиологически оправданными средствами совершенствования общей выносливости выступают также различные виды циклических упражнений. Это связано с тем, что вегетативный компонент

двигательных навыков в циклических видах спорта не имеет существенных различий.

Выносливость к работе скоростного и силового характера находится в существенной зависимости от обменных процессов. Чем совершеннее процессы анаэробного обмена, тем дольше может выполняться работа в условиях недостаточного обеспечения органов кислородом. Способность использовать энергию бескислородного распада фосфорсодержащих (АТФ и КРФ) веществ и глюкозы (анаэробная производительность) определяет энергетический уровень скоростной и силовой выносливости.

Выносливость к скоростной работе обеспечивается также высоким уровнем уравновешенности и силы нервных процессов. Скоростную выносливость можно рассматривать как проявление способности организма противостоять утомлению при выполнении работы, характеризующейся максимальной силой возбуждения и оптимальной частотой движений (спринтерская выносливость).

Быстрота. По физиологической природе быстрота – это способность человека срочно реагировать на внешний раздражитель и выполнять соответствующие движения. Количественно быстрота характеризуется временем скрытого периода двигательной реакции на действие раздражителя, скоростью одиночного движения, частотой движений в единицу времени и производной от этих характеристик – скоростью передвижения в пространстве.

Способность быстро выполнять двигательные действия зависит как от физиологических (подвижность нервных процессов, скорость обменных процессов, сила и эластичность мышц), так и от психологических предпосылок. Реализация их во многом обусловлена уровнем спортивно-технической подготовки.

Значение отдельных показателей, характеризующих быстроту, неравноценно для скорости передвижения. Так, очень слабая степень зависимости отмечена между временем скрытого периода двигательной реакции и скоростью бега.

Скрытый период двигательной реакции обусловлен временем возбуждения рецептора, скоростью передачи сигнала по эфферентным путям в центральную нервную систему, временем центральной задержки, проведением сигнала к исполнительному органу и возбуждением мышцы (создание предпосылки для мышечного сокращения).

На величину скрытого периода влияет главным образом время центральной задержки, необходимое для формирования эфферент-

ного двигательного сигнала. Чем сложнее раздражитель, тем дольше длится центральная задержка. Скрытый период двигательной реакции на сложный раздражитель увеличивается в 1,5–2 раза по сравнению с временем реакции на простой раздражитель.

Уменьшение скрытого периода двигательной реакции на внезапный раздражитель (например, на стартовый выстрел) приводит к улучшению результатов в беге на короткие дистанции. Однако это не означает, что уменьшение скрытого периода двигательной реакции положительно отразилось на скорости бега.

С физиологической точки зрения быстрота характеризуется подвижностью нервных процессов, заключающихся в срочности возникновения и взаимопереходах возбуждения и торможения в двигательных нервных центрах.

Для проявления быстроты движений известное значение имеет скорость проведения возбуждения к исполнительному аппарату. Однако эта величина относительно стабильна и не связана с подвижностью нервных процессов или другими типологическими свойствами нервной системы.

Подвижность нервных процессов при направленном воздействии на нее может изменяться. Наиболее благоприятные предпосылки для увеличения подвижности нервных процессов создаются у детей во время формирования типологических свойств нервной системы (до 12–13-летнего возраста).

Биохимической основой качества быстроты будет скорость распада и ресинтеза энергетических источников, обеспечивающих сократительную функцию мышцы АТФ и КРФ.

При развитии быстроты необходимо учитывать особенности формирования навыков, характерных для определенного вида спорта.

Мышечная сила характеризуется степенью мышечного напряжения. Производным показателем степени мышечного напряжения является величина противодействия силам внешнего сопротивления. Мышечная сила зависит от физиологического поперечника мышц, характера биохимических реакций, особенностей нервной регуляции, степени проявления волевых усилий.

Мышца может развить тем значительное напряжение, чем больше ее поперечное сечение. В зависимости от расположения волокон мышцы, имеющие одинаковый анатомический поперечник, развивают различную силу. Это происходит потому, что их физиологический поперечник (сумма поперечных сечений всех отдельно взятых

волокон) больше, чем анатомический. Вследствие этого перистые мышцы имеют большую абсолютную силу, чем мышцы с параллельно расположенными волокнами, при равной величине их анатомического поперечника.

Величина мышечного напряжения зависит от количества вовлеченных в работу нервно-мышечных единиц. При безусловнорефлекторных движениях сокращается 20–30% двигательных единиц, при произвольных движениях – от 20 до 80%. Частота нервных импульсов при этом возрастает в 5–6 раз по сравнению с иннервационными влияниями, обеспечивающими произвольные двигательные акты.

Мышечная сила увеличивается при улучшении адаптационно-трофических влияний со стороны симпатической нервной системы и под воздействием некоторых гормонов (адреналин, гормоны коркового слоя надпочечников).

Важное значение в повышении силы имеют биохимические процессы. В тренированных мышцах увеличивается содержание сократительных белков и миоглобина, повышающего кислородную емкость мышц. Усиление ферментативной активности сократительного белка (миозина), которое происходит при неоднократном выполнении упражнений, улучшает энергетическое обеспечение работы за счет ускорения распада АТФ.

Степень мышечного напряжения имеет различную величину при тонических и тетанических (статических) усилиях. Возникновение тонического (обеспечивающего нормальный мышечный тонус) напряжения не требует больших затрат энергии. Тетанический режим работы поддерживается мощным потоком нервных импульсов, быстро истощающих нервные клетки. Это наиболее утомительный вид работы силового характера.

Ловкость. В физическом качестве ловкости проявляется способность человека к осуществлению сложных координированных двигательных актов, а также быстрота овладения движениями и их перестройка в изменяющихся условиях. Ловкость, являясь производным от степени овладения движением, проявляется только в том случае, если человек обладает достаточным запасом стабильных двигательных навыков.

Связь ловкости с двигательным навыком очевидна. Возможность построения нового двигательного действия при изменившейся спортивной ситуации может быть реализована только тогда, когда уже имеются сложившиеся двигательные автоматизмы. Взятые под кон-

троль сознания, они дают начало новому движению — умению, отвечающему сложившейся ситуации.

Следовательно, одним из условий, определяющих качество ловкости, будет наличие стабилизированных форм двигательной деятельности, изменяющихся в зависимости от условий, в которых она осуществляется.

Ловкость определяется степенью совершенства приобретенных двигательных навыков: чем лучше способ управления движением, тем легче образуется новый двигательный элемент, отвечающий задачам текущей обстановки.

Ловкость отличается специфичностью. Так, гимнаст и акробат, обладающие высокоразвитой ловкостью, могут оказаться совершенно беспомощными в других видах спорта (например, в баскетболе). Баскетболист, чрезвычайно легко выходящий из любых сложных игровых ситуаций, чувствует себя неуверенно в гимнастике или акробатике. Специфичность ловкости связана с качественно отличными навыками в различных видах спортивной деятельности.

Быстрота овладения новым двигательным действием имеет своей физиологической основой подвижность и динамичность процессов возбуждения и торможения. Чем подвижнее нервный процесс, чем быстрее меняется функциональное состояние нервных центров, тем лучше дифференцировочное торможение, которое приводит к вычленению ненужных и закреплению целесообразных движений.

Точность воспроизведения двигательного действия, являющаяся одним из показателей ловкости, определяется степенью развития кинестезической чувствительности — совместной деятельностью двигательного и тактильного анализаторов. Мышечное чувство, хорошо развитое у квалифицированных спортсменов, во многом предопределяет точность воспроизведения и скорость образования новых форм движений.

Особое значение при выработке ловкости придается постоянно обновлению запаса двигательных навыков. Это поддерживает высокий тонус «творческой» деятельности коры головного мозга в формировании новых движений.

Гибкость характеризует степень подвижности в отдельных звеньях человеческого тела. Количественное выражение подвижности — в амплитуде (размахе) движений.

Амплитуда движений зависит от анатомических особенностей суставных поверхностей, характера сочленений, эластичности тканей,

окружающих суставы, а также от функционального состояния центральной нервной системы и двигательного аппарата.

Различают активную и пассивную гибкость. Активную гибкость отличает амплитуда движений, достигаемая мышечной тягой. Пассивная гибкость проявляется под воздействием внешних сил (например, при помощи партнера). Пассивная гибкость больше активной и ограничивается только анатомическими особенностями строения определенных частей тела.

В спортивной деятельности и в естественных движениях гибкость практически никогда не проявляется в своих предельных величинах. Однако совершенная техника немислима при ограничении необходимой амплитуды движения. Поэтому специальное ее воспитание должно быть составной частью тренировочного процесса.

В то же время чрезмерная подвижность, «разболтанность», может быть препятствием для технички правильного выполнения некоторых спортивных движений (например, отталкивания при выполнении прыжков).

3.2. Возрастные особенности развития физических качеств

Изучение возрастных особенностей становления двигательной функции, развития физических качеств: быстроты, мышечной силы, выносливости – имеет большое значение. Под двигательной функцией мы понимаем совокупность физических качеств, двигательных навыков и умений детей, подростков и взрослых. Двигательная функция относится к числу сложных физиологических явлений, обеспечивающих противодействие условиям внешней среды. Физическими (или двигательными) качествами принято называть отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека (Л.П. Матвеев, 1998).

Физиологическими предпосылками воспитания физического качества быстроты в младшем школьном возрасте служит постепенное повышение функциональной подвижности и возбудимости нервно-мышечного аппарата, а также интенсивное развитие способностей к выполнению быстрых движений отдельными частями тела (кистью, рукой).

Двигательные способности юного спортсмена тесно связаны и с его телосложением, которое в результате возрастного развития претерпевает значительные изменения. При этом результаты в одной

спортивной деятельности, например в беге, не зависят от тотальных размеров тела, тогда как иная спортивная деятельность (спортивная гимнастика) во многом обусловлена распределением массы (масс-инерционных характеристик) (Г.С. Туманян, Э.Г. Мартиросов, 1976).

Из-за различного биологического возраста начала и конца сенситивного периода возникает вопрос о наиболее благоприятном времени развития конкретного физического качества. Ответить на него можно, опираясь на показатели морфобиологической зрелости спортсмена. Следовательно, морфологические показатели и временные характеристики являются теми величинами, которые «руководят» показателями в тестировании. В тестировании и оценке пригодности ребенка к виду спорта нет стандартной ответа, есть только разумный подход, основанный на глубоком знании вида спорта, его биомеханических (динамических и кинематических) особенностей (В.П. Губа, 2000–2009).

Самые существенные изменения в развитии физических качеств детей происходят в дошкольном и младшем школьном возрасте. Как свидетельствуют исследования, проведенные Р.Н. Дороховым и В.П. Губа (1983–1996), эти изменения обусловлены дисгармоничностью развития компонентов МП и диспропорциональностью ростовых процессов костей конечностей. Исследователи доказали, что развитие моторики у детей идет не по плавно восходящей линии. В этом возрасте, по мнению одних авторов, необходима «закладка фундамента» основ физического совершенства, освоение основных двигательных умений и навыков. По мнению других, упражнения, направленные на развитие силы и точности, следует начинать только после 7–8 лет.

Однако у детей младшего школьного возраста способность к быстрому перемещению в пространстве развита слабо. Средняя скорость бега заметно повышается только к 10 годам. К этому возрасту у девочек отмечается наибольший прирост результатов в прыжках в длину с места (20%). У мальчиков величина этого прироста в возрасте от 8 до 11 лет составляет 8–9%, а наибольшие его величины отмечаются в 13–14 лет.

Используя преимущественно игры и игровые упражнения, повышая эмоциональность занятий, можно создать необходимые условия для воспитания быстроты двигательных реакций на внезапный раздражитель и скорости передвижения. Верным средством для развития скорости будет кратковременный (на дистанциях 25–30 м) бег, не вызывающий утомления.

Исследуя показатели силы и быстроты мышечных сокращений, А.В. Коробков выделил несколько этапов развития двигательной функции. К 4–5 годам у ребенка формируется способность развивать направленные усилия. Этот период авторы назвали периодом первичного становления двигательной функции. На следующем возрастном этапе (от 4–5 до 6–10 лет) происходит становление произвольной регуляции движений, совершенствование координационных механизмов ЦНС.

Школьники 7–11 лет обладают низкими показателями мышечной силы. Силовые, в особенности статические, упражнения вызывают у них быстрое развитие охранительного торможения. Таким образом, возрастные особенности детей ограничивают применение силовых упражнений на уроках физической культуры. Дети этого возраста более расположены к кратковременным скоростно-силовым упражнениям. Широкое применение в 7–11-летнем возрасте находят прыжковые, акробатические, динамические упражнения на гимнастических снарядах.

В возрасте с 6–7 до 13–14 лет наступает период активного совершенствования двигательной функции. На протяжении этого периода совершенствуются функциональные возможности организма, идет становление координационных механизмов, обеспечивающих высокий уровень проявления двигательных качеств и слаженную деятельность двигательного аппарата в соответствии с возрастной периодизацией. Вместе с тем организм ребенка еще не полностью сформирован, и это сказывается на выполнении длительных и интенсивных физических упражнений.

Следует постепенно обучать школьников и к сохранению статических поз при обязательном контроле за дыханием. Применение статических упражнений вызывается необходимостью поддержания правильного положения при выполнении упражнений. Особое значение статические упражнения имеют для выработки и сохранения правильной осанки.

Дети младшего школьного возраста отличаются незначительной выносливостью. Однако уже к 10-летнему возрасту у них повышается способность к неоднократному выполнению скоростной работы (повторный бег на короткие дистанции), а также малоинтенсивной работы (медленный бег) в течение сравнительно продолжительного времени. Медленный бег может с успехом использоваться в качестве основного средства воспитания общей выносливости уже в младшем

школьном возрасте. При условии постепенного увеличения продолжительности выполнения малоинтенсивных упражнений объем беговой подготовки в 11-12-летнем возрасте можно довести до 14 км в неделю (В.П. Филин, 1987). Хорошим средством развития общей выносливости служат ходьба и бег, чередуемый с ходьбой, передвижение на лыжах на дистанции от 1 до 1,5 км.

У младших школьников имеются все предпосылки к тому, чтобы приобрести такие качества, как гибкость и ловкость. Морфологические особенности опорно-двигательного аппарата – высокая эластичность связок и мышц, большая подвижность позвоночного столба – способствуют повышению эффективности специальных упражнений для развития этих качеств.

Наиболее высокие естественные темпы развития гибкости наблюдаются в возрасте от 7 до 10 лет. У девочек 11-13 лет и у мальчиков 13-15 лет активная гибкость достигает максимальных. Однако повышение гибкости в этом возрасте не должно превращаться в самоцель. Тренер, педагог всегда обязан помнить, что у детей чрезмерная подвижность в суставах может привести к отклонениям в организме, способствовать плоскостопию, нарушениям в формировании некоторых двигательных навыков. Возраст от 7 до 10 лет характеризуется также высокими темпами развития ловкости движений. Этому помогают высокая пластичность центральной нервной системы, интенсивное развитие двигательного анализатора, выражающиеся, в частности, в совершенствовании пространственно-временных характеристик движения.

Использование в школьном уроке игр, требующих внезапного изменения действий в меняющихся игровых ситуациях, выполнение усложняющихся заданий, требующих координированных движений, а также упражнений с различными предметами совершенствуют ловкость детей.

В подростковом возрасте содержание средств воспитания физических качеств существенно изменяется. Увеличиваются упражнения, которые обеспечивают появление специфических для определенного вида спорта качеств. И все-таки основные методические направления в воспитании физических качеств сохраняются во всех возрастных группах.

Дети 7-10 лет расположены к воспитанию быстроты. Причем наибольший ежегодный прирост частоты движений наблюдается с 4 до 9 лет. Под воздействием тренировочного процесса ее наибольший прирост зафиксирован в возрасте 9-12 лет.

Если говорить о скорости реакции, то у детей до 9–11 лет латентный период уменьшается быстро, после 13–14 лет – медленно. Следовательно, если до 12 лет целенаправленно не работать над совершенствованием скорости реакции, то в последующие годы возникшее отставание ликвидировать будет очень сложно.

К воспитанию общей выносливости, в основе которой лежит максимальное потребление кислорода, дети очень чувствительны с 8 до 12 лет. У мальчиков это качество, по данным исследователей, хорошо развивается с 8 до 11 лет, а у девочек – с 9 до 12.

Принимая во внимание то обстоятельство, что двигательная активность детей является и условием, стимулирующим факторы развития интеллектуальной, эмоциональной и других сфер, становится очевидной необходимость научной разработки вопросов учебно-тренировочного процесса и физического воспитания детей и подростков выходит на передний план.

Таким образом, развитие биомеханических систем двигательных действий, детерминирующих эффективность и качество спортивно-технической и тактической подготовки, а также обеспечивающих это развитие морфофункциональных преобразований, наиболее интенсивно происходит в детском и подростковом возрасте (В.К. Бальсевич, 2000; В.Н. Платонов, 2005).

Этот процесс (как в естественной и индивидуальной возрастной эволюции человека, так и в спортивном онтогенезе) происходит неравномерно и характеризуется благоприятными и неблагоприятными периодами развития важных для спортивной результативности физические качества и координационных способностей (В.К. Бальсевич, 1994).

Воспитание скорости осуществляется с помощью скоростно-силовых упражнений, пробеганием коротких (50–60 м) отрезков дистанции с максимальной скоростью, после предварительного освоения техники спринтерского бега.

Следует иметь в виду, что применение скоростно-силовых и спринтерских упражнений в большей мере способствует увеличению скорости в период ее интенсивного возрастного прироста – в 11–12 лет у девочек, в 12–13 лет у мальчиков.

К 14–15 годам темпы возрастных функциональных в морфологических перестройке, обеспечивающих прирост скорости, снижаются. В связи с этим несколько уменьшается эффективность скоростных и скоростно-силовых упражнений.

В старшем подростковом и юношеском возрасте (IX–X классы) принципиального изменения в средствах формирования быстроты не происходит. Наблюдаются количественные изменения: длина пробегаемых отрезков увеличивается до 80–100 м, растет объем скоростно-силовых упражнений.

К подростковому и в особенности к юношескому возрасту, вследствие относительно высокой морфологической и функциональной зрелости двигательного аппарата, создаются благоприятные возможности для развития силы. На уроках физической культуры в школе в IV–VII классах применяются динамические силовые упражнения с небольшими (1–2 кг) отягощениями, лазание по канату, переноска груза, толкание ядра. В возрасте 15–16 лет в связи с повышением силовой выносливости увеличивается количество упражнений с отягощениями (2–3 кг), проводится лазание по канату на скорость, применяются элементы борьбы. Силовые упражнения у девушек в этом возрасте ограничиваются из-за падения относительной силы мышц. В подростковом и юношеском возрасте становится возможным применение упражнений, требующих поддержания статических поз, стоек, висов, упоров.

Физиологическими предпосылками использования длительных, малоинтенсивных упражнений, помогающих воспитанию выносливости в подростковом и младшем юношеском возрасте, являются увеличение силы нервных процессов, повышение устойчивости организма к изменению внутренней среды, совершенствование механизмов гомеостаза (поддержания постоянства внутренней среды организма).

Средствами развития общей выносливости у подростков могут быть малоинтенсивный длительный бег и комплексное использование повторного, переменного и равномерного методов.

Хороший эффект в развитии выносливости дает переменный бег: чередование бега со скоростью 60% от максимальной с малоинтенсивным бегом.

В уроке физкультуры для 12–13-летних школьников с успехом используются темповый бег на 300–400 м в чередовании с ходьбой, медленный бег продолжительностью до 2 мин. для мальчиков и 1,5 мин. для девочек, ходьба на лыжах на 3–3,5 км для мальчиков и 2–3 км для девочек.

В 14–15-летнем возрасте становится доступным темповый бег на 400–500 м (для мальчиков) и 200–300 м (для девочек), лыжные гонки на скорость – до 2–3 км.

К 16–17 годам заметно увеличивается общая выносливость. Таким образом, создаются благоприятные условия для воспитания специальной выносливости. В этом случае средством направленного воздействия на организм для приобретения нового спортивного качества будут кроссовый бег, гонки на лыжах (3–4 км), переменный и повторный бег.

Совершенствование гибкости в подростковом и младшем юношеском возрасте происходит во время занятий специальными упражнениями (парные, с полной амплитудой, на растягивание), свойственными определенному виду спорта.

Основываясь на экспериментальных данных о наиболее благоприятном сочетании и последовательности применения упражнений для воспитания физических качеств, можно дать такую рекомендацию: в начале основной части урока должны быть предусмотрены упражнения для развития быстроты, затем – силы и выносливости.

В зависимости от конкретных задач урока силовые упражнения могут выполняться раньше скоростных. Упражнения на выносливость следуют после скоростных и силовых. Физиологическими предпосылками подобной очередности упражнений служат особенности нейродинамики и состояния периферического аппарата движения.

Для эффективного выполнения скоростных, а также и силовых упражнений необходимым условием становится высокая функциональная подвижность и возбудимость двигательных центров, достаточная сила нервных процессов. Ухудшение этих показателей при длительных тренировках, направленных на воспитание выносливости, неизбежно приводит к уменьшению эффективности упражнений, развивающих скорость и силу.

Повышение функциональных показателей нервных центров способствует существенному росту выносливости.

Критические периоды характеризуются повышенной активностью отдельных генов и их комплексов, контролирующих развитие конкретных качеств организма. В эти периоды происходят: значительная перестройка регуляторных процессов; качественный и количественный скачок в развитии отдельных органов и функциональных систем, результатом чего является возможность адаптации к новому уровню существования организма и его взаимодействия со средой. Такая перестройка увеличивает число степеней свободы организма, открывает новые горизонты поведения человека, то есть по сути – это «опережающее отражение действительности».

Сенситивные периоды – это периоды снижения генетического контроля и повышенной чувствительности организма к средовым влияниям, в том числе педагогическим и тренировочным.

Критические и сенситивные периоды совпадают лишь частично. Если критические периоды создают морфофункциональную основу существования организма в новых условиях жизнедеятельности (например, переходный возраст у подростка), то сенситивные периоды реализуют эти возможности, обеспечивая адекватное функционирование систем организма соответственно новым требованиям окружающей среды.

Для тренеров и педагогов, работающих в области физического воспитания и спорта, знание сенситивных периодов чрезвычайно важно, так как один и тот же объем физической нагрузки, число тренировочных занятий, подходов к снарядам и т.п. лишь в сенситивный период обеспечивают наибольший тренировочный эффект. Такого эффекта в другие возрастные периоды достигнуть намного труднее. Учет сенситивных периодов также необходим при проведении спортивного отбора для правильной оценки состояния организма спортсмена и особенностей развития его двигательных способностей.

Сенситивные периоды для различных двигательных способностей гетерохронны, то есть проявляются в разное время. Хотя имеются индивидуальные варианты сроков их наступления, но все же можно в среднем выделить общие закономерности.

В онтогенезе человека есть такие периоды, когда обучение движениям или развитие определенных физических качеств происходят наиболее успешно, но способность к овладению другими двигательными действиями понижена.

Такие периоды, как отмечалось выше, называются сенситивными и характеризуются повышенной восприимчивостью и реактивностью организма ребенка к физической нагрузке, предпочтительностью к обучению определенным видам движений (А.А. Гужаловский, 1979; В.П. Филин, Н.А. Фомин, 1980; В.И. Лях, 1989; В.В. Кузин, 1996).

При характеристике возрастных границ сенситивных периодов важно ориентироваться не на паспортный, а на биологический возраст ВР занимающихся. Это необходимо в связи с тем, что с акселерацией детей и подростков расширился диапазон индивидуальных различий, так как наряду с акселератами определилась группа ретардантов – детей, на определенных этапах онтогенеза отстающих в росте и формировании организма. В результате один и тот же

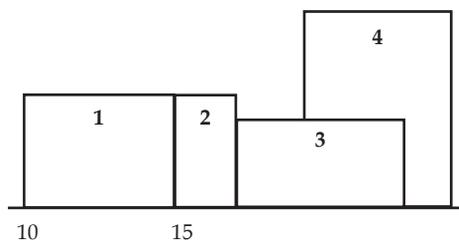


Рис. 8. Сенситивные периоды развития двигательных качеств человека:

1 - координационные способности; 2 - скорость; 3 - выносливость;
4 - сила (по В.Л. Уткину, 1984)

паспортный возраст объединяет различный по степени биологической зрелости контингент детей. В спортивной практике недостаточно глубокий анализ взаимосвязи между биологическим возрастом и спортивными достижениями нередко вводит в заблуждение тренера в отношении истинных способностей юных спортсменов. Нередко высокий спортивный результат в детские годы является следствием не высокой спортивной одаренности, а генетически более ранних сроков биологического созревания организма ребенка (рис. 8).

Отличительная особенность двигательной функции человека – способность формировать из одних и тех же элементов двигательного аппарата необозримое число самых разнообразных двигательных актов. С механической точки зрения это свойство обусловлено множеством степеней свободы. Благодаря этому свойству, с одной стороны, обеспечивается возможность формировать самые разнообразные движения, но, с другой стороны, возникают трудности, связанные с их регуляцией и управлением. Наиболее существенные приобретения организма детей связаны с развитием их двигательной системы. Человеческий организм с точки зрения биомеханики двигательного аппарата представляет собой сложную двигательную систему, имеющую 244 степени свободы. Верхние и нижние конечности имеют по 30 степеней свободы. Понятно, что система с таким числом свобод может выполнять одну и ту же задачу, проводя движения по существенно меняющимся траекториям. Следовательно, при выполнении движения необходим постоянный контроль за работающими мышцами, так как никакие двигательные импульсы, распространяющиеся в мышцах, (как бы точны они ни были) не могут сами по себе обеспечить точность движения. Именно в детском возрасте фор-

Характеристика физических качеств и спортивных способностей

Таблица 25

**Сенситивные периоды развития физических качеств у мальчиков
(по В.В. Бунаку, 1941)***

Физические качества и их проявления		Возраст, лет									
		7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17
Сила	Собственно сила							X			X
	Скоростно-силовые способности				X				X	X	X
Быстрога	Частота движения	X	X				X				
	Скорость одиночного движения				X				X	X	
	Время двигательной реакции					X				X	
Выносливость	Максимальная интенсивность								X	X	
	Субмаксимальная интенсивность				X					X	X
	Большая интенсивность		X	X	X				X	X	X
	Умеренная интенсивность		X		X				X	X	
Координация	Простые координации	X	X						X		
	Сложные координации				X				X		
	Равновесие		X						X		
	Точность движений		X						X		
Гибкость		X				X					

* *Примечание.* Сопоставляя данные таблиц, прежде всего, следует отметить, что периоды наиболее интенсивного развития у мальчиков и девочек часто не совпадают. Как правило, на момент начала интенсивного развития по большинству физических качеств девочки обгоняют своих сверстников мальчиков на 1-1,5 года, а в некоторых случаях и более. Это обстоятельство необходимо учитывать при отборе и построении тренировочного процесса девочек и мальчиков.

мируются базовые двигательные умения и навыки, создается фундамент двигательной деятельности. На основе фундамента двигательной деятельности ребенка впоследствии и складывается двигательная деятельность взрослого человека (В.П. Губа, 1996).

Хорошо сбалансированная система многолетней спортивной подготовки, например, теннисиста должна предусматривать возможность организации обучающих и тренирующих воздействий адекватно сенситивным периодам возрастного развития параметров дви-

Сенситивные периоды развития физических качеств у девочек школьного возраста (по В.В. Бунаку, 1941)

Физические качества и их проявления		Возраст, лет										
		7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	
Сила	Собственно сила				X	X						X
	Скоростно-силовые			X			X	X				
Быстрога	Частота движения	X	X		X							
	Скорость одиночного движения Время двигательной реакции			X	X							
Выносливость	Максимальная интенсивность				X							
	Субмаксимальная интенсивность			X								
	Большая интенсивность			X	X							
	Умеренная интенсивность		X									
Координация	Простые координации	X	X				X					
	Сложные координации	X	X	X			X					
	Равновесие		X	X		X						
	Точность движений		X				X					
Гибкость		X	X	X		X	X		X		X	

гательной функции, обеспечивающих успешность стимулируемого развития спортивной техники и тактической подготовленности.

Итак, в жизни ребенка двигательная деятельность является фактором активной биологической стимуляции и физического развития, и не воспитывать физические качества с раннего возраста, ждать до 12 лет – значит потерять время и не решить проблем, которые в дальнейшем будут определять результативность спортивной деятельности.

В настоящее время установлены сенситивные периоды развития основных физических качеств (табл. 25, 26).

Важный момент, на который необходимо обратить внимание, – это раннее наступление сенситивного периода в развитии координационной способности – качества, в первую очередь обуславливаю-

шего успешность овладения двигательными умениями и навыками. Именно ранняя способность к овладению двигательными действиями объясняет целесообразность ранней специализации в технически сложных видах спорта (гимнастика, фигурное катание на коньках).

Следует еще раз подчеркнуть, что систематическая тренировка оказывает влияние на развитие физических качеств и в не сенситивные периоды, но считается, что наиболее эффективно ее воздействие именно в периоды интенсивного развития (сенситивные периоды).

Принципиально важным является то положение, что при определении сенситивного периода развития того или иного физического качества (в различном его проявлении) у каждого конкретного ребенка определяющее значение имеет не только паспортный, но и биологический возраст.

3.3. Возрастная динамика силовых способностей

Сила мышц человека зависит от целого ряда причин как морфологического, так и биомеханического, биохимического, функционального и нервно-психического характера.

К морфологическим особенностям относится строение мышц: количество мышечных волокон, входящих в ее состав, микроструктурные особенности мышечного волокна; различный биохимический состав, включающий в себя особенности мышц с быстрым и медленным сокращением, с накоплением энергетических веществ.

К биомеханическим особенностям относится площадь начала и прикрепления мышц, их анатомический и физиологический поперечник.

П.Ф. Лесгафтом и его учениками большое внимание было уделено биомеханическим процессам при проявлении силы мышц: соотношению площади опоры и прикрепления мышц; уточнению положения о соотношении оси, вокруг которой происходят движения, рычаг, на который они действуют. Показано, что сила мышц связана с калибром сосудов, количеством нервных волокон, находящихся в мышце. Проявлению силы способствуют фасции, которые сдерживают поперечное расширение мышцы при ее сокращении.

В настоящее время ведутся исследования, где на микроуровне идет осмысление специалистами механизма проявления силы мышц при различных нагрузках и движениях. Сформировалось представление о трех основных уровнях регуляции силы в целостном организме, которые находятся в иерархическом подчинении, то есть каж-

дый последующий уровень задает параметры работы предыдущему (Н.А. Бернштейн, 1991).

Мышцы как аппарат движения находились и находятся в центре внимания специалистов различных направлений – математиков, биомехаников, физиологов, спортивных морфологов, педагогов. По имеющимся данным, функция двигательного анализатора достигает высокого уровня зрелости к 13–14 годам. Замедление темпа роста силы от 16 до 17 лет, по всей вероятности, связано с половым созреванием и изменением энергетических возможностей организма. Повторный прирост силы отмечается после 17 лет, что связано с завершением периода полового созревания. Сила мышц является одним из основных физических качеств, которое существенно влияет на результат на ранних этапах обучения двигательным умениям. Особенно четко эта зависимость проявляется на первых этапах обучения сложным двигательным движениям, которых нет в «арсенале» ребенка.

Занятие конкретным видом спорта приводит к развитию определенных мышечных групп, их абсолютной и относительной силы, которая, в свою очередь, способствует совершенствованию техники движения и новому развитию силы мышц-синергистов. Такая преемственность развития силы и становления техники движения характерна для многих видов спорта. Однако пока не определено место силы мышц в системе оценки физического развития ребенка. Вопрос остается открытым: надо ли использовать силу мышц как критерий оценки физического развития? В нашей работе сила мышц будет использоваться не столько с целью оценки физического развития ребенка, сколько как критерий для разделения групп, занимающихся ранним отбором и ориентацией.

В литературе приводятся данные, что сила мышц меняется в течение суток. Она наиболее выражена во второй половине дня и минимальна в ранние утренние часы, то есть сила мышц подчинена законам хронобиологии (Э.А. Городниченко, Л.Е. Лихачева, 1977).

Хронобиологический аспект следует учитывать при ранней ориентации.

Особенно большие внутригрупповые колебания силы мышц обнаруживаются в детских коллективах, когда группы для занятий строятся по паспортному возрасту. По мнению И.И. Бахраха (2009), группы следует составлять, ориентируясь на биологический возраст. Таково же мнение Н.И. Смольяковой (1984), которая, проводя иссле-

дования, опираясь на биологический возраст, получила новые данные о взаимосвязи силы и соматических типов.

Иная точка зрения развивается в работах школы спортивных морфологов (Р.Н. Дорохов, 1986): образовывать группы для занятий спортом следует по соматическим типам, выделяя в них подгруппы по вариантам развития. ВР – более информативный показатель, чем биологический возраст, так как он дает представление о перспективах развития организма, продолжительности ростовых процессов. В работе А.Р. Дорохова (2009) показано; что сила мышц до 10-летнего возраста у детей более тесно коррелирует с габаритным уровнем варьирования, а после 10 лет – с ВР ребенка. Это заключение имеет прямой выход в практику спорта при формировании групп для занятий. Вторым, не менее важным вопросом, который нуждается в решении, является вопрос о возрастном периоде наиболее активного прироста силы мышц, то есть о сенситивных периодах мышечной системы. Равномерный прирост силы мышц идет до 10 лет. После 12 лет отмечается более активный прирост силы мышц, продолжающийся до 15–16 лет. Следует помнить, что прирост силы мышц различных групп происходит неравномерно, выявлена «мышечная гетерохронность».

Это еще один фактор, о котором следует помнить при ранней ориентации детей в виды спорта. Мощным фактором прироста силы мышц является «включение» эндокринной системы, которая влияет на изменения морфологической структуры мышц, а следовательно, на увеличение их силы. Рассматривая увеличение силы мышц на отрезке онтогенеза от 4 до 20 лет, Р.Н. Дорохов пришел к заключению, что она увеличивается не по топографическому, а по функциональному принципу. Так, у мышц-сгибателей сила растет раньше, чем у разгибателей. Особенно следует обращать внимание на прибавление относительной силы, так как она имеет наиболее неравномерный прирост и может служить ориентиром отбора при учете соматического типа.

Для педагога важно помнить, что прирост силы мышц совпадает с приростом обхватных размеров звеньев тела. Обычно прирост силы мышц отмечается через год или полтора после увеличения объема звена. Для ориентации в приростах силы мышц у девочек 7–12 лет разработаны уравнения регрессии, характеризующие «должную» силу мышц.

Сила мышц в онтогенезе не изменяется плавно, а так же, как и морфологические параметры, имеет периоды ускоренного и за-

медленного прироста. Наиболее типичную картину прироста силы мышц антагонистических групп представляют мышцы, сгибающие и разгибающие стопу. Эта группа мышц менее всего подвержена влиянию гиподинамии, особенно у детей.

Коэффициент вариации силы мышц-сгибателей стопы у школьников – 18–26%, сгибателей плеча – 34–42%, мышц, отводящих бедро, – 40–74%, разгибателей спины при угле наклона 90° – 27–38%. Анализ кривых «сила–возраст» у лиц всех соматических типов показал, что кривые имеют тенденцию неуклонного возрастания.

Однако ИР существенно меняется как в зависимости от ВР индивида, так и от анализируемой группы мышц. Сравнение относительного прироста силы мышц показало, что наиболее он выражен у мышц-сгибателей и разгибателей тазобедренного сустава. За изученный отрезок онтогенеза (от 4 до 20 лет) сила мышц увеличивается на 2,8 раза у юношей и на 1,6 раза у девушек. Самый маленький прирост обнаружен у мышц, отводящих и приводящих лучезапястный сустав, – 42–47%. Прирост силы мышц голени у лиц различных ВР показал, что у лиц ВР «А» к 10 годам она составляет 117% от силы мышц в 7 лет; у лиц ВР «В» – 97% и у лиц ВР «С» – 72%; к 15 годам – 190% и 165% соответственно. К 20 различие выравнивается: лица ВР «А» – 217% ВР «В» – 197% и ВР «С» – 187%.

Несмотря на различное (независимо от СТ) процентное увеличение силы мышц с возрастом динамика абсолютной мышечной силы сохраняется почти неизменной. Для силы мышц нижних конечностей, спины, поднимателей плечевого пояса, сгибателей локтевого сустава характерна специфичность для определенного соматического типа. В ювенильном периоде минимальной абсолютной мышечной силой обладают лица МаС типа с преобладанием длины над массой тела (сравнение в баллах). Максимальная сила отмечается у лиц МеС типа. Относительная сила мышц максимальна у лиц МиС типа, минимальна – у лиц МаС типа. Поперечник и объем рассчитывали, используя метод парциальных измерений с помощью линий, которые мы предложили проводить на бедре и голени. Результаты изменились: сила мышц 1 см² у лиц МаС типа (для мышц-разгибателей бедра) была 8,62 кг; у лиц МеС типа – 8,99 кг и у лиц МиС типа – 8,24 кг (рис. 9).

Однако в спорте важна не столько относительная сила, сколько способность и умение проявлять максимальное усилие в финале движения. Морфологическими предпосылками к этому служит соотношение силы мышц верхних конечностей и внешней силы. Наи-

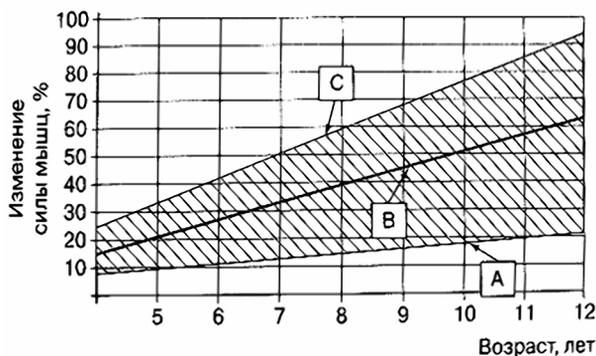


Рис. 9. Зона изменения силы мышц туловища и конечностей в онтогенезе
 А - сила мышц-разгибателей плеча; В - сила мышц-разгибателей голени;
 С - сила мышц-разгибателей бедра (у лиц мужского пола)

более перспективны в силовых видах спорта лица с короткими звеньями тела, те спортсмены, которые по третьему уровню варьирования набирают меньшее число баллов.

Анализ параметров, характеризующих прирост силы мышц в единицу времени и продолжительность периодов роста, показал, что они тесно связаны с ВР субъекта.

Для прироста силы мышц выделяются периоды замедления прироста силы, увеличения и повторного снижения. Первичное замедление прироста силы мышц происходит от 7 до 12 лет, равномерного прироста - от 12 до 14 лет и повторного увеличения с последующим снижением - после 16-18 лет. Это средние данные по популяции.

Изучение силы 13 групп мышц показало, что, несмотря на существенный прирост силы с возрастом, тенденция прироста у всех групп мышц одинакова. Порядок мышц, выстроенный по их силе, в 4 и 20 лет сохраняется неизменным. Меняется только соотношение между силой мышц, сгибающих и разгибающих туловище, сгибающих и разгибающих тазобедренный сустав. В 4-7 лет преобладает сила сгибателей, после 18 лет - разгибателей.

По окончании периода полового созревания наиболее сильными мышцами у девушек являются разгибатели туловища, у юношей - разгибатели тазобедренного сустава. ИР силы мышц изменяется в широких пределах - от 2% до 20% в год. Поэтому в каждом возрастном периоде имеется своя топография силы мышц, свойственная

только этому возрасту. Этот раздел динамической анатомии мало изучен и ждет своих исследователей. Имеющиеся работы посвящены изменению силы мышц у лиц, занимающихся спортом, но это самостоятельный раздел, так как здесь влияние экзогенных факторов настолько велико, что трудно рассмотреть истинные онтогенетические изменения. К этому заключению мы пришли в результате выполненных на кафедре обследований детей-спортсменов – конькобежцев, лыжников, легкоатлетов. Наши исследования доказали, что развитие силы мышц находится в тесной взаимосвязи как с СТ, так и с ВР. СТ коррелирует с абсолютной силой мышц, ВР – с временными параметрами: продолжительностью периодов прироста силы мышц и интенсивностью прироста. Разработаны коэффициенты для уравнения регрессии абсолютной и относительной силы мышц у лиц мужского и женского пола. Построение с помощью этих коэффициентов линии регрессии может служить ориентиром для оценки развития силы мышц у лиц, не занимающихся спортом (табл. 27).

Предложенная модифицированная схема соматотипирования (Р.Н. Дорохов, В.П. Губа «Спортивная морфология», 2002) вполне может использоваться при необходимости прогнозировать развитие силы мышц в онтогенезе и оценке силовых качеств в возрастном плане.

Для различных форм мышечной деятельности, в физкультурной педагогике утвердилось несколько терминов: максимальная (наибольшая сила, которую мышца или группа мышц способны проявить); скоростная сила (способность мышцы или мышечной группы сообщить определенной массе то или иное ускорение); силовая выносливость (способность мышцы или мышечной группы противостоять утомлению при многократном их сокращении). Рассматриваемые физические способности развиваются у детей 4–12 лет в основном методом тренировок с небольшими отягощениями.

Имеющийся опыт позволяет рекомендовать:

- упражнения для рук (метание, жонглирование) выполнять с наполненными песком мешочками начинаая с веса 100–150 г и с эспандерами в 2–3 резинки
- силу ног хорошо развивают подскоки, приседания, медленный бег (особенно с наполненным песком поясом до 500 г).

Однако надо знать, что развитие мышечной силы в возрасте от 4 до 12 лет – очень сложное дело. Постоянный рост ребенка при несформировавшемся опорно-двигательном аппарате требует сугубо осторожного обращения с нагрузками. Всякое излишнее отягощение, осо-

Характеристика физических качеств и спортивных способностей

Таблица 27

Значение коэффициентов (кг) уравнений регрессии, описывающих абсолютную (АСМ) и относительную (ОСМ) силу мышц на отрезке онтогенеза от 4 до 20 лет

Группа мышц	Лица мужского пола				Лица женского пола			
	Прирост силы							
	АСМ		ОСМ		АСМ		ОСМ	
	а	в	а	в	а	в	а	в
Кистев. динам.	4,2	1,279	0,253	0,624	3,9	0,900	0,235	0,404
Разгиб. п/пл.	2,0	0,726	0,126	0,344	2,3	0,809	0,136	0,424
Сгибат. п/пл.	2,3	0,869	0,142	0,363	2,4	0,531	0,112	0,363
Разгиб. плеча	2,2	0,726	0,125	0,324	2,1	0,554	0,153	0,445
Сгибат. плеча	2,4	0,900	0,153	0,383	1,8	0,965	0,206	0,404
Разгиб. тулов.	22,3	4,331	1,315	0,753	16,6	1,150	0,439	0,445
Сгибат. тулов.	8,5	1,482	0,557	0,445	7,7	4,331	1,050	1,150
Разгиб. бедра	18,6	5,144	1,316	0,726	-*	-	-	-
Сгибат. бедра	14,4	3,732	0,852	0,509	-	-	-	-
Разгиб. голени	10,8	1,376	0,654	0,404	-	-	-	-
Сгибат. голени	7,8	0,869	0,450	0,305	-	-	-	-
Разгиб. стопы	4,0	0,965	0,237	0,404	-	-	-	-
Сгибат. стопы	10,6	1,234	0,649	0,286	7,3	1,110	0,452	0,305

* – измерения не проводились.

Примечание: $y = a + vx$, где x – число полных лет, закодированных 4-0, 5-1, 6-2,... В уравнение подставляется второе число. АСМ – абсолютная сила мышц, ОСМ – относительная сила мышц.

бенно неверно выбранная нагрузка, может привести к отрицательным последствиям, ухудшить, а не улучшить здоровье ребенка.

Очень сложно себе представить физические качества без взаимосвязи одного с другим, особенно это относится к силовым и скоростным проявлениям. Оценив показатели силы различных мышечных групп при помощи методики ступенчатой динамометрии, мы установили разницу в проявлении силы у детей различного возраста и различных соматических типов. Регистрация силы отдельных мышечных групп верхних конечностей показала, что уже в детском возрасте можно выделить конкретные закономерности проявления силы мышц-сгибателей и разгибателей плеча, предплечья, кисти, основываясь на которых можно совершенствовать тренировочный процесс.

Помимо тестирования силовых показателей при помощи метода ступенчатой динамометрии, одним из основных методов определе-

ния изучаемого физического качества у детей дошкольного и младшего школьного возраста все же остается регистрация результатов в спортивных упражнениях.

Рассматривая силовую работу мышц нижних конечностей, можно заключить, что имеется определенная закономерность в показанных результатах, связанная со многими параметрами. Ведущим является морфобиомеханический тип ребенка.

Метания и различные двигательные действия перемещающего характера, выполняемые детьми, позволили сделать вывод, что чем тяжелее вес снаряда, тем лучшие результаты показывают дети большего морфобиомеханического строения. Так, при метании набивного мяча весом 1,5 кг результаты детей среднего и большого габаритного уровня практически одинаковы. Это говорит о том, что чем меньше в силовых упражнениях присутствует элементов координации, тем больше проявляется данное двигательное качество в «чистом виде», то есть полная биокинематическая цепь, участвующая в движении (допустим, прыжок – весь человек), сокращена до туловища и рук, например метание сидя.

Эффективность выполнения упражнений, в которых сила мышц – ведущий показатель, зависит от интенсивности прироста силы мышц, индивидуальной для конкретного соматического типа; она, в свою очередь, зависит от характера упражнений и углов, при которых сила мышц развивалась и совершенствовалась.

Ориентация в виды спорта должна учитывать не только силу мышц вообще, но особенно анализировать относительную силу мышц. Лучше рассматривать отношение абсолютной силы мышц не к массе тела, а к ММ. Уменьшается ошибка при ранней спортивной ориентации в силовые виды спорта, если отбор ведется по силе мышц, оцененной относительно габаритов ребенка.

Рассматривая показатели силы мышц в различных двигательных заданиях, удалось установить, что результаты детей «среднего» MeC строения в тестах, где помимо силы необходимо было показать и быстроту, значительно опережают своих сверстников. Тесты же, не требующие ограничения во времени, а только направленные на проявление максимальной силы, лучше выполняют дети большого соматического типа, что вполне объяснимо.

Согласно исследованиям А.А. Гужаловского (1984) о неравномерности развития физических качеств в период 14–15 лет физические качества имеют следующие темпы прироста: умеренно воз-

растает сила, средне – скоростно-силовые качества и выносливость, максимальные темпы имеют статическая выносливость, равновесие. Использование в тренировочном процессе информации о различных темпах естественного развития физических качеств, сопровождаемого дозированными силовыми нагрузками, позволит значительно повысить эффективность тренировочного процесса начинающих бодибилдеров.

Исследованиями А.О. Лешина (2002) установлено, что для начинающих атлетов характерны различные величины пространственно-временные характеристики при выполнении базовых атлетических упражнений (жим штанги лёжа, приседания со штангой на плечах и тяга штанги). Максимальная и минимальная скорость выполнения упражнений зависит от режима мышечной деятельности. При уступающем режиме скорость штанги выше, чем при преодолевающим режиме. Эта особенность характерна при выполнении силовых упражнений мышцами рук, ног и спины.

Характерно, что при преимущественной работе мышц рук (жим штанги лёжа), при уступающем режиме мышечной деятельности (фаза упражнения связанная с опусканием штанги на грудь) средняя максимальная скорость составляет $1,08 \pm 0,11$ с, минимальная скорость равняется $0,37 \pm 0,07$ с. При выжимании штанги от груди максимальная скорость достигает величины $0,74 \pm 0,11$ с, минимальная – $0,3 \pm 0,03$ с.

Примечательным моментом является тот факт, что при преимущественной работе мышц ног (приседания со штангой на плечах) максимальная скорость при выполнении приседа равняется $1,14 \pm 0,08$ с, минимальная – находится на уровне $0,28 \pm 0,03$. При выполнении вставания из приседа со штангой на плечах максимальная скорость достигает значений в $1,07 \pm 0,67$ с, минимальная – $0,33 \pm 0,57$ с.

Силовые тренировки с различной направленностью оказывают различное влияние на уровень и темпы прироста силовых показателей отдельных мышечных групп. Тренировки в разносторонней силовой направленностью способствовали увеличению силовых показателей силы мышц рук на 17,4%, силы мышц ног на 15,5%, силы мышц спины – на 10,5%. Тренировки с преимущественной силовой направленностью тренировочного процесса позволили увеличить исходные показатели силы мышц рук на 21,5%, мышц ног – на 19,5%, силы мышц спины – на 22,2%. Использование в тренировках дозированных статических силовых напряжений позволило увеличить пер-

воначальные показатели силовых качеств мышц рук на 35,4%, мышц ног - на 33,4%, мышц спины - на 36,7%.

Необходимо отметить, что при построении тренировочного процесса с начинающими бодибилдерами целесообразно включать дозированные статические силовые напряжения при выполнении базовых упражнений атлетизма, таких, как: жим штанги лёжа, приседания со штангой и тяга.

Рекомендуемые величины тренировочной нагрузки: при весе отягощений от 30 до 39% от максимального выполняется 8 повторений (из них четыре последних повторения выполняются со статическим напряжением 5 с).

При тренировке с весами штанги от 40 до 49% от максимального показателя количество повторения упражнения составляет 6 раз (из них три последних повторения выполняются со статическими напряжениями в течение 4 с).

При использовании веса отягощений от 50 до 59% упражнение выполняется четыре раза (в последних двух повторениях статические напряжения выдерживаются в течение 3 с).

При включении в тренировочный процесс отягощений от 60 до 69% упражнение выполняются по два раза (второй повтор.идёт со статическим напряжением длительностью 2 с).

При силовой тренировке с весом от 70 до 79% рекомендуется выполнять один подход со статическим напряжением.

При планировании построения тренировочных нагрузок в первом цикле (первые три месяца занятий) для начинающих следует учитывать два методических положения: первое - необходимо обеспечивать плавный рост объёмов тренировочной нагрузки; второе - целесообразно чередовать различные виды динамики нагрузок.

Апробированными величинами нагрузки следует считать плавный рост объёмов нагрузки (от 144 подъёмов за первый микроцикл до 704 подъёмов за девятый микроцикл), что обеспечивает более комфортную адаптацию организма начинающих бодибилдеров к тренировочным воздействиям.

Вариативность динамики в последовательности чередования нагрузок с постепенно возрастающими объёмами (микроциклы №№ 1, 2, 3, 4 и 5), со скачкообразной нагрузкой (микроциклы №№ 6, 7, 8 и 9) и постепенно снижающейся нагрузкой (микроциклы №№ 10, 11 и 12) позволяют чередовать взаимоотношение таких компонентов тренировки, как нагрузка и отдых, большие и малые нагрузки. Это в

свою очередь, является качественной стороной построения тренировочного процесса.

В последнее время исследование показателей силы мышц сводится к регистрации не силы как показателя развития физического качества, а скорости достижения ее максимума, что не одно и то же.

Скорость достижения максимума силы является тем важнейшим критерием, который позволяет уже в детском возрасте судить о перспективности ребенка в дальнейшей его спортивной ориентации.

3.4. Возрастная динамика быстроты и скоростно-силовых способностей

Одно из основных двигательных физических качеств в рассматриваемый период онтогенеза – это быстрота, или скорость выполнения двигательного действия.

Быстрота как физическое качество определяется частотой чередования сокращений и расслаблений мышц.

Проявления ее весьма многообразны, а значение очень велико. Скорейшее, а порой и мгновенное выполнение двигательного действия часто оказывается жизненно важным. Обычно различают спринтерскую быстроту, быстроту движений и быстроту двигательных реакций. *Спринтерская быстрота* (это понятие применимо лишь к циклическим движениям) – способность с максимальным вложением силы развивать предельно высокую скорость. (Кстати, максимальная скорость определяется частотой движений и расстоянием, преодолеваемым между циклами движений.) Быстротой движений называют скорость сокращения мышцы или группы мышц при одноразовом процессе движений (например, прыжок, метание, удар и т.д.). Наконец, *быстрота реакции* – это способность в кратчайший срок отреагировать на то или иное раздражение.

Быстрота является комплексным, многофакторным двигательным качеством и определяется тремя относительно не зависимыми одна от другой элементарными формами: *скрытым периодом двигательной реакции, скоростью одиночного сокращения и максимальной частотой движений.*

Уровень развития быстроты в первую очередь определяется функциональными характеристиками центральной нервной системы и периферического звена нервно-мышечного аппарата ребенка: подвиж-

ностью нервных процессов, скоростью, силой и частотой нервных импульсов, соотношением быстрых и медленных мышечных волокон (реактивностью мышц и их вязкостью, способностью мышц быстро переходить из напряженного состояния в расслабленное).

Развивать быстроту у детей помогают упражнения, выполняемые с максимальной скоростью. Теорией и практикой определены *три методических условия*, без соблюдения которых нельзя успешно развивать данное физическое качество (Н.Г. Озолин, 1986; В.М. Зацiorский, Б.И. Прилуцкий, 1991).

Первое способ осуществления скоростных упражнений должен позволять выполнить их в максимальном темпе.

Второе, выполняемое упражнение должно быть предварительно хорошо освоено (при достаточном автоматизме контроль сознания направлен не на координацию движения, а на его качество, в данном случае скорость).

Третье: прекращение скоростных упражнений в момент появления первых признаков утомления.

В рассматриваемом нами возрасте у детей происходит интенсивное развитие способности к выполнению быстрых движений отдельными частями тела (кистью, рукой, ногой), необходимо использовать его как одно из эффективных средств развития быстрых движений – бег на дистанциях до 30 м, кратковременный и равномерный бег, не вызывающий утомления.

Анализ результатов тестирования беговых упражнений детей, разделенных на три основных морфобиомеханических типа (соматотипа), свидетельствует о том, что дети среднего типа развития показывают стабильно более высокие результаты во всех скоростных двигательных действиях. Это говорит о том, что мальчики и девочки, относящиеся по габаритному ВР к средней группе, могут быть отобраны специалистами для спринтерских дистанций. Темп развития скорости движений особенно высок в 7–9 лет, то есть в младшем школьном возрасте, достигая максимума к 14–15 годам.

Анализируя скоростно-силовые способности обследуемых, как правило, предлагают выполнить упражнения прыжковой и метательной направленности. На рисунке 10 можно не только проследить за динамикой прироста результатов в трех наиболее часто встречаемых упражнениях прыжкового характера для детей 6–9 лет, но и наблюдать за отличиями в проявлении скоростно-силовых качеств у детей разного морфобиомеханического строения. Выполне-

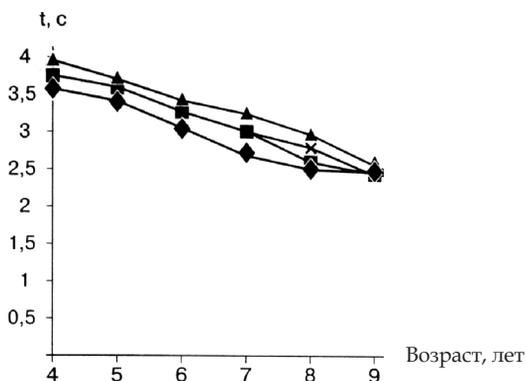


Рис. 10. Результаты детей различных морфобиомеханических типов в беге на короткие дистанции: - 10 м (лица мужского пола)

ние же более сложного теста для данного возраста – многоскока (необходимы не только проявления силы и скорости, но и координации и ловкости) требует уже от ребенка строгого морфобиомеханического соответствия выбранному двигательному действию.

Так, дети среднего габаритного уровня значительно опережают сверстников в выполняемом упражнении (в большей мере это зависит от согласованного движения рук (мах) и ног (толчок)) по сравнению с детьми двух других соматических групп (В.П. Губа, 1996).

Одновременно с возрастом увеличивается частота воспроизводимых движений и особенно частота движений, совершаемых в заданном ритме. Так темп воспроизводимых движений у детей в возрасте от 7 до 16 лет повышается в 1,5 раза. Однако это увеличение протекает неравномерно. Наиболее интенсивный рост частоты движений наблюдался в возрасте от 7 до 9 лет. Средний ежегодный прирост частоты движений в этот период составляет 0,3-0,6 движений в секунду. В 10-11 лет отмечается некоторое его снижение: до 0,1-0,2 движений в секунду с увеличением в 12-13 лет (до 0,3-0,4 движений в секунду). Частота движения в единицу времени достигает высокого уровня у девочек к 14 годам, а у мальчиков – к 15 годам. После этого у мальчиков средний ежегодный прирост снижается до 0,1-0,2 движений в секунду, а у девочек после 14-15 лет совсем прекращается.

Интересно отметить, что у девочек частота движения пальцев руки несколько больше, чем у мальчиков. Возможно, что связано это

с большей тренировкой кисти при выполнении домашней работы. Максимальная частота движений, совершаемых в заданном ритме, с возрастом также постепенно увеличивается. За период от 4 до 12 лет у мальчиков и девочек она возрастает примерно в 3,3 раза.

Существует мнение, что качество быстроты выражением которого является максимальная частота движений, связано с подвижностью нервных процессов. Другими словами, предел частоты движений в первую очередь зависит от скорости перехода центров антагонистических мышц из состояния возбуждения в состояние торможения.

3.5. Возрастная динамика выносливости

Выносливость, то есть способность организма противостоять утомлению, – физическое качество, присущее далеко не всем. Между тем возможности его развития и совершенствования заложены фактически в каждом ребенке.

В физкультурно-спортивной практике утвердились понятия:

- *общей выносливости* (способности противостоять утомлению при нагрузках средней силы возбуждения; она имеет особенно большое значение, например, в спортивных играх или в беге на средние и длинные дистанции)
- *скоростной выносливости* (способности противостоять утомлению при нагрузках очень высокой силы возбуждения, в том числе и в условиях кислородного дефицита). Она также необходима в спортивных играх, беге на средние дистанции (продолжительностью до 4 мин), боксе, борьбе и т.п.
- *спринтерской выносливости* (способности противостоять утомлению при нагрузках максимальной силы возбуждения и с высокой частотой движений; решающее значение она имеет в беге на спринтерские дистанции (продолжительностью от 10 до 30 с), но важна и на дистанциях продолжительностью 30–120 с).

Основное средство воспитания выносливости у детей – спокойный бег в сочетании с ходьбой при постепенном увеличении продолжительности занятий.

В проводимых исследованиях было замечено, что, как правило, дети дошкольного и младшего школьного возраста (чаще морфобиомеханических типов МаС и МиС) выносливостью не отличаются,

особенно в циклических упражнениях (бег, ходьба, передвижение на лыжах). Добавим, что данное физическое качество успешно развивается с помощью эмоциональных двигательных действий – подвижных игр, различных эстафет и других аналогичных состязаний.

Выносливость также определяется как способность выполнять работу без снижения эффективности. У дошкольников и детей младшей школьной группы выносливость слабо выражена. Целый ряд тестов, которые в более старшем возрасте принято относить к скоростным (бег на 200 м), у детей 4–7 лет относится к тестам на выносливость. Основные упражнения, направленные на развитие данного физического качества, – циклические (бег, ходьба, передвижение на лыжах, велосипеде, плавание), но в данном возрасте дети предпочитают более наполненные экспрессией (эмоциями) упражнения, к которым относятся игровые виды спорта (футбол, хоккей и т.д.), что тоже положительно влияет на развитие рассматриваемого двигательного качества.

Оценивая в целом уровень морфометрических показателей и степень развития выносливости у мальчиков и девочек, допустим, старшей (4–6 лет) и подготовительной (6–7 лет) групп (табл. 29), можно выявить относительно низкие показатели выносливости, что свидетельствует о том, что в данном возрасте не только слабо развито двигательное физическое качество, каковым является выносливость, но и крайне мало предлагается упражнений для его совершенствования (В.П. Губа, 1997).

Сравнивая показатели выносливости девочек и мальчиков, можно заключить, что работоспособность в данном возрасте, по результатам проведенных исследований, находится примерно на одном уровне. Несмотря на снижение высоты ступеньки с 50 до 35 см в тесте ИГСТ, даже лучшие показатели детей значительно уступают «плохой» работоспособности взрослых.

Одним из основных показателей, позволяющих оценить эффективность выполнения упражнений на выносливость, являются величины энергозатрат. Практически все здоровые люди организуют свою деятельность в соответствии с принципом минимума энергозатрат. Дети же, наоборот, обычно выбирают более интенсивные и энергоемкие режимы движений, что способствует их нормальному росту и физическому развитию. *Принцип максимума производительности*, как указывает В.Л. Уткин (1984), – это наиболее производительный двигательный режим, выбранный здоровым человеком в

Относительные величины кинематических характеристик у мальчиков в беге и ходьбе

Возраст, лет	Способ передвижения	Оптимальная		
		скорость, м/с	длина шага, см	частота шагов, 1/с
5-7	Ходьба, бег	1,00±0,007 2,15±0,11	50;0±2,1 67,9±3Д	2,00±0,08
10-12	Ходьба, бег	1,51 ±0,07 2,53±0,07	69,7±2,59 6,3±2,10	2,17±0,09

Примечание: В таблице приведены средние результаты. В эксперименте участвовали 30 мальчиков и 30 девочек каждого возраста. ИГСТ – степ-тест.

нормальных условиях, когда критерием оптимальной двигательной деятельности служит механическая производительность. При стремлении к экономичности движения важно уметь найти оптимальную скорость передвижения и оптимальное сочетание длины и частоты шагов, а также «пороговую скорость», соответствующую анаэробному порогу. Если критерием оптимальности служит механическая производительность, то необходимо выявить наилучшую динамику мощности или скорости передвижения, иначе говоря, оптимальную раскладку передвижения спортсмена по дистанции. Диапазон от оптимального до порогового с наиболее высокой экономичностью называется зоной экономичных режимов двигательной деятельности. Зона экономичных режимов – составная часть физических «нагрузок умеренной относительной мощности.

Наиболее экономичные режимы кинематических характеристик циклических движений в нормальных условиях, а также расход энергии при их выполнении представлены в таблице 28.

Надо учитывать также, что энергозатраты у детей различных возрастов значительно меняются. Так, у ребенка трех месяцев на 1 кг массы приходится расход энергии, равный 110-120 ккал/ч; а в 10 лет – 60-70 ккал/ч (табл. 29).

Рассматриваемый возрастной период (4-12 лет) отличается:

а) лишними непроизводительными мышечными сокращениями и напряжениями;

Расход энергии у ребенка 8 лет MeC типа при выполнении различных двигательных действий, включая основной обмен, ккал/ч

Вид деятельности	Энергозатраты	
	на 1 кг массы тела	при массе 30 кг
Обычная ходьба со скоростью 4,2 км/ч	2,14	64,2
Бег скоростной 100 м	45,0	1350
Бег в скоростном и среднем темпе	6,0–15,0	180–450
Ходьба на лыжах со скоростью 8 км/ч	8,57	257,1
Катание на коньках	3,07–10,0	92,1–300
Езда на велосипеде со скоростью 10 км/ч	4,28	128,4
Плавание со скоростью: 10 м в 1 мин; 50 м в 1 мин	3,010,2	90 306

б) лишними непроизводительными движениями;

в) использованием рекуперации (наиболее экономичный переход одного вида энергии в другой и обратно при выполнении циклических локомоций);

г) выбором оптимальной (по экономичности) интенсивности двигательной деятельности;

д) осуществлением оптимальных двигательных переключений.

Это связано с тем, что в детском возрасте на первое место выдвигаются требования выполнения как можно большего числа движений (без мысли об экономичности и оптимальности). Рассматривая вопросы, связанные с физической работоспособностью мальчиков и девочек младшего возраста, как правило, тренерами не учитываются их способности экономно расходовать запасы энергии, что составляет основу спорта высших достижений.

В подтверждение этому был создан детский оздоровительно-реабилитационный тренажер (И.П. Ратов, В.П. Губа, 1987), который позволял определить работоспособность детей, создать образ двигательного умения езды на велосипеде, а также привить за счет высокой эмоциональности занятия (автоматически в период нажима на педали ребенок слушал детские песенки и сказки) на нем способности к выполнению работы различной продолжительности. Подходя морфобиомеханически (дифференцированно) к выполнению упражнения на изобретенном тренажере, достигается решение многих не только педагогических и лечебных задач, а именно формиро-

вание умения выполнять определенную работу, повышение интереса у детей к занятиям физической культурой, улучшение жизненного тонуса, повышение адаптации к расширению двигательного режима, увеличение физической нагрузки, оказание тренирующего воздействия на сердечно-сосудистую систему, улучшение коронарного кровотока, но при этом появляется и возможность тестирования такого важного физического качества, как выносливость в раннем детском возрасте.

3.6. Возрастная динамика координационных способностей

Эффективность обучения дошкольников основным двигательным действиям, т.е. формирование необходимых двигательных умений и навыков, обеспечивают прежде всего координационные способности, которые одновременно оказывают существенное влияние на умственное развитие ребенка.

Двигательное развитие детей дошкольного возраста зависит от их способности быстро обучаться новым движениям, умения перестраивать свою двигательную деятельность в соответствии с меняющейся обстановкой, оптимально управлять и регулировать двигательные действия, т.е. от степени формирования его двигательных координационных способностей.

Это понятие ученые начали широко использовать в последние 25–30 лет для конкретизации представлений о так называемом двигательном качестве «ловкость». В подавляющем большинстве учебников, учебных пособий, монографий и статей до настоящего времени можно прочесть, что ловкость составляют две основные способности: во-первых, быстро овладевать новыми двигательными действиями – *способность к обучаемости движениям*; во-вторых, быстро и координированно переключаться с одних двигательных действий на другие – *способность к перестраиванию* двигательной деятельности при внезапном изменении обстановки (Н.А. Бернштейн, 1991; Л.П. Матвеев, 1998). Такое представление, однако, не соответствовало огромному числу фактов, встречаемых в практической деятельности и полученных экспериментальным путем.

Способность быстро обучаться движениям, известная еще с 20-х годов прошлого столетия, на самом деле оказалась весьма специфической. Было выявлено, что человек, быстрее других обучающийся од-

ним движениям (например, акробатическим или гимнастическим), в других случаях (например, при освоении технико-тактических действий в спортивных играх) может быть в числе отстающих.

Начиная с 30-х годов, специалисты разных стран доказали неравномерность сведения ловкости только к нескольким способностям. В результате сегодня в литературе называют от 2–3 общих до 5–7–11–20 (и более) специальных и специфически проявляемых координационных способностей: координация деятельности больших мышечных групп тела; общее равновесие, равновесие со зрительным контролем и без него, равновесие на предмете, уравнивание предметов; быстрота перестраивания двигательной деятельности (В.И. Лях, 1989). К координационным относят также способности: к пространственной ориентации; к дифференцированию, воспроизведению и оценке различных параметров движений к ритму; к вестибулярной устойчивости, к произвольному расслаблению мышц и др.

Это и явилось основанием для того, чтобы вместо термина «ловкость», оказавшегося «многозначным», «универсальным», «трудно-пределимым», «нечетким» и, наконец, «житейским», в науку и практику был введен термин «*координационные способности*». Стали говорить о «системе» (совокупности) таких способностей и необходимости дифференцированного подхода к их оценке и развитию.

По определению В.И. Ляха (1989), *координационные способности – это возможности индивидуума, определяющие его готовность к оптимальному управлению двигательными действиями и его регуляции*. Автор выделяет следующие виды координационных способностей: *специальные* (определяющие готовность индивидуума к оптимальному управлению и регуляции сходными по происхождению и смыслу двигательными действиями), *специфические* (определяющие готовность к оптимальному управлению определенными двигательными заданиями: «на равновесие», «на ориентирование в пространстве», «на скорость реагирования», «на перестраивание двигательной деятельности», «на согласование движений» и др.) и *общие* (потенциальные и реализованные возможности человека, определяющие его готовность к оптимальному управлению и регуляции различными по происхождению и смыслу двигательными действиями).

В настоящее время известно, что каждая координационная способность имеет сложную структуру. В.И. Лях (1989) дает следующую их трактовку:

- **способность к ориентированию в пространстве** – это возможность индивида точно определять и своевременно изменять положение тела (или его частей) и осуществлять движения в нужном направлении
- **способность к дифференцированию** параметров движения обуславливает высокую точность и экономичность пространственных (воспроизведения углов в суставах), силовых (напряжения в рабочих мышцах) и временных (воспроизведения микроинтервалов времени) параметров движений
- **способность к реагированию** – позволяет быстро и точно выполнять целостное, кратковременное движение на известный или не известный заранее сигнал всем телом или определенной его частью (рукой, ногой, туловищем)
- **способность к перестраиванию двигательной деятельности** – быстрота переключения с одних двигательных действий на другие соответственно изменяющимся условиям
- **способность к согласованию двигательных действий** – это соподчинение отдельных движений и действий, соединение их в целостные двигательные комбинации
- **способность к равновесию** – сохранение устойчивости позы в статических положениях тела (в стойках) или по ходу выполнения движений (в ходьбе, при выполнении акробатических упражнений)
- **способность к ритму** – точное воспроизведение заданного ритма двигательного действия или адекватное его варьирование в изменяющихся условиях
- **вестибулярная (статокинетическая) устойчивость** – способность точно и стабильно выполнять двигательные действия в условиях вестибулярных раздражений (например, после кувырков, бросков, поворотов и др.)
- **способность к обучаемости движениям** – определяется возможностями двигательной памяти и характеризует умение или неумение индивида быстро осваивать новые (в том числе сложнокоординационные) двигательные действия
- **способность к произвольному расслаблению мышц** – оптимальное согласование расслабления и сокращения определенных мышц в нужный момент выполнения движений.

Формирование и развитие координационных способностей у детей дошкольного возраста является важным условием обеспече-

ния оптимального объема их двигательной активности. Двигательная деятельность дошкольника настолько многообразна, что не может ограничиваться проявлением только перечисленных координационных способностей. Ее содержание дополняется целым комплексом координационных качеств: ловкостью, подвижностью, точностью, прыгучестью, ритмичностью, меткостью, пластичностью.

Отражая различные стороны двигательной деятельности благодаря структурной упорядоченности, все эти двигательные координации представляют собой целостную систему и обладают общими свойствами, но в то же время каждая из них имеет определенную специфику. Так, *подвижность* обеспечивает максимальную амплитуду вращательных движений, поворотов, круговых движений. Без *точности* невозможно соответствие движения его форме и содержанию. *Ритмичность* позволяет рационально распределять усилия во времени и пространстве. Специфика *прыгучести* – максимальное проявление взрывной силы в нужный момент, а меткости – точность попадания в заданную цель. *Пластичность* формирует слитность, гармонию и красоту движений.

В совокупности все эти качества обеспечивают совершенное выполнение двигательного действия. Недостаточный уровень проявления хотя бы одного из них не позволяет решить двигательную задачу в полном объеме.

Характер двигательной деятельности детей дошкольного возраста во многом определяется *способностью к равновесию* – статическому и динамическому.

Неумение сохранять равновесие в статической позе (сидение за столом во время занятий в детском саду) приводит к искривлению позвоночника и, следовательно, к ухудшению состояния здоровья.

Исходя из вышесказанного, Л.Д. Назаренко (2001) определяет равновесие, как одну из основных координационных способностей, развитие и совершенствование которой необходимо в течение всей жизни.

Любые двигательные действия ребенка (ходьба, бег, прыжки, передвижение на лыжах, катание на коньках, плавание и многое другое) связаны с сохранением устойчивого положения тела, которое обеспечивает нормальное функционирование всех физиологических систем, оптимальную амплитуду движений, рациональное распределение мышечных усилий, и вследствие этого – экономичность энерготрат и повышение эффективности двигательного действия.

Первый компонент – рациональное положение тела – способствует лучшему сохранению равновесия. Так балансировка тела на узкой опоре осуществляется гораздо легче, если руки свободно разведены в стороны.

Второй компонент – сохранение устойчивого положения тела – связан с минимизацией количества степеней свободы. Разнообразные движения тела могут иметь сотни степеней свободы. В этом случае практически невозможно управлять двигательной деятельностью ребенка. Рациональная двигательная координация характеризуется прежде всего уменьшением количества степеней свободы.

Третий компонент – дозировка и перераспределение мышечных усилий. Сложность сохранения устойчивого положения тела после выполнения какого-либо движения (поворота, прыжка, кувырка) заключается в том, что усилия мышечных групп имеют кратковременный характер, возникая лишь в определенных фазах двигательного действия; при этом в начале и конце движения величина этих усилий различна. Объем прилагаемых мышечных усилий в значительной степени определяется конкретным проявлением равновесия.

Четвертый компонент – уровень пространственной ориентации. Для выполнения любого двигательного действия – от элементарных естественных движений (удержание какой-либо позы, ходьба, бег) до технически сложных упражнений – необходим определенный уровень пространственной ориентации. Чем она лучше, тем легче сохранять устойчивое положение тела.

Механизмы регуляции равновесия сложные, так как обусловлены деятельностью различных анализаторов и функциональных систем.

Очевидно, что большая роль в сохранении равновесия принадлежит не только двигательному, но и зрительному, вестибулярному, тактильному анализаторам. Вместе с тем их участие в этом процессе не может быть одинаковым. Так, в удержании определенной позы (сидя, стоя, положение наклона и др.) ведущим является *двигательный анализатор*. При сохранении равновесия после вращательных движений большее значение приобретает *вестибулярный анализатор*. При удержании равновесия после выполнения прыжков и прыжковых упражнений, а также при балансировке с предметами значительно повышается роль *зрительного и тактильного анализаторов*. Следовательно, участие того или другого анализатора определяется конкретной двигательной задачей, связанной с проявлением того или иного вида равновесия.

Определенное влияние на сохранение равновесия оказывает деятельность дыхательной системы. Известно, что при форсированном дыхании колебательные движения тела увеличиваются, что приводит к большим затратам усилий для сохранения равновесия. При этом задержка дыхания не менее 30 с вызывает снижение колебаний тела (Л.Д. Назаренко, 2001).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что координационные способности являются основным компонентом двигательного развития детей дошкольного возраста.

3.7. Возрастная динамика подвижности и гибкости

Предельная амплитуда движений в суставах у человека меняется на протяжении онтогенеза. Это настолько естественно и общепризнанно, что специальных исследований мы не встретили. Однако в плане ориентации в виды спорта такие данные необходимы, так как имеются такие виды, где подвижность суставов играет первостепенную роль. В качестве примера можно привести подвижность в грудноключичном суставе у пловцов-спинистов или у акробатов и спортивных гимнастов, где большая активная подвижность должна сочетаться с силой мышц. Точная характеристика подвижности в суставах может иметь несомненную ценность в биологических, спортивных науках и антропологии. В строгом смысле (как физиологический или спортивный термин) подвижность и гибкость не могут считаться физическими качествами, так как они следствие таких физических качеств, как: сила мышц, конгруэнтность костных образований, выраженность соединительнотканых структур, окружающих сустав (фасций, сухожилий мышц, связочных комплексов, укрепляющих сустав). Под *подвижностью* понимают амплитуду движения в одном суставе. Различают *активную, пассивную и скелетную подвижность*. Самой большой подвижностью является пассивная, так как под влиянием внешних сил суставные концы костей, образующих сустав, могут расходиться. Активная подвижность, как показали наши исследования, меняется с возрастом. Зависит она от тренировочных нагрузок в том случае, если сочетаются физические нагрузки силового и стретчингового порядка. Активная подвижность достигает самых высоких показателей для сустава независимо от СТ и ВР подростка. Силовые тренировки без стретчинговых упражнений

снижают активную подвижность, особенно у лиц, компонентное варьирование ММ у которых превышает 0,650 усл. ед. (независимо от соматического типа).

Корреляционный анализ выявил интересную закономерность на первом месте по силе влияния на пассивную подвижность стоит величина и выраженность костной массы. На активную подвижность влияет выраженность ММ (при равной тренированности). Наибольшая подвижность была выявлена почти во всех сочленениях в период первого детства. Но с 4 до 7 лет отмечалось снижение этого значения для активного разгибания голеностопного сустава на 2,4°; для пассивного разгибания этого же сустава – на 3,3°. Снижалась активная подвижность в тазобедренном суставе: сгибание на 4,7°, разгибание до 6°. По мнению морфологов, это связано, с одной стороны, с неустойчивостью такого широкого движения, с другой – с огрубением связочного аппарата. После 10 лет темп снижения подвижности резко уменьшается и не превышает 10° за два года. От приведенных общих цифр (вся популяция) имеются отклонения, связанные с СТ и ВР.

Наиболее высокая подвижность отмечалась у детей МиС типа «С». Для верхней конечности и активная, и пассивная подвижность не менялась до 10 лет. Для нижней конечности снижение подвижности было более выраженным и в градусах, и в снижении за период первого детства. У детей ВР «А» снижение подвижности происходит более интенсивно и пик ее снижения совпадает с 8-9 годами. У детей МаС типа в 4 года подвижность в суставах несколько меньше, чем у варианта «А» или «С».

Было отмечено, что лица с выраженностью жировой массы выше 0,600 усл. ед. изначально во всех возрастных группах имеют более низкую подвижность во всех плоскостях движения. Причем наиболее низкие показатели отмечались для нижней конечности. Приводить цифры, характеризующие подвижность в суставах, мы считаем нецелесообразным, так как в зависимости от измеряемой позы показатели существенно меняются. Очевидно, это и является причиной того, что в руководствах говорится о тенденциях изменений, а не о конкретных цифрах. Причиной большего снижения движения в суставах нижней конечности служит возрастание.

С возрастом преобладает и процент статических поз и положений в течение дня, что приводит к блокировке сустава и ограничению широких движений, организм переводит удержание МТ с мышечного на пассивное связочное, менее энергоемкое. Нам не удалось получить

Движения в голеностопном суставе у детей 4 и 12 лет (В.П. Губа, 2002)

Движение в суставе	4 года			12 лет			Разность между 4 и 12 годами
	М	С	КВ	М	С	КВ	
Активное сгибание	43,1	4,75	11,0	32,4	6,2	19,1	10,7
Пассивное сгибание	55,6	4,3	7,73	38,9	5,4	13,8	16,7
Активное разгибание	35,3	4,7	13,3	32,7	4,9	14,9	29,7
Пассивное разгибание	42,7	4,9	12,3	41,5	5,0	12,1	1,2
Сумма активного сгибания и разгибания	78,4	4,8	6,15	65,1	13,0	8,52	133

Примечание: М – средняя величина, С – отклонение от средней величины, КВ – коэффициент вариации.

надежной корреляционной связи между подвижностью сустава и шириной мышечков, его ограничивающих, но те рентгенограммы, которыми мы обладаем, позволяют говорить о разнообразии наклонов суставных поверхностей, глубины суставных впадин. Морфологические особенности строения сустава следует отнести к консервативным характеристикам, которые не подвержены внешним воздействиям. Это генетическая особенность, передающаяся из поколения в поколение.

В качестве примера приведем возможные движения в голеностопном суставе, который наиболее нагружен почти во всех спортивных движениях (табл. 30).

Приведенные цифры говорят о том, что меньше всего изменилось пассивное разгибание, а разгибание ограничивается особенностями строения таранной кости и глубиной впадины большеберцовой. Эти величины определяются наследственными особенностями.

Аналогичен суставу верхней конечности лучезапястный сустав, который также нагружен в процессе повседневных рабочих движений. У детей 4 лет активное разгибание колеблется в довольно широких пределах, и результаты измерения зависят от применяемой методики и положения предплечья: в положении пронации или супинации. Мы проводили измерения на специально сконструированном приборе (прошедший метрологический контроль) в положении предплечья-супинации.

Разгибание составляет $82,4 \pm 7,3^\circ$, КВ = 8,85%. В 12 лет разгибание составляло $71,2 \pm 4,8^\circ$, КВ = 6,74%. Разгибание ухудшилось за 8 лет на $11,2^\circ$. Сгибание в этом же суставе у 4-летних составляло $94,6 \pm 9,3$, КВ

- 9,83,4; у 12-летних значение сгибания снизилось на 12,8° и составляло 81,8 + 4,6°, КВ = 5,62%. Особенно явно уменьшилось отведение (на 7,8°, или 14,4% от подвижности в 4 года).

Желание сохранить высокую подвижность в суставах при развитии силы мышц обязательно должно сочетаться с упражнениями на растяжение как мышц, так и сухожилий, окружающих сустав. Прекращение упражнений на растяжение приводит к быстрой потере подвижности в суставах.

Особый интерес представляет подвижность в отделах позвоночного столба. Работ, посвященных осанке и подвижности двигательных сегментов, очень много, и все авторы сходятся в одном: подвижность во всех отделах позвоночника зависит от высоты межпозвоночных дисков, а активная подвижность – от силы мышц-разгибателей. Дети до 7 лет без специальной тренировки и систематических упражнений, даже при высоких межпозвоночных дисках, не могут проявить подвижности, особенно в сгибании поясничного отдела.

Сравнительный анализ темпов роста физических качеств свидетельствует о недостаточной степени физического развития детей (независимо от пола и возраста), дошкольного и школьного специального образования.

В результате проводимых тестов «вклинивается» конечный результат, не позволяющий без предварительного анализа каждого из них уверенно ответить на вопрос: за счет каких показателей достигнут конкретный результат.

Развитие и воспитание физических качеств у детей непременно направлено на решение самого главного вопроса – улучшение здоровья, затем выполнение нормативов школьной программы. Проведенные исследования показали, что разделять детей только по половому признаку далеко не достаточно; необходимо, как минимум, учитывать их габаритный уровень развития, а в идеале и систему других параметров, рассматриваемых в данной монографии (В.П. Губа, 1997).

Возникающие закономерности в выполнении детьми различных морфотипов нормативов школьной программы, несомненно, надо учитывать при ее составлении, чтобы избежать многочисленных «потерь» одаренных ребят, не способных (в силу своих тотальных размеров) выполнить один или несколько нормативов, отражающих какое-либо двигательное качество или способность, зато с лихвой компенсирующих показатели в других физических действиях.

Уровни развития физических качеств у детей
трех основных типов телосложения (по В.П. Губа, 1986)

Уровни физических качеств	Типы детей		
	Большие (МаС)	Средние (МеС)	Маленькие (МиС)
I	Быстрая сила, медленная сила	Быстрота, выносливость	-
II	Быстрота	Быстрая сила, медленная сила	Быстрота
III	Выносливость	-	Выносливость, быстрая сила, медленная сила

Хотелось бы обратить также внимание на такую существенную закономерность. В процессе многолетних исследований было установлено, что для ребенка того или иного типа телосложения характерно свое проявление физических качеств.

При этом, несколько обобщая, можно их свести к трем основным уровням:

- 1 уровень – лучшие результаты среди одноклассников
- 2 уровень – результаты несколько хуже
- 3 уровень – наиболее слабые результаты (табл. 31).

Поясним эту таблицу. Например, для ребенка 5 лет МаС типа характерно высокое проявление быстрой силы (прыжки, метания и т.д.), а также медленной силы (отжимания от скамейки или пола, подтягивание и т.д.). Хуже обстоит дело у детей этого типа с проявлением быстроты (бег на короткие дистанции, быстрые движения рук и ног), и зачастую на совсем низком уровне находится выносливость («двигательная работа», связанная с относительно большим временем выполнения: длительные прогулки, бег и т.д.). Приведенная в таблице 31 уровневая схема была апробирована и подтверждена длительными наблюдениями за детьми от 4 до 12 лет.

Проведенные исследования развития физических качеств у детей в онтогенезе позволили выявить чувствительные периоды их развития и темпы роста, а также установить особенности морфобиомеханических изменений у ребенка в пределах изучаемого возраста (рис. 11).

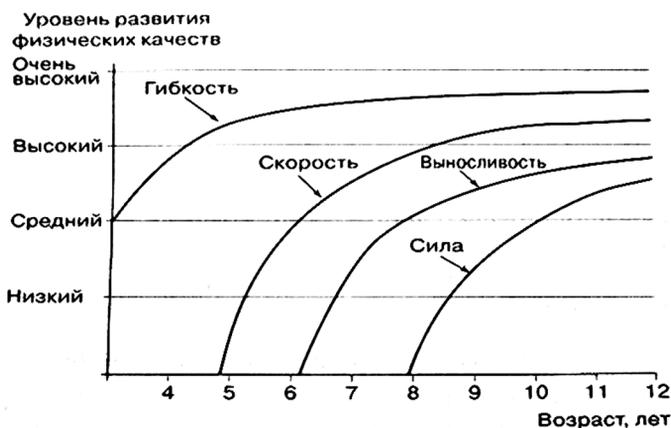


Рис. 11. Сенситивные периоды и развитие двигательных (физических) качеств (стрелками обозначены возрастные максимумы сенситивных периодов) (по В.П. Губа, 2002)

Удалось установить, в частности, что двигательные качества у детей различного морфобиомеханического строения и пола формируются и совершенствуются не только не синхронно, но и гетерохронно. Это указывает на существование зависимости между конкретным возрастом и эффективностью системы обучения в этом возрасте, меняющейся по мере чередования в онтогенезе ряда временных периодов, отличающихся различной степенью освоения двигательных действий в них.

Существование целого ряда концепций «относительного роста», «теории индивидуализации», «от целого к частному», «локальной интеграции», «от частного к целому» и многих других наталкивает на мысль, что процесс исследований по формированию, развитию и совершенствованию физических (двигательных) качеств не до конца изучен. Следовательно, проблема до сих пор актуальна, вследствие чего проведенная работа доказывает актуальность выработанной гипотезы и поставленной цели исследования. Дальнейшая разработка ее в аспекте проблематики физического воспитания, биомеханики и морфологии конкретного человека дает подсказку о немалых возможностях и путях оптимизации изучаемого процесса.



Глава 3

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1. Общая характеристика функциональных возможностей

В процессе физического воспитания необходимо учить детей правильно выполнять того или иного упражнения, так как возникший навык прочно и надолго закрепляется. Нередко – неправильное выполнение движений сочетается с неправильной позой ребенка, что может быть причиной неравномерного развития мышц, нарушения осанки, искривления позвоночного столба и затруднять деятельность, рост и развитие внутренних органов. Кроме того, заученные с ошибками простые движения сделают невозможным в будущем правильное формирование более сложных двигательных навыков, а это будет затруднять полное раскрытие двигательной одаренности ребенка, т.е. непосредственно скажется на решении вопросов спортивного отбора.

По мере морфологической и функциональной дифференцировки коры головного мозга движения у детей приобретают большую законченность, определенную целесообразность и целенаправленность.

В преддошкольном возрасте происходят значительные изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы. Изменяются размеры и строение сердца. К 2 годам первоначальный вес его утраивается, однако дифференцировка его тканей протекает еще медленно. Мышечные волокна миокарда имеют нежное, тонкое строение с большим количеством ядер, которые располагаются очень компактно, так как соединительнотканые прослойки развиты слабо и не содержат жировых клеток. Для сердечной мышцы характерны большая сеть мелких артерий и обилие нервных стволов.

К особенностям дыхательной системы детей первых лет жизни относится прежде всего узость носовых ходов, гортани, трахеи и бронхов.

Объем легких к полутора годам увеличивается в 4,5 раза. Общий рост происходит главным образом за счет увеличения объема альвеол, тогда, как число их остается более или менее постоянным.

Легочная ткань бедна эластическими элементами, особенно в окружности альвеол, что способствует склонности к возникновению ателектазов и эмфиземы легочной ткани. Дышащая поверхность легких и количество крови, протекающей через них в единицу времени, у детей больше, чем у взрослых, что создает благоприятные условия для газообмена. Однако некоторые особенности строения грудной клетки (узкая в верхней части, ребра располагаются почти перпендикулярно к позвоночному столбу, и поэтому увеличение емкости грудной клетки за счет поднятия ребер почти невозможно, купол диафрагмы стоит высоко) ограничивают размах дыхательных движений и обуславливают весьма поверхностное дыхание. Поскольку относительная потребность в кислороде в этом возрасте выше, чем в любом другом, необходимая легочная вентиляция обеспечивается большой частотой, достигающей у 2-3-летних 25-30 дыхательных движений в минуту. Отсюда относительный минутный объем дыхания (на 1 кг массы тела) у детей до 3 лет в 2 раза больше, чем у взрослых.

В связи с развитием и совершенствованием двигательной функции интенсивно формируется опорно-двигательный аппарат. В хрящевой ткани эпифизов трубчатых костей и позвоночного столба происходят процессы окостенения, однако они еще далеко не завершены. В начале этого периода окостенение костей запястья также находится в ранней стадии, но к концу периода ядра окостенения появляются почти во всех костях запястья. Соотношения размеров грудной клетки меняются: поперечный диаметр преобладает над переднезадним. Обхват грудной клетки на четвертом году увеличивается незначитель-

Таблица 32

Примерные сроки прорезывания постоянных зубов у детей дошкольного и школьного возраста (в годах)

Стадии прорезывания зубов	центр, резец	боков, резец	I пре-моляр	II пре-моляр	I моляр	II моляр
Мальчики						
Начало прорезывания	5,8–6,0	6,0–6,2	8,5	8,6	5,5	10,5
Средние сроки	6,5	7,3	9,5	11,5	6,5	12,5
Конец прорезывания	7,5	8,0	11,0	12,5	7,5	13,0
Девочки						
Начало прорезывания	5,5–5,7	6,0	8,5	8,5	5,5	10,5
Средние сроки	6,0–6,2	7,0	9,0	11,0	6,0	12,0
Конец прорезывания	7,5	8,0	10,0	12,0	7,5	12,5

но, но к концу дошкольного периода увеличение становится отчетливым – на 2–2,5 см ежегодно. В 5–6 лет начинается смена молочных зубов постоянными (табл. 32).

До 5-летнего возраста происходит главным образом концентрический рост сердца, а после 5 лет возрастает емкость полостей. В связи с продолжающимся усилением влияния блуждающего нерва и уменьшением интенсивности обмена веществ отмечается дальнейшее замедление ЧСС. В конце этого возрастного периода она понижается до 85–75 уд/мин, минутный объем крови достигает почти 2 л.

Продолжается рост сосудов, но процесс этот отстает от роста сердца, что приводит к относительной узкости сосудов и вызывает некоторое повышение артериального давления. У 6-летних детей оно достигает 90 мм рт. ст., причем у мальчиков несколько выше, чем у девочек.

К концу дошкольного возраста в основном заканчивается формирование легочной ткани, продолжает увеличиваться количество эластичных элементов и совершенствоваться регуляция дыхания. Возрастает глубина дыхания до 140–150 см³ и снижается его частота до 23–24 в минуту. Минутный объем дыхания достигает 3200 см³ и более, ЖЕЛ – около 1200 см³. Постепенно возникают различия типа дыхания в зависимости от пола: у мальчиков начинает преобладать брюшной тип, а у девочек – грудной. Несмотря на совершенствование регуляции дыхания и снижение возбудимости дыхательного центра, у детей этого возраста еще часто возникают нарушения ритма и частоты дыхательных движений во время физических напряжений и эмоций. В этом

возрасте продолжается постепенное увеличение в крови числа нейтрофилов и, наоборот, уменьшение числа лимфоцитов. На фоне некоторого уменьшения общего числа лейкоцитов происходит так называемый второй перекрест кривой нейтрофилов и лимфоцитов. Относительное количество крови продолжает уменьшаться.

Таким образом, дошкольный возраст является очень важным периодом в становлении произвольной регуляции двигательной функции и в развитии высшей нервной деятельности, что позволяет приступать к систематическому обучению.

Младший школьный возраст. Второе детство является наиболее спокойным периодом в развитии детей: происходит плавное изменение структур и функций организма.

В младшем школьном возрасте продолжается окостенение скелета, которое происходит неравномерно: к 9-ти годам заканчивается окостенение фаланг пальцев рук, несколько позднее, к 12-13 годам, – запястья и пясти. Кости таза с 8 до 10 лет интенсивнее развиваются у девочек, а с 10 до 12 лет формирование их у девочек и мальчиков идет равномерно. К началу полового созревания темпы развития пояса нижних конечностей у девочек увеличиваются.

Скелет детей этого возраста содержит значительное количество хрящевой ткани, суставы очень подвижны, связочный аппарат легко растягивается. Вследствие изменения в строении связочного аппарата, хрящевых и костных элементов позвоночного столба постепенно фиксируются его изгибы: к 7 годам – шейный и грудной, к 12 – поясничный. Позвоночный столб обладает наибольшей подвижностью у детей до 8-9 лет. Поэтому у младших школьников могут возникать разнообразные нарушения осанки, искривления позвоночного столба и деформация грудной клетки.

У младших школьников мышцы конечностей развиты слабее, чем мышцы туловища. Сила мышц увеличивается с возрастом неравномерно. Неравномерность прироста силы в онтогенезе, замедления и ускорения увеличения силы связаны с увеличением количества мышечных волокон, с изменением соотношений мышечного и соединительнотканного компонентов, с увеличением физиологического и анатомического поперечников и биомеханическими изменениями мышц. Кроме того, при этом существенно меняются микроструктура и химический состав мышц: в них уменьшается количество воды, повышается содержание миозина, растворимых белков, количество митохондрий и ядер. Меняется соотношение типов мышечных воло-

кон: увеличивается количество красных и промежуточных волокон по сравнению с белыми волокнами, а также относительная площадь красных мышечных волокон, что обуславливает возможность все более широкого использования упражнений «на выносливость».

В период второго детства отчетливо усиливаются функции гипофиза и надпочечников, а роль вилочковой железы заметно ослабевает. Постепенно снижается тормозящее влияние шишковидного тела на гипоталамическую область, нарастает секреция гипофиза.

Возрастные изменения системы кровообращения в этом периоде характеризуются равномерностью, относительно более медленными темпами увеличения объема сердца по сравнению с суммарным просветом сосудов, однако соотношение между объемом сердца и диаметром крупных сосудов остается до 11–12 лет постоянным. Разницы в величине объема сердца между мальчиками и девочками нет.

Относительно больше, чем у взрослых, и просвет прекапиллярной и капиллярной сети. Это является одной из причин сравнительно низкого артериального давления: в 10-летнем возрасте систолическое давление составит 100–105 мм рт. ст.

С возрастом постепенно замедляется ЧСС: в 7 лет оно равно в среднем 80–92, в 9–10 лет – 76–86, 72–80 уд./мин. Это связано с качественными изменениями иннервационных влияний на сердце. Правда в этом возрасте влияние симпатической иннервации сердца выражено еще больше, чем парасимпатической у детей еще недостаточна сократительная способность миокарда, малоэкономна деятельность сердца и его функциональный резерв. Это связано прежде всего с преобладанием симпатических влияний, а также с возрастными особенностями гемодинамики.

Если мышечная ткань сердца в этом периоде дифференцируется медленно, то нервный аппарат сердца достигает высокой степени развития. Поэтому сердце младших школьников может довольно легко приспособливаться к повышенной физической нагрузке и быстро восстанавливаться во время отдыха. Однако малый функциональный резерв, малоэкономная гемодинамика, а также относительно низкое артериальное давление обуславливают значительную напряженность и неустойчивость деятельности системы кровообращения при мышечной работе, различные нарушения сердечного ритма и резкие колебания артериального давления.

От рождения до 7 лет объем легких увеличивается в 8 раз, а к концу периода второго детства — в 10 раз и составляет половину объема

легких взрослого. Причем это происходит не за счет количества альвеол, а за счет их объема.

Частота дыхания продолжает замедляться: в 7-летнем возрасте она равна в среднем 23, в 8–9 летнем – 21, в 10-летнем – 18–20. А глубина дыхания, наоборот, увеличивается. МОД в состоянии покоя повышается от 3500 мл/мин у 7-летних до 4400 мл/мин у 11-летних. До 8 лет у мальчиков и девочек абсолютный величины его равны, а в дальнейшем у мальчиков он становится выше, чем у девочек. Это объясняется наступающей препубертатной дифференциацией типов дыхания – преимущественно брюшной тип у мальчиков и грудной у девочек. Относительная же величина МОД у младших школьников выше чем у подростков и юношей.

ЖЕЛ возрастает с 7 до 10 лет от 1200 до 2000 мл/мин причем у девочек средние величины отчетливо меньше, чем у мальчиков. Максимальная вентиляция легких и резерв дыхания, в наибольшей степени характеризующие функциональные возможности аппарата дыхания, в этом возрасте отчетливо повышаются.

У младших школьников относительно меньше, чем у старших, альвеолярная поверхность и общий объем капилляров, что обуславливает меньшую диффузионную способность легких, являющуюся одним из важнейших компонентов газообмена. Несмотря на то что дыхательные возможности крови в этом возрасте повышаются, они еще меньше, чем у подростков.

Значительным своеобразием отличается реакция организма младших школьников на физическую нагрузку. У них отмечаются более низкие величины МПК при продолжительной нагрузке. При небольшой же стандартной нагрузке потребление кислорода у них выше, чем у подростков и юношей, а процент использования кислорода (утилизация его) ниже. Отсюда больше суммарные энергетические траты (выше кислородная стоимость) на выполнение равной по объему работы и в тоже время меньше кислородный пульс.

У детей рассматриваемого возраста отмечается ограниченная способность работать в «долг», т. е. снижена анаэробная производительность. Они не могут выполнять интенсивную работу, когда кислородный долг составляет лишь 800–1200 мл. Поэтому необходимо соблюдать особую осторожность, предлагая им максимальную кратковременную работу. Максимальная удельная мощность (на 1 кг массы) работы у детей 8–9 лет в 2 раза меньше, чем у взрослых. Одна-

ко уже к 12 годам заметно возрастает выносливость к работе субмаксимальной интенсивности.

При напряженной мышечной деятельности дыхание у детей младшего школьного возраста оказывается значительно более частым, чем у взрослых; гораздо шире максимальные величины легочной вентиляции у 8-летних МОД составляет лишь 30–40 л/мин, у 10-летних – 40–50 л/мин). Минутный объем крови у младших школьников может увеличиться по сравнению с покоем в 4–5 раз, однако, происходит это в основном за счет увеличения ЧСС. Даже при небольших нагрузках у детей она увеличивается в большей степени, чем у взрослых. При напряженной мышечной деятельности у детей 8–11 лет ЧСС достигает 200–220 уд/мин, хотя МПК при этом в 21/2 раза меньше, чем у взрослых. Отсюда более низкий кислородный пульс, т.е. низкий эффект каждого сердечного сокращения.

У детей этого возраста артериальное давление при физической нагрузке повышается значительно меньше, чем у взрослых, что объясняется слабым развитием мышц, малым объемом сердца и более широким (относительно размеров сердца) просветом показателей функций дыхания и кровообращения с потреблением кислорода свидетельствует о том, что при мышечной деятельности кислородные режимы организма ребенка менее экономичны, чем у взрослых. У детей больше вентиляционный эквивалент, но меньше коэффициент использования кислорода и менее эффективно снабжение тканей кислородом. Доставка кислорода к работающим мышцам обеспечивается в основном за счет усиления кровотока, в то время как у взрослых – за счет усиливающейся утилизации кислорода в крови. У детей этого возраста также менее интенсивно происходит ликвидация кислородного долга, а потребление кислорода в восстановительном периоде осуществляется при менее экономной функции внешнего дыхания и кровообращения. Все это дает основание считать, что для детей младшего школьного возраста характерны большая напряженность функций кровообращения и дыхания и менее экономичное расходование энергетического потенциала при мышечных нагрузках, чем у старших учащихся и у взрослых, а также меньшая способность выполнять мышечную работу в гипоксических условиях.

У детей младшего школьного возраста барьерные функции развиты слабее, чем у взрослых, продукции антител и неспецифический иммунитет еще недостаточны. Поэтому сопротивляемость их организма вредным действующим факторам внешней среды и пони-

жена, иммунологические адаптационные механизмы несовершеннолетние. Однако по сравнению с дошкольниками сопротивляемость организма младших школьников более высокая, поэтому острые инфекции встречаются у них реже и протекают в основном легче.

В пубертатный период быстрыми темпами развивается и мышечная система. К 14–15 годам развитие суставно-связочного аппарата, мышц сухожилий и тканевая дифференциация в скелетных мышцах достигают высокого уровня. В этот период отмечается резкий скачок в увеличении общей массы мышц. Особенно интенсивно она нарастает у мальчиков в 13–14 лет, а у девочек в 11–12 лет. К 14–15 годам мышцы по своим свойствам уже мало отличаются от мышц взрослых людей.

Одновременно с абсолютным увеличением массы и объема мышечной ткани увеличивается сила мышц, причем особенно интенсивно в 13–14 лет. При этом сила мышц зависит от степени полового созревания. Для практики спорта важно, что в этом возрасте сила мышц увеличивается все же меньше, чем масса тела. Это должно определять выбор упражнений и оптимальных исходных положений для их выполнения.

Функциональные возможности мышц подростков еще значительно ниже, чем у взрослых. Если принять максимально возможную мощность работы для 20–30-летних людей за 100%, то у 12-летних она составляет 65%, а у 15-летних – 92%. Производительность же работы на единицу времени у 14–15-летних составляет 65–70% от производительности взрослых. С подросткового возраста становятся заметными различия в показателях мышечной силы между мальчиками и девочками. У девочек существенно ниже показатели как абсолютной, так и относительной силы. Поэтому все упражнения, связанные с проявлением силы, у девочек необходимо дозировать более строго.

Анализаторы, в том числе двигательный и вестибулярный, достигают в подростковом возрасте высокого уровня развития, поэтому в двигательном анализаторе могут образовываться уже достаточно совершенные динамические стереотипы. В 12–13 лет отмечается полная зрелость коркового отдела двигательного анализатора, завершается развитие и его периферического отдела, который приобретает структуру, близкую к таковой у взрослых. В связи с изменением общих размеров тела, развитием скелета, мышечной массы и силы, совершенствованием центральной нервной системы, двигательного,

вестибулярного и других анализаторов, улучшением способности коры головного мозга к анализу и синтезу двигательная функция достигает высокой степени развития.

Моторика подростка отличается разнообразием, но утрачивается грациозность движений, появляется – угловатость, замедленный характер моторных функций часто сменяется взрывным характером.

Половое созревание, сопровождающееся значительным усилением симпатических эрготропных воздействий на организм, увеличением возбудимости коры головного мозга и повышением общей реактивности нервной системы, обуславливает повышенную эмоциональность, изменения кровяного давления, ритма сердечной деятельности и дыхания, возникновение стремительных порывистых движения без учета физических сил и возможностей.

Существенные изменения в подростковом возрасте претерпевает сердечно-сосудистая система. На этом этапе развития сердцу свойственны наиболее выраженные и быстро нарастающие изменения. Особенно значительно увеличивается масса желудочков, причем больше левого. Еще быстрее, чем толщина стенок сердца, увеличивается его объем. Наибольшая прибавка объема сердца у девочек отмечается в возрасте 12–13 лет, а у мальчиков – в 13–14 лет. Масса сердца до 13 лет больше у девочек, а в 14–15 лет – у мальчиков.

Значительные изменения происходят в микроструктуре миокарда. Резко увеличиваются размеры мышечных волокон и ядер при уменьшении их числа на единицу площади, и образуются так называемые двойные ядра. Эти изменения свидетельствуют об интенсификации обменных процессов в миокарде и его деятельности на высоком энергетическом уровне. В подростковом возрасте почти завершается дифференциация сердца и оно по своим структурным показателям (кроме размеров) становится подобным сердцу взрослого человека. С этого времени организм готов к выполнению больших физических нагрузок.

Более быстрое увеличение объема сердца по сравнению с ростом емкости сосудистой сети обуславливает предпосылку к повышению сосудистого тонуса. Не меньшую роль играют и вегетативно-эндокринные влияния, связанные с половым созреванием, и различные неблагоприятные факторы (нарушения режима, переутомление, очаги хронической инфекции, изменение реактивности организма, гипокинезия и физические перегрузки), усиливающие симпатические воздействия на организм. Повышение сосудистого

тонуса создает анатомическую предпосылку к повышению артериального давления. Все это необходимо учитывать в методике проведения занятий спортом.

У подростков увеличивается абсолютная величина минутного объема крови. Относительная же величина его у них больше, чем у взрослых, но меньше, чем у младших школьников. Однако в отличие от младших школьников увеличение относительных показателей минутного объема крови происходит в большей степени за счет систолического выброса, а не за счет учащения сердечной деятельности. Наибольший прирост диапазона функциональных возможностей системы кровообращения у подростков (систолического объема крови) отмечается между 13 и 14 годами.

К началу периода полового созревания объем легких (по сравнению с новорожденными) увеличивается в 10 раз, а к концу пубертатного периода — в 20 раз. В период полового созревания темп роста и развития всей системы дыхания наиболее высокий. Поскольку в процессе полового созревания осуществляется перестройка нервной и гуморальной регуляции дыхания, внешнее дыхание подростков отличается большой вариабельностью параметров. Ритм дыхания в пубертатном возрасте неровный. Значительно повышается МОД, причем разница в его величине у мальчиков и девочек становится еще выраженнее, чем в младшем школьном возрасте. Относительная величина МОД у подростков ниже, чем у младших школьников но выше, чем у юношей. Четко повышается в этом периоде ЖЕЛ. Но у девочек она ниже, чем у мальчиков. Значительно увеличиваются МВЛ и резерв дыхания. Повышается абсолютная и относительная величина диффузионной способности легких. Все это свидетельствует о дальнейшем совершенствовании функции аппарата дыхания у подростков.

Возрастные и индивидуальные преобразования функции внешнего дыхания связаны не только с морфологическими изменениями грудной клетки, дыхательных мышц, бронхолегочной системы, но и с изменением характера нейрогуморальных механизмов регуляции дыхания.

У подростков дыхательные возможности крови повышаются по сравнению с младшими школьниками, но уровня взрослых не достигают. За время полового созревания количество гемоглобина увеличивается и к концу пубертатного периода приближается, как и количество эритроцитов, к нижним границам нормы для взрослых. В пубертатном периоде у мальчиков больше эритроцитов, гемоглобина и массы крови, чем у девочек. Разница в количестве белых кро-

вяных телец и в лейкоцитарной формуле у подростков и взрослых незначительна.

У подростков по сравнению с младшими школьниками меняются качественные и количественные показатели реакции организма на стандартные и напряженные физические нагрузки. В период полового созревания повышается способность к выполнению как интенсивных кратковременных нагрузок, так и длительной работы большой интенсивности.

Адаптивные реакции кровообращения и внешнего дыхания на стандартные нагрузки зависят от биологического возраста.

Частота дыхания при напряженной мышечной деятельности у них ниже, чем у младших школьников, а дыхательный объем составляет уже 40–45% ЖЕЛ. Однако по-прежнему усиление вентиляции легких в большей степени происходит за счет учащения дыхания, а не за счет увеличения его глубины.

Реакция систем кровообращения и дыхания у подростков на максимальные физические нагрузки зависит от биологического возраста. У подростков с дефинитивными стадиями развития вторичных половых признаков по сравнению с подростками, у которых еще не завершился процесс полового созревания, отмечаются не только более высокие показатели работоспособности, но и более эффективные адаптивные реакции на максимальное физическое усилие: изотропный вариант реакции, более быстрое встраивание и восстановление, тесная взаимосвязь и взаимодействие кровообращения и дыхания.

Минутный объем крови может увеличиваться по сравнению с покоем в 5–6 раз, но в основном за счет учащения сердечной деятельности (хотя и в меньшей степени, чем у младших школьников). С возрастом величина минутного объема крови при одинаковой по мощности нагрузке увеличивается. Однако величины сердечного индекса (минутного выброса крови на единицу площади поверхности тела) от возраста не зависят, значит, возрастные различия в величинах минутного объема крови у подростков при одинаковой по мощности работе имеют не функциональную, а морфологическую природу, обусловленную разницей в тотальных размерах тела.

Систолическое давление у подростков при физической нагрузке с возрастом повышается: в 13–14 лет до 160–180, а в 15–16 лет до 166–196 мм рт. ст.

В период полового созревания нередко отмечается несовершенство развития механизмов адаптации к физической нагрузке

сердечно-сосудистой системы в целом, что проявляется в неадекватных изменениях функции аппарата кровообращения.

Кислородные режимы организма при физических нагрузках остаются у подростков еще значительно менее экономичными, чем у взрослых, хотя по сравнению с младшими школьниками снижается вентиляционный эквивалент, увеличивается процент потребления кислорода и утилизация его тканями. По-прежнему, как и у младших школьников, недостаточно интенсивно происходит ликвидация кислородного долга.

Таким образом, организм подростков по ряду параметров приближается к организму взрослых, однако своеобразие подросткового возраста, заключающееся в относительной слабости клеток коры головного мозга, совершенстве нервной и гуморальной регуляции.

К 18 годам объем сердца достигает величин, характерных для взрослых. К этому времени и соотношение толщины стенки левого и правого желудочков становится таким же, как у взрослых. Ярко выражены половые различия в величине сердца: кривая роста волокон и ядер миокарда достигает наибольшей у юношей к 16–18 годам, у девушек усилена дифференцировка сердечной мышцы.

В процессе завершения полового созревания, аорта становится шире легочной артерии. Причем более выражено расширение восходящей аорты, что является следствием увеличения объема сердца и количества крови, выбрасываемой из левого желудочка. Абсолютная и относительная величины минутного объема крови, также величина систолического объема крови приближаются к характерным для взрослых.

Из-за продолжающегося повышения тонуса блуждающего нерва ЧСС в покое достигает показателей взрослых. Следует подчеркнуть, что во всех возрастных группах, а особенно в старшей, сердечный ритм у девушек заметно чаще, чем у юношей.

В старшем возрасте повышается артериальное давление. Однако у юношей повышение его происходит постепенно, а у девушек скачкообразно. Особенно резкий скачок отмечается в 15 лет. Поэтому в 15-летнем возрасте как систолическое, так и диастолическое давление у девушек выше. В 16–17 лет эти различия сглаживаются. В 18-летнем возрасте уровень диастолического давления становится более высоким у юношей.

Артериальное давление зависит от телосложения, оно выше у гипертеников. Кроме того, чем выше уровень физического развития

и степень полового созревания, тем выше давление. Нередко в этом возрасте отмечается систолическое давление больше 40 мм рт. ст. – так называемая юношеская гипертензия. Как и у подростков, она связана в первую очередь с повышением сосудистого тонуса, обусловленного гормональной гиперфункцией в сочетании с другими неблагоприятными факторами, и в большинстве случаев имеет преходящий характер.

Максимальное увеличение ЧСС у юношей достигается при большей мощности работы, нежели у подростков, что свидетельствует о расширении диапазона адаптационных возможностей системы кровообращения.

У ряда юношей регистрируется фазовый синдром регулируемой гиподинамии, свидетельствующий об экономичной и энергетически более выгодной деятельности сердца, обусловленной прежде всего преобладанием вагусных влияний.

ЖЕЛ в этом периоде достигает уровня взрослых, причем разница в ее величине у девочек и мальчиков становится еще более отчетливой, увеличиваются МВЛ и резерв дыхания. Продолжает повышаться абсолютная и относительная величина диффузионной способности легких. При этом резервные возможности легочного дыхания достигают уровня, характерного для взрослых.

В старшем возрасте повышается работоспособность, экономичными становятся кислородные режимы организма при физических нагрузках, увеличивается возможность выполнять длительную работу. Наиболее заметно повышение выносливости к работе большой и умеренной интенсивности.

Повышение МПК и кислородного пульса, увеличение процента потребления кислорода и утилизация его тканями наряду с увеличением максимальной вентиляции легких и снижением показателей вентиляционного эквивалента свидетельствуют о большей экономичности дыхательного акта и сердечного сокращения, о повышении эффективности деятельности кардиореспираторного аппарата во время мышечной деятельности. Правда, для практики спорта следует учитывать, что в этом возрасте еще более, чем раньше, проявляется половые различия в показателях МПК, максимального кислородного пульса и легочной вентиляции. Функциональные возможности кардиореспираторного аппарата, а следовательно, и общая физическая работоспособность у девушек значительно ниже, чем у их сверстников-юношей. У девушек относительный (на

1 кг массы тела) показатель МПК с возрастом даже несколько снижается, что связано с увеличением у них жировой ткани и нарастанием гипокинезии.

В заключение следует подчеркнуть, что у детей старшего школьного возраста барьерные функции крови развиты слабее, чем у взрослых. Поэтому сопротивляемость организма различным факторам внешней среды понижена, иммунологические, адаптационные механизмы несовершенны. Это диктует необходимость проведения специальных мероприятий закаляющего характера, особенно с юными спортсменами, так как большие нагрузки, вызывая известную напряженность в деятельности органов и систем, могут при неблагоприятных условиях привести к снижению сопротивляемости организма.

4.2. Особенности развития опорно-двигательного аппарата занимающихся

Каждый возрастной период имеет свои особенности в строении, функциях отдельных систем и органов, которые изменяются в связи с занятиями физической культурой и спортом.

Основной частью опоры туловища является позвоночный столб, состоящий из 24 свободных позвонков шейного, грудного и поясничного отделов, крестца и копчика. Свободные позвонки, соединенные между собой связками и эластичными межпозвоночными дисками, обеспечивают подвижность позвоночного столба. Наибольшей подвижностью обладает позвоночник у детей до 8–9-летнего возраста.

В младшем и среднем школьном возрасте из-за большой подвижности позвоночника нередко случаи деформации нормальных его изгибов. При неправильной позе во время сидения за партой увеличивается грудной кифоз, при несоответствии роста высоте парты увеличивается поясничный лордоз. В результате неправильной (косоной) позы за партой может возникнуть сколиоз (искривление позвоночника в сторону).

Все это необходимо учитывать и при занятиях детей физическими упражнениями и трудовом обучении. Поднятие чрезмерных, больших тяжестей, неправильная поза при выполнении различных действий могут привести к нежелательному увеличению грудного и поясничного изгибов.

Окостенение скелета у детей происходит неравномерно. Раньше всего, к 9–11 годам, заканчивается окостенение фаланг пальцев руки, несколько позднее, к 10–13 годам, – запястья.

Окостенение ключицы, лопатки, костей плеча и предплечья завершается к 20–25 годам. К 13–17 годам у женщин и к 15–21 году у мужчин происходит окостенение фаланг пальцев ног, а к 14–19 годам и 17–21 году соответственно – костей плюсны и предплюсны. Особенности формирования скелета должны обязательно приниматься во внимание при занятиях физическими упражнениями. Резкие толчки во время приземления в прыжках с большой высоты, неравномерная нагрузка на левую и правую ногу могут вызвать смещение костей таза и неправильное их срастание. Чрезмерные нагрузки на нижние конечности, если процесс окостенения еще не закончился, приводят к появлению плоскостопия.

Спортивная морфология обращает внимание на: пропорции, соотношения длины и обхватных размеров, выраженность жировой массы, мышечного брюшка и сухожилий. Особое внимание придается описанию осанки и асимметрии в строении тела, сформировавшихся под влиянием занятий определенным видом спорта. Принято тело делить на области (регионы), что облегчает не только описание, но и оценку изменений, накладываемых длительными тренировками.

По размерам туловище составляет наиболее крупную часть тела, которое делится на шейный, грудной, брюшной, тазовый отделы.

Верхняя часть туловища – шея – имеет границы сзади от основания черепа до 7-го шейного позвонка – его остистого отростка спереди – до линии, соединяющей акромиальные отростки справа и слева. Иногда этот участок туловища называют «плечевыми скатами». У лиц, не занимающихся спортом, величина плечевого ската у мужчин – 24, у женщин – 21. От средней величины могут быть отклонения за счет развития трапециевидных мышц, выделяют высокие, средние и низкие (покатые) плечи, которые наиболее «выгодны» в силовых видах спорта – борьбе, так как равнодействующая трапециевидной и ромбовидной мышц в этом случае более мощна,

В плавании покатым плеч имеет большое значение, так как голова и плечи создают первичную волну сопротивления в воде при высоких плечах и снижают скорость пловца.

На передней поверхности туловища выделяют грудную и брюшную области, которые отчетливо отделяются нижним краем реберной дуги. Форма грудной области зависит от нескольких факторов:

формы костной основы, грудной клетки, мышц, покрывающих грудную клетку, особенно от большой грудной спереди и широчайшей мышцы спины сбоку, у женщин существенную роль выполняют жиросотложение, размер грудной железы, а также их форма.

Различают грудную клетку укороченную в вертикальном направлении, уплощенную в передне-заднем и расширенную в поперечном направлении. Под влиянием систематических занятия спортом грудная клетка может изменять внешнюю форму из-за давления хорошо развитых мышц и изменения угла наклона ребер.

Часть туловища – поясничный отдел, располагающийся между 12-м ребром и крыльями подвздошных костей, называется талией. Ширина (обхват) талии в значительной мере зависит от развития кожных мышц живота.

Форма передней поверхности туловища (живот) располагается от реберной дуги до костей таза и имеет самую разнообразную форму, зависит форма живота от пола, возраста, соотношения размеров нижнего отдела грудной клетки и расстояния между гребнями таза. Несомненно, форму определяют жиросотложение и развитие мышечного каркаса. Принято выделять форму широкой частью кверху и к низу, иногда форма живота цилиндрическая.

Форма живота изменяется в зависимости от положения тела, позы, стойки, а также при вдохе и выдохе. Изменение внешней формы живота приводит к перемещению внутренних органов, которое четко прослеживается особенно при рентгеноскопии у нетренированных субъектов. При лежании, выдохе и подтягивании вверх передняя стенка живота втягивается, при выдохе выбухает, особенно отчетливо это прослеживается у лиц мужского пола.

Задняя поверхность туловища образует спину. Спина изогнута в соответствии с формой позвоночного столба. На внешнюю форму спины оказывают влияние лопатки, которые могут быть прижаты к ребрам верхним краем широчайшей мышцы спины, или свободно отставать. Такое положение называется «крыловидные лопатки». Несомненно, формообразующую роль несут и мышцы.

При хорошо развитых мышцах изгибы позвоночного столба сглаживаются. Особенно отчетливо просматривается общий разгибатель спины в области поясницы при движениях. При наклоне вперед мышцы задней поверхности шеи и поясничного отдела выполняют уступающую работу, при разгибании – преодолевающую. На боковой поверхности туловища при отведенных руках хорошо вид-

ны подмышечные впадины. Передняя стенка ее образуется нижней задней поверхностью большой грудной мышцы, внутренняя поверхность – передней зубчатой мышцей, а задняя – широчайшей мышцы – большой и малой круглыми мышцами

Спина переходит в тазовую область, которая в первую очередь определяется развитостью ягодичных мышц. Эти мышцы несут основную функцию при удержании тела в вертикальном положении, участвуют в разгибании и отведении бедра в тазобедренном суставе.

Внизу спереди границей шеи является яремная впадина и по бокам от нее – ключицы. Особенно четко они проявляются у мужчин. Сзади границей служит линия, проведенная от акромиальных отростков через отросток 7-го шейного позвонка. Верхней границей сзади является основание черепа, спереди – нижний край нижней челюсти.

Форма шеи чрезвычайно разнообразна. Могут быть лица с короткой и длинной шеей. Форма шеи меняется с возрастом из-за отложения жира, а у лиц, занимающихся спортом (борьба, штанга, силовое троеборье, бодибилдинг), форма шеи определяется развитием мышц. Особенно рельефно выступает грудиноключично-сосцевидная и верхняя часть трапециевидной мышцы. Длина шеи зависит и от наклона плеч: покатые плечи – шея длиннее. В сагиттальной плоскости шея наклонена вперед из-за шейного лордоза.

Границей верхней и нижней конечностей являются плоскости, проведенные через центры плечевого и тазобедренного суставов.

Центральная ось верхней конечности при свободно-опущенной конечности проходит вертикально от центра плечевого сустава до ногтевой фаланги среднего пальца кисти. Ось плечевой кости находится под тупым углом (открытым спереди) к оси предплечья, проходящей между локтевой и лучевой костями.

Этот угол у мужчин составляет $169-170^\circ$, у женщин – 164° . Ось плеча по отношению к генеральной оси туловища может находиться в трех положениях: вертикальном (при слабо развитой мышечной системе и у истощенных людей), отклоненным вперед (часто встречается у штангистов) и отклоненным назад. В процессе тренировок, связанных с развитием массы и силы дельтовидной мышцы угол может изменяться. Продолжные наблюдения за спортсменами свидетельствуют, что угол «плечевая кость – генеральная ось тела» меняется по мере совершенствования спортивного мастерства у гимнастов,

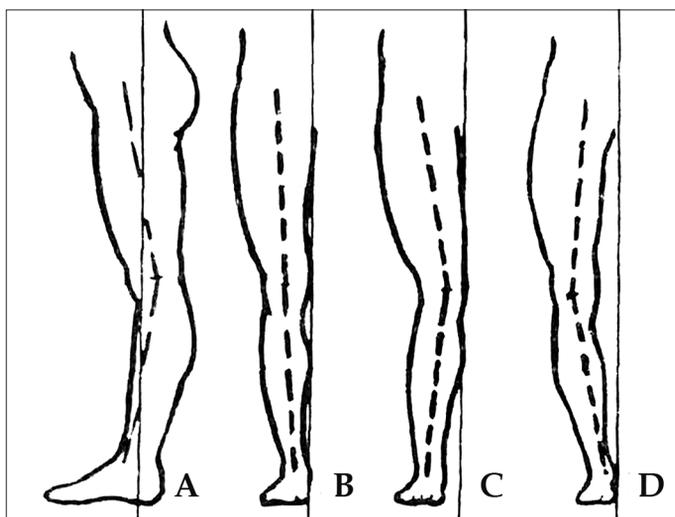


Рис. 12. Наиболее часто встречающаяся форма ног:

А — переразгибание в коленном суставе в сагиттальной плоскости; В — нормальное расположение основной оси в сагиттальной плоскости; С — Х-образная. Отклонение оси конечности во фронтальной плоскости медиально; D — О-образная. Отклонение оси конечности во фронтальной плоскости — латерально

тяжелоатлетов, борцов. Аналогичным образом меняется угол между предплечьем и кистью.

При хорошо развитой мышечной массе на плече отчетливо выделяется наружная и внутренняя борозда, ограничивающая двуглавую мышцу. У лучезапястного сустава хорошо просматриваются сухожилия мышц сгибателей и разгибателей пальцев кисти и действующие на большой палец руки.

При отборе в такие виды спорта как художественная гимнастика, тяжелая атлетика важно обращать внимание на угол локтевого сустава. Хорошее переразгибание не помеха при занятиях указанными видами спорта.

Форма нижних конечностей зависит от взаимного положения осей бедра и голени, а также от положения (наклона) шейки головки бедренной кости (рис. 12).

Если оси бедра и голени расположены вдоль одной оси, такое строение конечностей называется нормальным. Если оси бедра схо-

дятся к коленным суставам, а оси голени расходятся в стороны, расположение называется Х-образным. Когда оси бедра и голени образуют тупые, открытые наружу углы, – конечности называются О-образные. Форма голени оказывает существенное влияние на технику движения (биомеханику) при гладком беге, при беге на коньках, а также еще в целом ряде видов спорта.

При осмотре важно обращать внимание на симметричность строения тела. Даже у хорошо сложенных людей можно выявить асимметрию в строении лица. По наблюдениям специалистов в области пластической анатомии у 70% людей правая половина тела больше левой, так как обхват правой половины грудной клетки на 0,5-2,0 см больше левой, правая рука у 75% людей длиннее и больше левой. В спорте асимметрия иногда играет существенную роль в достижении результатов. Примером могут служить левши-фехтовальщики, борцы. Иногда асимметрия является приобретенной вследствие длительной тренировки – метатели, теннисисты, хоккеисты и др.

Сухожилия и связки. Сила (тяга мышц или внешних сил) действует на сухожилия и связки в одном направлении. Поэтому фиброзные пластинки сухожилий, состоящие из фибробластов (фиброцитов), основного вещества и коллагеновых волокон, расположены параллельно друг другу. Пучки (от 10 до 1000) фиброзных пластинок отделяются друг от друга прослойками неоформленной соединительной ткани. Мелкие пучки соединяются в более крупные и т.д. Все сухожилие покрыто более мощным слоем неоформленной ткани, называемой надсухожилием. Оно несет сосуды и нервы к сухожилию, связке; там же находятся ростковые клетки.

Фасции, апоневрозы мышц, капсулы суставов и органов и др. Действующие на них силы направлены в разные стороны. Пучки фиброзных пластин расположены под углом друг к другу, поэтому фасции и капсулы трудно растянуть и разделить на отдельные слои.

Хрящевая ткань. Бывает постоянной (например, хрящи ребер, трахеи, межпозвоночных дисков, мениски и др.) и временной (например, в зонах роста костей – метафизах). Временные хрящи в последующем замещаются костной тканью. Хрящевая ткань не имеет соединительно-тканых прослоек, сосудов и нервов. Трофика ее обеспечивается только со стороны надхрящницы (слоя волокнистой соединительной ткани, покрывающей хрящ) или со стороны кости. При повреждении хрящ плохо восстанавливается.

Различают три типа хрящей:

1. Гиалиновый хрящ. Покрывает суставные поверхности костей, образует хрящевые концы ребер, кольца трахеи и бронхов. В эластичном основном веществе (хондромукоиде) хрящевых пластинок имеются отдельные коллагеновые волокна.

2. Эластический хрящ. Образует ушную раковину, крылья носа, надгортанник, хрящи гортани. В основном веществе хрящевых пластинок имеются преимущественно эластичные волокна.

3. Волокнистый хрящ. Образует межпозвоночные и суставные диски, мениски, суставные губы. Хрящевые пластинки пронизаны большим количеством коллагеновых волокон.

Костная ткань образует отдельные кости – около 17% общего веса человека. Кости обладают большой прочностью при небольшой массе. Прочность и твердость кости обеспечивается коллагеновыми волокнами, особым основным веществом (оссеином), пропитанным минеральными веществами (главным образом гидро-ксиапатитом-фосфорно-кислой известью) и упорядоченным расположением костных пластинок. Костные пластины образуют наружный слой любой кости и внутренний слой костномозговой полости; средний слой трубчатой кости составлен из особых, концентрически расположенных пластинок вокруг канала, в котором находятся сосуды, нервы, рыхлая соединительная ткань. Промежутки между остеонами (трубками) заполнены вставочными костными пластинками. Остеоны располагаются по длине кости или в соответствии с нагрузкой. От канала остеона в стороны отходят очень тонкие каналы, соединяющие отделенные остеоциты.

Различают два типа кости – кортикальную (компактную или плотную), составляющую до 80% и трабекулярную (губчатую или пористую), составляющую до 20% всей костной массы. Если остеоны и вставочные пластинки лежат плотно, то образуется компактное вещество. Оно формирует диафизы трубчатых костей, верхний слой плоских костей и покрывает губчатую часть кости. На концах костей, где необходим большой объем для суставного сочленения с сохранением легкости и прочности, формируется губчатое вещество. Оно состоит из перекладин, балок (трабекул), образующих костные ячейки (наподобие губки). Трабекулы составлены остеонами и вставочными костными пластинками, которые располагаются в соответствии с давлением на кость и с тягой мышц.

Снаружи кость, за исключением суставных поверхностей, покрыта надкостницей (слоем соединительной ткани, сверху — плотной, а ближе к кости — рыхлой). В последней много сосудов, нервов, содержит костеобразные клетки — остеобласты, которые способствуют росту кости в ширину и заживлению переломов.

4.3. Возрастные закономерности развития сердечно-сосудистой системы

Возрастные ограничения величины физических нагрузок, требующих значительного напряжения аппарата кровообращения, связаны с незавершенностью его функционального и морфологического развития.

Установлено, что к 18 годам объем сердца юного спортсмена достигает показателей взрослых спортсменов.

Однако полного морфологического и функционального совершенства сердце достигает только к 20–21 году.

Возрастные изменения сердечно-сосудистого аппарата в период от 7 до 11 лет отличаются равномерностью и относительно более медленными темпами увеличения объема сердца по сравнению с суммарным просветом сосудов. Просвет крупных сосудов, а также прекапиллярного и капиллярного русла у детей в этом возрасте относительно больше, чем у взрослых. Это является одной из существенных причин относительно низкого артериального давления в 7–11-летнем возрасте (табл. 33).

Таблица 33

Кровяное давление у школьников (в мм рт. ст.)

Возраст в годах	Мальчики		Девочки	
	максимальное давление	минимальное давление	максимальное давление	минимальное давление
7	88	52	87	52
8	90	53	88	53
9	90	53	82	53
10	93	54	94	58
11	96	59	98	59

Иннервационный аппарат сердца развивается неравномерно: симпатические влияния на сердце в 7–11-летнем возрасте более выражены, чем парасимпатические. С возрастом наблюдается повышение тонуса блуждающего нерва, что приводит к замедлению сердечного ритма. В 7–8-летнем возрасте частота сердечных сокращений составляет 90–92 удара, в 9–10-летнем – 86–88 ударов в минуту. К 11–12-летнему возрасту частота пульса снижается до 82–84 ударов в минуту. В младшем и среднем школьном возрасте происходит ярко выраженное учащение сердечной деятельности на вдохе и замедление на выдохе (дыхательная аритмия). Минутный объем сердца в расчете на 1 кг веса у детей и подростков больше, чем у взрослых. В абсолютных величинах ударного и минутного объема сердца отмечается тесная зависимость от возраста.

Высокие показатели минутного объема крови на 1 кг веса у детей связаны преимущественно с частотой сердечных сокращений. Ударный объем крови, рассчитанный на 1 кг веса, с возрастом изменяется незначительно.

Указанные особенности, а также меньшая, чем у взрослых, величина артериального давления обуславливают значительную напряженность в деятельности сердечно-сосудистой системы детей при мышечной работе.

Мышечная деятельность динамического характера сопровождается учащением пульса у 8–9-летних детей до 184–188 ударов в минуту. Предельные величины пульса у мальчиков в 8–11-летнем возрасте несколько ниже, чем у девочек.

Средние величины систолического давления после максимальной работы динамического характера составляют у 8–9-летних детей 120, у 10–11-летних 130 мм рт. ст.

Выполнение работы статического характера детьми 7–9 лет сопровождается увеличением пульса на 18% от исходного уровня. В 10–12-летнем возрасте пульс при статической работе возрастает на 26% от исходного уровня.

У подростков происходит значительное увеличение размеров сердца. К юношескому возрасту темпы роста сердца замедляются. Из-за повышения тонуса блуждающего нерва частота пульса в покое приближается к показателям взрослых.

Рост тренированности у юношей в отличие от взрослых не вызывает снижения частоты пульса. При одинаковой спортивной специализации продолжительность сердечного цикла у юных спортсме-

Артериальное давление в мм рт. ст. у подростков и юношей

Возраст в годах	Мальчики		Девочки	
	максимальное давление	минимальное давление	максимальное давление	минимальное давление
12	103	60	104	60
13	105	61	106	61
14	108	61	106	62
15	109	62	107	62
16	ПО	62	108	62
17	113	63	109	63

нов меньше, чем у взрослых. В показателях артериального давления в юношеском возрасте у отдельных лиц наблюдается так называемая юношеская гипертония: повышение систолического давления до 140–145 мм рт. ст. Это повышение обусловлено гормональной гиперфункцией в период полового созревания. В средних показателях артериального давления этот возрастной скачок оказывается сглаженным (табл. 34).

Частота пульса после работы максимальной мощности у подростков и юношей находится в пределах 196–202 ударов в минуту. У девочек частота пульса составляет в подобных условиях 203–208 ударов в минуту (В.С. Фарфель, 1975).

После бега на 100 м частота пульса у юношей колеблется в пределах 160–184 ударов в минуту. Максимальная частота составляет 218 ударов в минуту. Бег на дистанцию 400 м сопровождается учащением пульса до 180–200 ударов в минуту. Наибольшая частота пульса составляет 240 ударов в минуту.

Существенные возрастные различия в деятельности сердечно-сосудистой системы обнаруживаются при фазовом анализе сердечной деятельности. Синхронная запись электрокардиограммы, фонокардиограммы и пульса сонной артерии позволяет с большой точностью рассчитать продолжительность отдельных фаз систолы желудочков сердца.

У взрослых спортсменов в состоянии покоя проявляется большая, чем у не занимающихся спортом, продолжительность фаз асинхронного и изометрического сокращения и меньшая продолжительность фазы изгнания. Количество остаточной (остающейся в левом желу-

дочке после завершения систолы) крови увеличивается. Такие изменения фазовой структуры левого желудочка сердца характерны для синдрома регулируемой гиподинамии миокарда.

В изменении фазовой структуры сердечного цикла у юных спортсменов наблюдаются отличия от взрослых. В возрасте 11–14 лет фазовую структуру сердечного цикла отличает не гиподинамия, а гипердинамия: период напряжения сокращается, период изгнания увеличивается. Таким образом, создаются предпосылки для увеличения ударного и уменьшения постсистолического объема крови (табл. 35).

Динамика развития организма в целом на первых этапах полового созревания не согласуется с тенденцией его к экономизации функций, которая возникает в связи с ростом тренированности.

Проявление синдрома гиподинамии в состоянии покоя у 9–10-летних школьников объясняется сравнительно невысоким функциональным состоянием сердца. В возрасте 15–16 лет гиподинамия становится показателем нарастающей экономизации функций, которая достигает своих оптимальных значений в зрелом возрасте.

Рост тренированности у юных спортсменов сопровождается менее выраженным, чем у взрослых, уменьшением частоты сердечных сокращений (брадикардией). При этом наблюдается абсолютное увеличение фазы изгнания в состоянии покоя (табл. 35).

Существенные различия в фазовой структуре сердечного цикла наблюдаются у подростков и юношей, имеющих гипоевolutивное (малое) сердце. При этом уменьшается продолжительность сердечного цикла и отдельных фаз систолы, а также ударного объема крови.

Возрастные различия в адаптации сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке у спортсменов могут проявляться как в частоте типов реакции, так и в показателях количественных изменений частоты пульса и артериального давления в пределах одного типа реакции (например, нормотонического).

У взрослых спортсменов адаптация сердца к нагрузке происходит за счет увеличения ударного объема сердца при меньшем росте частоты сердечных сокращений. У подростков отмечается более выраженная пульсовая реакция на нагрузку. Однако увеличение пульса по отношению к исходному уровню у них меньше, чем у взрослых спортсменов. Объясняется это высоким уровнем исходных данных. Повышение максимального давления после нагрузки (в % к исходному уровню) как у детей, так и у взрослых существенно не отличается.

Характеристика фазовой структуры сердечного цикла у спортсменов различных возрастных групп, с разным уровнем тренированности

Возрастные группы	Оценка уровня тренированности	Продолжительность сердечного цикла (сек.)	Фаза напряжения (сек.)		Фаза изгнания (сек.)
			фаза асинхр. сокращения	фаза изометрич. сокращения	
13 – 15 лет	Хорошо тренированные (23 чел.)	0,964	0,050	0,040	0,269
	Недостаточно тренированные (18 чел.)	0,830	0,054	0,036	0,256
16 – 18 лет	Хорошо тренированные (46 чел.)	1,058	0,054	0,044	0,274
	Недостаточно тренированные (44 чел.)	0,933	0,054	0,043	0,259

Скорость восстановления функций сердечно-сосудистой системы после нагрузки имеет возрастные колебания. После 15-секундного бега у 11–14-летних спортсменов частота пульса приходит к норме на 3–4-й мин. восстановительного периода. В возрасте 16–20 лет восстановительный период увеличивается. В 21–25 лет восстановление заканчивается на 3-й мин. После 3-минутного бега замедленное восстановление отмечается в возрасте от 11 до 17 лет. Оптимальных значений оно достигает в 21–25-летнем возрасте. Частота различных типов реакции сердечно-сосудистой системы на трехмоментную функциональную пробу С.П. Летунова неодинакова у спортсменов разного возраста. У 11–12-летних школьников более чем в 95% случаев наблюдается нормотоническая реакция; у 13–14-летних подростков нормотоническая реакция фиксируется в 84,5% случаев.

С 15-летнего до 17–18-летнего возраста увеличивается число появлений дистонической реакции. В 15–16 лет дистонический тип реакции отмечается у 11,4%, в 17–18 лет у 42%. Нормотоническая реакция наблюдается в 80 и 50% случаев соответственно.

Возрастные различия в адаптации к повторным скоростным нагрузкам (бег 30 м) проявляются в более выраженной пульсовой реакции у подростков по сравнению с юношами. Уровень систолического давления после повторной нагрузки с возрастом повышается.

Частота пульса у подростков и младших юношей после всех трех забегов на 30 м больше, чем у старших юношей. Повышение максимального давления у старших юношей более выражено. Отмечаются также относительно стабилизированные его величины во всех забегах. После первого забега оно составляет у 17-летних юношей 169,6, после второго – 173,05, после третьего – 168,55 мм рт. ст.

У подростков систолическое давление падает от забега к забегу. Это падение при учащении пульса свидетельствует об ухудшении адаптации сердечно-сосудистой системы у подростков к повторной скоростной нагрузке. Повторная проба с бегом 3x150 м, проведенная среди спортсменов 16–17 и 19–20 лет, не сопровождается значительными изменениями между группами в пульсовой реакции. А вот при сравнении артериального давления у 16–17-летних спортсменов и 19–20-летних наблюдаются значительные отличия.

После 1-го забега на 150 м максимальное артериальное давление у 16-летних спортсменов составляет 163,2, после 2-го – 153,2, после 3-го – 145,0 мм рт. ст. У 19–20-летних спортсменов – 172,5, 169,65 и 168,2 мм рт. ст. соответственно. Более выраженное от забега к забегу снижение максимального давления у 16-летних спортсменов свидетельствует об ухудшении адаптации к повторной нагрузке в большей мере, чем в 19–20-летнем возрасте.

В зависимости от возрастных особенностей и степени тренированности характер адаптации к повторным нагрузкам изменяется. Можно выделить 3 варианта реакций на мышечную работу:

- стабильное и параллельное повышение частоты пульса и артериального давления с сохранением устойчивых результатов от забега к забегу
- неустойчивые спортивные результаты и уменьшение интенсивности функциональных сдвигов
- устойчивые результаты в забегах с резким ухудшением функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

Функциональные сдвиги, характерные для первого наиболее оптимального варианта адаптации при повторном беге на 150 и 300 м, обнаруживаются у подростков и юношей-легкоатлетов только в 40% случаев. Второй вариант отмечен у 23% подростков и

30% юношей. Третий вариант встречается в 12% и 40% случаев соответственно.

Повторный бег на удлиненных отрезках не вызывает неблагоприятных изменений в деятельности сердечно-сосудистой системы у юношей, специализирующихся в беге на средние дистанции. Показатели реакции организма на эти нагрузки у них вполне удовлетворительны. И все-таки юноши значительно уступают взрослым спортсменам по уровню скоростной выносливости. У 80% юных спортсменов наблюдается падение скорости в повторных забегах. У взрослых спортсменов падение скорости в подобных случаях происходит только в 41% случаев.

Восстановительные процессы после повторных забегов на отрезках 150–300 м у подростков и юношей более затянуты, чем у взрослых спортсменов. Суммарная величина частоты пульса в восстановительном периоде у подростков после 1-го забега на 200 м составляет 65,6, после 3-го забега – 81,4 ударов; у 20-летних спортсменов этот показатель выражается числами 62,1 и 65,7 ударов в минуту. Сравнение сдвигов сердечно-сосудистой системы после повторного бега на 200 м показывает, что их величина после 3-го забега у 14-летних подростков примерно равноценна изменениям у 17-летних спортсменов после 4-го забега, у 20-летних – после 5-го забега.

Возрастные изменения аппарата кровообращения в младшем школьном возрасте характеризуются равномерностью и относительно более медленными темпами увеличения объема сердца по сравнению с суммарным просветом сосудов, однако соотношение между объемом сердца и диаметром крупных сосудов остается до 11–12 лет постоянным. Объем сердца достигает у 10-летних в среднем 364 мл, у 11-летних – 376 мл. Разницы в объеме сердца между мальчиками и девочками нет. Артерии у детей относительно широки и развиты сильнее, чем вены. Относительно больше, чем у взрослых, и просвет прекапиллярной и капиллярной сети. Это является одной из причин относительно низкого артериального давления (АД), характерного для 7–11-летнего возраста.

С возрастом постепенно замедляется частота сердечных сокращений (ЧСС): в 7–8 лет она составляет в среднем 80–92 уд. в 1 мин, 9–10 лет – 76–86, в 11 лет – 72–80 уд. в 1 мин. Закономерное снижение ЧСС с возрастом связано с морфологическим и функциональным формированием сердца, увеличением систолического выброса крови, появлением и становлением влияний центров блуждающего нерва.

С возникновением вагусной иннервации и дальнейшим увеличением степени ее выраженности в процессе онтогенетического развития деятельность сердца становится более экономной, повышается резерв его работоспособности и устойчивости. По данным И.А. Аршавского, усиление парасимпатических влияний на сердце тесно связано с развитием скелетной мускулатуры. Среди 7–8-летних школьников дети с физиологической брадикардией обладают большей физической работоспособностью, чем их сверстники с более частым ритмом сердечной деятельности в покое.

Важнейшими показателями кровообращения, непосредственно характеризующими функциональное состояние сердца, являются минутный и систолический объемы крови. Среди большого числа факторов, определяющих величину минутного и систолического выбросов, важное значение принадлежит возрасту: чем старше школьник, тем больше у него абсолютная величина этих параметров. У детей 7 лет минутный объем крови равен 2120 мл, а систолический – 23 мл, в возрасте 8 лет соответственно 2240 и 25 мл, в 9 лет – 2370 и 27 мл, в 10 лет – 2510 и 2920 мл, в 11 лет – 2650 и 31,6 мл. Относительная же величина минутного объема крови (в расчете на 1 кг веса) у младших школьников больше, чем у школьников других возрастных групп. Но высокие показатели относительной величины минутного объема крови связаны у младших школьников не с увеличением относительной величины систолического выброса, которая у детей с возрастом изменяется незначительно.

Это обстоятельство, а также относительно низкое АД обуславливают значительную напряженность в деятельности аппарата кровообращения у младших школьников при мышечной работе. Кроме того, хотя сердце младших школьников и может довольно легко приспособляться к физической нагрузке и быстро восстанавливаться при отдыхе до исходного уровня, деятельность его нередко неустойчива. Поэтому могут возникать различные нарушения сердечного ритма и резкие изменения АД.

Значительные изменения претерпевает сердечно-сосудистая система в подростковом возрасте – в периоде полового созревания. На этом этапе развития сердцу свойственны наиболее выраженные и быстро нарастающие изменения. Стимулирующее влияние на рост сердца оказывают железы внутренней секреции (гипофиз, надпочечники, половые железы, щитовидная железа), деятельность которых резко активизируется. Повышая синтез белка в миокарде, они

способствуют увеличению массы сердца. При этом значительно увеличивается масса желудочков, в основном левого. Еще быстрее, чем толщина стенок сердца, растет его объем.

В связи с акселерацией размеры сердца у современных подростков больше, чем у их сверстников 15–20 лет назад. Так, поперечный размер сердца у 16-летних подростков в 1973 г. оказался на 5 см больше, чем в 1948 г.

Большие изменения происходят и в микроструктуре миокарда. Наблюдается резкое увеличение размеров мышечных волокон и ядер при уменьшении их числа на единицу площади и образование так называемых «двойных ядер». Подобные сдвиги в структуре сердечной мышцы свидетельствуют об интенсификации обменных процессов в миокарде и его деятельности на высоком энергетическом уровне.

В этом возрасте почти завершается дифференциация сердца и оно по своим структурным показателям (кроме размеров) становится подобным сердцу взрослого человека. Следует, однако, помнить, что нередко в период полового созревания происходит нарушение в гармонии роста массы и тотальных размеров тела и увеличение размеров сердца, чаще возникающее у подростков с акселерированным типом развития. В этих случаях деятельность сердца отличается малой экономичностью, недостаточным функциональным резервом и снижением адаптационных возможностей к физическим нагрузкам. Повышение минутного объема крови при физической нагрузке у таких подростков происходит главным образом за счет учащения ЧСС при незначительном увеличении систолического выброса крови, меньшем, чем у сверстников с размерами сердца, соответствующими массе и тотальным размерам тела. Это следует учитывать при спортивных тренировках, регламентации объемов и интенсивности нагрузок.

До 11–12 лет легочная артерия шире аорты, затем их сечения сравниваются, а после завершения полового созревания устанавливаются обратные взаимоотношения. Особенно увеличивается площадь просвета восходящей аорты, что является следствием увеличения массы сердца и непосредственно связано с ростом количества крови, выбрасываемой из левого желудочка.

Более быстрое увеличение объема сердца по сравнению с ростом емкости сосудистой сети обуславливает предпосылку к повышению сосудистого тонуса. Не меньшую роль в повышении сосудистого тонуса играют вегетативно-эндокринные влияния во время полового

созревания и различные неблагоприятные факторы (нарушения режима, переутомления, очаги хронической инфекции, изменения реактивности организма, гипокинезия или физические перегрузки), усиливающие симпатические воздействия на организм. Повышение сосудистого тонуса создает анатомическую предпосылку повышения у подростков АД. Наиболее выраженное повышение отдельных компонентов конечного систолического АД, бокового систолического, среднего, пульсового и других происходит преимущественно в 14–15 лет. В эти же годы наблюдается повышение периферического сопротивления, сочетающегося со сравнительно медленной скоростью распространения пульсовой волны по сосудам мышечного и эластического типа, что связано с возникновением тенденции к повышению тонуса прекапиллярной части сосудистого русла при сравнительно невысокой жесткости крупных магистральных сосудов. У 16-летних происходит уменьшение сосудистого тонуса и повышение жесткости стенок магистральных сосудов. При этом величина показателей гемодинамики в большей мере связана с биологическим, чем с паспортным возрастом. Так, наиболее низкий тонус магистральных сосудов в прекапиллярной части сосудистого русла наблюдается у подростков микро-, мезо- и макросоматического типа С, а наиболее высокий – у их сверстников микро-, мезо- и макросоматического типа В. У подростков мезо- и макросоматического типа А, как правило, отмечается большая жесткость стенок магистральных сосудов и более низкий тонус прекапиллярной части сосудистого русла.

Очень важно, что случаи повышенного АД встречаются преимущественно у подростков микро-, мезо- и макросоматического типа В, а пониженного – у подростков микро- и мезотипа С. Все это необходимо учитывать не только при врачебных исследованиях, но и при организации спортивных тренировок. Относительная узость сосудов и изменение их тонуса, а также повышенные требования к аппарату кровообращения, связанные с увеличением массы тела и усилением обменных процессов в организме, являются причиной более интенсивной работы сердца. Гиперфункция сердца сопровождается увеличением его массы и размеров. В ряде случаев темп роста миокарда достигает такой величины, что происходит изменение очертания сердца, а при рентгеновском исследовании отмечается гипертрофия левого желудочка. В возникновении этих явлений немалая роль принадлежит активизации гормональных воздействий, особенно андрогенов. Увеличивается абсолютная величина минутного объема кро-

ви (МОК) с 2500 мл/мин у 10-летних до 3150 мл/мин у 15-летних. Относительная величина МОК у подростков больше, чем у взрослых, но меньше, чем у младших школьников, соответственно: 70, 60 и 88 мл/кг. Но в отличие от младших школьников у подростков увеличение относительных показателей МОК происходит в большей степени за счет систолического выброса крови, а не учащения сердечной деятельности. ЧСС в покое у подростков достигает в среднем 76 уд. в 1 мин, а систолический объем крови (СОК) с 25 мл у 8-летних увеличивается до 41,5 мл у 15-летних.

И.И. Бахрах и Р.Н. Дорохов (1973) выделяют в зависимости от развития параметров тела (массы, длины тела и обхвата грудной клетки) и стадий формирования вторичных половых признаков 9 соматотипов подростков: макросоматический (А, В, С), мезосоматический (А, В, С) и микросоматический (А, В, С). Макросоматический тип характеризуется длиной тела и обхватом грудной клетки выше средних и высокими показателями, мезосоматический – средними значениями, а микросоматический – ниже средних и низкими показателями.

У подростков нередко отмечается несоответствие в степени дифференцированности нервной и мышечной ткани сердца. К этому периоду нервный аппарат сформирован достаточно, но усиленный рост мышечной ткани приводит к резкому изменению установившихся ранее соотношений между миокардом и проводящей системой сердца. Так создаются анатомо-морфологические предпосылки для возникновения нарушений различных функций сердца, чему в немалой степени способствует еще и характерная для подростков лабильность и неадекватность вегетативно-эндокринных реакций. Это одна из причин довольно частой регистрации у подростков нарушений ритма сердца: синусовой аритмии, экстрасистолии, замедления атриовентрикулярной и внутрижелудочковой проводимости. Синусовая аритмия чаще встречается у подростков микро-, мезо- и макросоматического типа В. У этих же подростков наблюдается преимущественно симпатикотонический характер распределения кардио-интервалов при вариационной пульсометрии. Кажущееся противоречие объясняется тем, что усиление дыхательной аритмии у этой группы подростков связано не с возрастным увеличением вагусных влияний на функцию автоматизма, а с временным усилением симпатических влияний, которые могут также вызывать дыхательную аритмию.

У подростков увеличивается продолжительность сердечного цикла, удлиняются фазы асинхронного изометрического сокра-

щения и, следовательно, напряжения. Возрастает также продолжительность периода изгнания и механической систолы в прямой зависимости от урежения ЧСС. С возрастом продолжительность фазы изгнания по отношению к продолжительности всего сердечного цикла и механической систолы уменьшается, а период напряжения увеличивается. Наряду с этим увеличивается относительная продолжительность в сердечном цикле диастолы и уменьшается продолжительность систолы. Все это свидетельствует о том, что с возрастом повышается сократительная способность миокарда, экономизируется деятельность сердца в покое и расширяется диапазон его функционального резерва.

Характер возрастных преобразований кардиодинамики тесно связан с соматотипом подростков. По данным И.И. Бахраха (1975), у подростков, опережающих сверстников в темпах роста и полового развития, независимо от паспортного возраста отмечаются признаки гетерометрического режима саморегуляции. У подростков же, не имеющих вторичных половых признаков или с начальными и промежуточными стадиями их развития, сохраняются признаки гомеометрического режима саморегуляции сердца и преобладают адренергические влияния. У ряда же подростков при анализе поликардиограмм отмечается даже фазовый синдром гипердинамии миокарда, который свидетельствует об усиленной, неэкономичной деятельности сердца.

Довольно частая регистрация у подростков различных отклонений со стороны сердечно-сосудистой системы (изменения очертания и размеров сердца, функциональный систолический шум, нарушение отдельных функций сердца – автоматизма, проводимости, возбудимости, фазовый синдром гипердинамии миокарда, повышение сосудистого тонуса) служит поводом к распространению мнения об ограниченных потенциальных возможностях сердца у подростков. Это будто бы ведет к значительно меньшей, чем у взрослых, перспективе увеличения работоспособности и повышения уровня тренированности. Однако основная масса ученых считает, что функциональные отклонения не являются признаком неполноценности сердца подростков. В подростковом возрасте происходит значительное увеличение адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам. Изменения соотношения симпатических и парасимпатических влияний в процессе онтогенетического развития обеспечивают более экономичную деятельность сердца,

расширяют резерв работоспособности аппарата кровообращения и повышают его устойчивость. Практический опыт подтверждает это.

При рациональном построении тренировочного цикла с учетом анатомофизиологических особенностей, в том числе и аппарата кровообращения, многие спортсмены в подростковом периоде добиваются выдающихся результатов.

Следует помнить, что и у детей, и у подростков на фоне морфологической и функциональной незрелости разных элементов сердца и сосудов, а также продолжающегося развития ЦНС особенно заметно выступает незавершенность формирования механизмов, регулирующих и координирующих различные функции сердца и сосудов как внутри аппарата кровообращения, так и по отношению к функциям других органов и систем организма. Поэтому адаптационные возможности аппарата кровообращения у детей и подростков при мышечной деятельности значительно меньше, чем у юношей, а тем более у взрослых. Аппарат кровообращения у детей и подростков реагирует на нагрузки менее экономично и приходит к максимальному функциональному напряжению при относительно небольших физических нагрузках.

4.4. Возрастные особенности развития дыхательной системы и обмена веществ

У детей младшего школьного возраста наблюдается повышенная по сравнению с подростками величина минутного объема дыхания (МОД) на кг веса в состоянии покоя. Она составляет у них 160–170 мл/кг против 125 мл/кг у подростков 13–14 лет. В 15–17-летнем возрасте минутный объем дыхания возрастает. Относительное падение МОД в подростковом и юношеском возрасте совпадает с ростом абсолютных величин этого показателя у не занимающихся спортом.

Однако при систематических занятиях спортом, в особенности циклическими видами, происходит противоположная направленность этих изменений. По мере роста тренированности МОД в состоянии покоя снижается (табл. 36).

В приведенной таблице хорошо видны различия между спортсменами и не занимающимися спортом. При этом совершенно отчетливо проявляется эффект экономизирующего влияния тренировки на функцию внешнего дыхания.

Величина максимальной легочной вентиляции (МВЛ) на кг веса в минуту с 2 л в 7–9-летнем возрасте уменьшается до 1,94 л в 10–11-летнем

Таблица 36

Максимальный объем дыхания (мл/кг) подростков и юношей

Возраст в годах	У занимающихся циклическими видами спорта	У занимающихся спортивными играми	У не занимающихся спортом	Достоверность различий (t)
13–14	10016	8778	11994	3,2
15–16	9507	10900	13231	3,7
17–18	9644	10447	13463	3,8

Таблица 37

Показатели максимальной вентиляции легких (л) у подростков и юношей

Возраст в годах	У занимающихся циклическими видами спорта	У занимающихся спортивными играми	У не занимающихся спортом	Достоверность различий (t)
13–14	76,66	71,88	48,29	7,8
15–16	85,67	86,76	68,79	8,2
17–18	88,96	91,42	63,45	6,7

возрасте. В подростковом и юношеском возрасте величины ее практически не изменяются и составляют около 1,8 л в минуту на кг веса.

Таким образом, некоторые преимущества в показателях дыхательной функции у детей младшего дошкольного возраста в состоянии покоя по сравнению с подростками становятся весьма незначительными при мышечной работе.

Систематические занятия спортом способствуют росту максимальной легочной вентиляции. У спортсменов показатели МВЛ выше, чем у тех, кто не занимается спортом (табл. 37).

Заметное влияние на показатели внешнего дыхания оказывает и характер спортивной деятельности. Наибольшая величина произвольной легочной вентиляции в пересчете на кг веса наблюдается у бегунов на средние дистанции, меньшая – у спринтеров и штангистов.

В возрасте 15–16 лет у бегунов на средние дистанции она составляет 2,09 л/мин на кг веса, в 17–18 лет – 1,96 л/мин. Эти показатели у спринтеров в возрасте 15–16 лет составляют 1,78 л/мин, у 17–18-летних спортсменов – 1,93 л/мин. Для сильнейших штангистов величина произвольной вентиляции равняется 1,65 л/мин и 1,59 л/мин соответственно.

Показатель жизненной емкости легких в условных единицах у подростков и юношей

Возраст в годах	У занимающихся циклическими видами спорта	У занимающихся спортивными играми	У не занимающихся спортом
13–14	65,5	65,5	54,9
15–16	70,9	66,9	60,8
17–18	70,3	69,5	65,8

Проницаемость стенок легочных альвеол для кислорода у детей младшего школьного возраста затруднена.

В воздухе, который они выдыхают, содержится 18–18,4% кислорода, т. е. переход его в кровь составляет около 3%. В 12–13-летнем возрасте в кровь переходит 3,6%, в 14–15-летнем – 4,6%, в 16–17-летнем – 4,3–4,5% кислорода.

Сопоставление величин максимальной легочной вентиляции и показателей перехода кислорода в кровь дает основание говорить о большой напряженности функции внешнего дыхания при мышечной работе у детей младшего школьного возраста.

Закономерные возрастные увеличения жизненной емкости легких у спортсменов выше, чем у не занимающихся спортом. Соотношение ЖЕЛ и веса (жизненный показатель) выше всего у подростков и юношей, занимающихся циклическими видами спорта (табл. 38).

Данные исследований указывают на тесную взаимосвязь между показателями физического развития детей и внешнего дыхания (Р.Е. Мотылянская, Н.И. Волков и др.).

Морфологические перестройки организма, происходящие при систематических занятиях физическими упражнениями, благоприятно влияют на дыхательную функцию. Показателями внешнего дыхания можно в некоторой степени руководствоваться при отборе детей для специализированных занятий спортом, а также для определения степени их тренированности.

В показателях функции внутреннего дыхания, так же как и во внешнем, у детей наблюдается ряд особенностей, ограничивающих их возможности при выполнении мышечной работы. В состоянии покоя потребление кислорода на кг веса с возрастом увеличивается. Это увеличение носит неравномерный характер: в 10-летнем возраст-

Потребление кислорода детьми в состоянии покоя (по Н.А. Шалкову)

Возраст в годах	Средние данные		
	абсолютные цифры	на 1 кг веса	на 1 кв. м поверхности тела
9	151,1	5,6	162
10	169,3	6,0	158
11	160,8	5,4	147
12	166,2	5,0	138
13	176,9	4,8	139
14	207,5	4,8	139
15	210,0	4,6	128
16	215,6	4,7	125

те отмечается резкое возрастание рассматриваемого показателя с последующим снижением его к 11 годам (табл. 39).

С 13-летнего возраста величина потребления кислорода на 1 кг веса изменяется незначительно.

Потребление кислорода, рассчитанное на 1 м² поверхности тела, падает со 162 мл/мин. в 9-летнем возрасте до 125 мл/мин в 16-летнем. Возрастное снижение этих показателей отражает постепенное уменьшение интенсивности пластических процессов, происходящих в организме.

При выполнении мышечной работы потребление кислорода увеличивается с возрастом как в абсолютных, так и в относительных показателях.

Максимальное потребление кислорода отражает интенсивность окислительных обменных процессов – аэробную производительность организма. Максимальное поглощение кислорода на кг веса при беге составляет у 9-летних детей 55–67 см³, у 10–11-летних 53–56 см³. В 12–13-летнем возрасте потребление кислорода – 56–58 см³. К 14–15 годам максимальное потребление кислорода увеличивается до 59 см³/кг веса.

До 17 лет потребление кислорода увеличивается незначительно и составляет в этом возрасте 59,2 см³/кг. В 18–19-летнем возрасте максимальное потребление кислорода увеличивается до 61,6–61,3 см³/кг веса. Однако все эти показатели значительно ниже, чем у взрослых спортсменов, потребляющих 70–75 см³/кг кислорода в минуту.

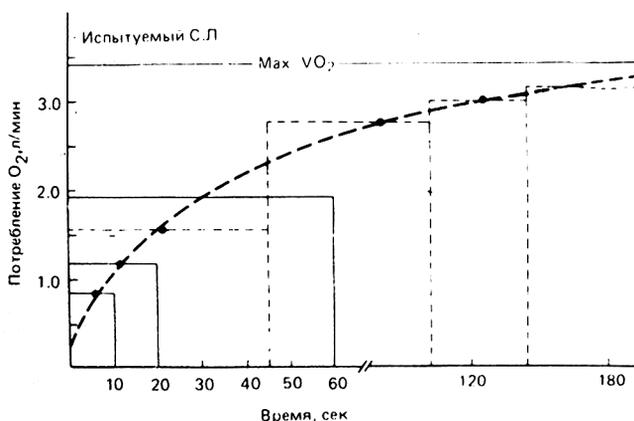


Рис. 13. Возрастание потребления кислорода в зависимости от времени при тяжелой работе

Ценную информацию об экономичности энергетического обмена дает определение количества потребляемого кислорода на кг веса в расчете на 1 кг работы. При таком расчете обнаруживается увеличение с возрастом экономичности энергетических процессов.

Меньшие величины максимального потребления кислорода у детей зависят от ряда факторов, среди которых важное значение имеет кислородная емкость крови. Ограниченные возможности детей в потреблении кислорода объясняются и меньшим содержанием миоглобина — мышечного белка, способного «связывать» кислород.

Различие в максимальном уровне потребления кислорода у школьников при разном уровне тренированности менее выражено, чем у взрослых спортсменов. При выполнении предельной мышечной работы возможности юных спортсменов в увеличении обмена в среднем меньше, чем у взрослых. Подростки и юноши быстрее, чем взрослые, достигают предельной величины в потреблении кислорода, но не могут поддерживать эту способность так долго, как взрослые.

По мере роста тренированности у юных спортсменов отмечается более экономичное расходование энергетического потенциала, чем у их нетренированных сверстников. Взрослые спортсмены отличаются и в этом случае более экономичными энергетическими тратами и быстрым восстановительным периодом после работы (табл. 40).

Таблица 40

Потребление кислорода (мл/мин на кг веса) подростками и взрослыми спортсменами при выполнении стандартной работы (подъем на скамейку с частотой 25 раз в мин.) (по С. А. Бакулину)

Группы исследуемых	Возраст в годах	До работы	Во время работы	Восстановительный период (мин.)		
				1-3	4-6	7-9
Подростки - неспортсмены	15,5	5,2	23,6	9,0	5,5	5,0
Юные спортсмены	15,5	4,6	22,0	8,4	4,7	4,5
Взрослые спортсмены	24,0	4,2	20,4	7,8	4,4	4,2

Показательны в этом отношении и данные после выполнения работы субмаксимальной мощности. У более тренированных легкоатлетов 15-18 лет после повторных забегов на 800 м потребление кислорода колебалось в пределах 34,7-39,3 мл/мин на килограмм веса. У менее тренированных – от 41,3 до 44,6 мл/мин, т. е. значительно превышало показатели высокотренированных спортсменов.

После кратковременных физических нагрузок (бег 30-60 м) кислородный долг у детей 8-11 лет ликвидируется быстрее, чем у подростков. Это объясняется тем, что процессы аэробного ресинтеза разворачиваются у них быстрее, а кислородный долг оказывается меньше. Более значительные мышечные нагрузки (бег 100 м) сопровождаются замедленным «погашением» кислородного долга.

На динамику максимального потребления кислорода существенное влияние оказывает интенсивность выполняемой работы. Повышение скорости от небольшой к средней сопровождается увеличением потребления кислорода. У пловцов 11-12 лет повторный заплыв на 50 м с определенной скоростью сопровождался увеличением потребления кислорода с 1,87 до 1,89 л/мин. У 13-14-летних пловцов – с 2,12 до 2,32 л/мин.

Переход от средней скорости к околопредельной сопровождается понижением потребления кислорода. Наблюдения в этих же группах пловцов показали понижение кислородного потребления до 0,97 л/мин (11-12 лет) и 1,28 л/мин (13-14 лет). Вероятной причиной подобных изменений является увеличение удельного веса анаэробного обеспечения энергетических запросов при резком возрастании интенсивности, с возможным установлением оптимальной координации движений при этом. С возрастом повышается устойчивость к не-

достатку кислорода в крови (гипоксемия). Наименьшей устойчивостью отличаются дети младшего школьного возраста. К 13–14 годам отдельные ее показатели достигают уровня 15–16-летних подростков, а по скорости восстановления даже превышают их.

В 15–16-летнем возрасте наблюдается увеличение продолжительности восстановительного периода с 28,8 до 52,9 сек. Подобные изменения являются результатом существенных нейрогуморальных перестроек, связанных с периодом полового созревания подростков.

Занятия физическими упражнениями помогают увеличению продолжительности задержки дыхания. У 11–16-летних школьников, занимающихся спортом, продолжительность задержки дыхания больше, чем у спортсменов, на 9–30 сек., а ее основной фазы – на 3–15 сек. (К.Ф. Кун).

Устойчивость к гипоксемии у юных спортсменов подвергается значительным индивидуальным колебаниям. В каждой возрастной группе спортсменов около 10% лиц имеют показатели устойчивости к гипоксемии, превышающие возможности своих сверстников на 100–200%.

Способность выполнять работу в гипоксемических условиях у подростков и старших юношей выше, чем у детей младшего школьного возраста. Показатель этой способности (величина кислородного долга) увеличивается с возрастом. Большие, чем у взрослых, величины кислородного долга – это, результат – менее экономного расходования энергии во время бега, а также длительного после рабочего возбуждения нервных центров, которое отражается на потреблении кислорода в восстановительном периоде.

Возможности анаэробного, идущего в отсутствие кислорода, обмена у детей по сравнению со взрослыми оказываются ограниченными. Суммарные энергетические траты на выполнение равной по объему работы у детей младшего школьного возраста значительно выше, чем у детей старшего школьного возраста и взрослых. Высокий уровень пластических процессов, а также более низкий коэффициент использования энергии на выполнение основной мышечной работы – главные причины повышения суммарных энергетических затрат.

До 12–13 лет основной обмен выше у мальчиков. С 12–13 лет в связи с интенсивным процессом полового созревания уровень основного обмена выше у девочек.

Усиленные пластические процессы у детей сопровождаются повышенной потребностью в белках. В возрасте до 7 лет суточная по-

требность в белках составляет 2,5 г на кг веса, с 7 лет – 2 г по сравнению с 1,5 г у взрослых. Суточная потребность в жирах составляет у детей 7–11 лет 2–2,5 г на кг веса, в углеводах у детей 8–9 лет – до 12–15 г на кг веса. Наблюдаемые колебания в потреблении белков, жиров, углеводов связаны с характером мышечной деятельности. Усиление ее вызывает повышенную потребность организма в энергетических материалах.

Выполнение работы, равной со взрослыми, сопровождается у детей большим накоплением в крови молочной кислоты. Вследствие меньшего, чем у взрослых, потребления кислорода на кг веса при мышечной работе кислородная недостаточность у детей развивается быстрее.

У подростков и юношей быстрее, чем у взрослых, снижается и содержание сахара в крови. Это объясняется не только меньшей экономичностью в расходовании энергетических ресурсов, но и совершенством регуляции углеводного обмена, выражающимся в недостаточной мобилизационной способности печени к выделению сахара в кровь.

Исследования показателей дыхательной функции крови и кислотно-щелочного равновесия в зависимости от возраста подтверждают постепенный переход от характерных для более ранних возрастов процессов анаэробного гликолиза к процессам аэробноза, характерного для зрелого организма взрослых, в результате чего обмен веществ в тканях у детей и подростков более напряжен, а нейроэндокринная его регуляция весьма трудна.



Глава 5

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1. Методика обследования морфологических характеристик

Каждый предмет имеет свойственные его задачам методы исследования, понятия и язык. Морфолог должен определить структурно-функциональные особенности каждого компонента тела и точно установить внутриорганные и межорганные связи, используя данные гистологов, патогистологов, биохимиков, генетиков, так как каждый живой организм «борется» за сохранение своей индивидуальности. В связи с этим основным методом изучения растущего человека являются измерения на всех возможных уровнях организации живого организма. Наиболее широко используются антропометрические или соматометрические методы исследования. В дополнение к метрическим используются описательные методы.

Инструментарий, с помощью которого проводятся измерения, должен ежемесячно проверяться метрологами. Существуют и дополнительные методы измерений, на которых мы остановимся в этом разделе.

Антропометрические исследования необходимо проводить по унифицированной методике исследований, принятой во всех странах, строго соблюдать технику измерений. Отклонения от правил приводят к тому, что собранный материал становится несопоставимым с данными других исследователей, теряет всякую ценность. Для получения объективных данных настоятельно рекомендуется проводить исследование (измерение) одному человеку, что значительно снижает вероятность ошибки. При всей простоте техники измерений она только кажущаяся. Требуется соблюдение самых «мелких» указаний инструкции о нахождении антропометрических точек, положении инструмента при измерениях, единообразии приемов измерений. Для получения точных и впоследствии сравниваемых данных измерения производятся либо между определенными точками на теле человека, либо по точно очерченным границам на мягких тканях.

Надо помнить, что исследуемые размеры существенно зависят от положения измеряемого. Все измерения производятся в строго определенной антропометрической стойке: измеряемый стоит прямо, без напряжения, голова располагается таким образом, чтобы на одной горизонтали находилось ухо и наружный угол глаза. Руки измеряемого опущены вдоль тела, пальцы вытянуты, ноги выпрямлены в коленях, пятки сомкнуты, носки слегка раздвинуты. Измерения каждого человека рекомендуется производить двум специалистам, один из которых производит измерения, второй – записывает и следит за правильным сохранением позы исследуемого, а также за положением инструментария при измерении. Рекомендуется проводить исследования в утренние часы до завтрака после опорожнения кишечника.

При исследовании таких величин, как подвижность в суставах, сила отдельных групп мышц, величина кожно-жировой складки, температура окружающей среды должна быть в пределах зоны комфорта от +18 до +22°. Обхватные размеры конечностей, тонус скелетных мышц нельзя измерять сразу после тренировочных занятий все это относится и к измерению силы мышц.

Антропометрические методы исследования можно разделить на три принципиально различные группы: а) контактные методы исследования; б) бесконтактные – измерение на расстоянии; в) биопсии.

Сложность формы человеческого тела требует применения специальных способов измерения. Наиболее распространены два способа измерения: проекционный (прямой или сквозной) (рис. 14) и дуговой.

Проекционный способ измерения сводится к измерениям между антропометрическими точками, вынесенными (спроецированными) на определенную плоскость. Размеры, лежащие в одной из вертикальных плоскостей (сагиттальной или фронтальной), называются продольными длинами или длиннотными размерами. С помощью длиннотных размеров характеризуют длину тела и отдельных его сегментов (плеча, предплечья, грудной клетки и т.п.). Точки, лежащие на линии пересечения сагиттальной плоскости с горизонтальными плоскостями и контурами тела, позволяют измерить передне-задние проекционные размеры, или глубины тела, например, передне-задний размер, или глубину грудной клетки на уровне сосковой горизонтали, на уровне горизонтальной плоскости, проведенной через основание мечевидного отростка и т.д.

Точки, образующиеся в результате пересечения фронтальной плоскости с горизонтальной плоскостью и контурами тела, позволяют измерить поперечные проекционные диаметры, или широтные размеры тела.

Способ оценки сквозных диаметров сводится к определению кратчайшего расстояния между точками с помощью измерительных циркулей. Такими размерами являются ширина таза, его глубина. Размеры, определенные проекционным и сквозным способами, носят название линейных размеров и выражаются в сантиметрах и миллиметрах. Измеряются они антропометром, толстотным циркулем, тазомером.

Способ дуговых измерений: измерения производятся сантиметровой лентой, которая располагается вдоль поверхности тела, плотно прилегая к нему. Этим способом измеряются обычно объемы тела: бедра, груди, живота и т.д., а также длины отдельных частей туловища и конечностей (способ измерения обязательно указывается). Следует помнить, что измерительный прибор при определении глу-

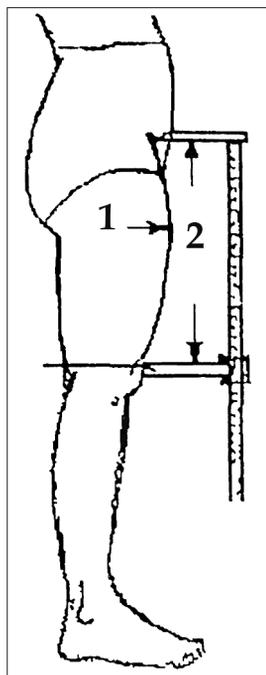


Рис. 14. Проекционный способ измерения частей тела

бинных, широтных размеров располагается всегда горизонтально, а при определении длиннотных размеров – вертикально.

Определение размеров и величин, являющихся основой для расчетов компонентов веса тела: жировой, мышечной и костной масс, – производится со строгим учетом места измерения. Для определения величины жировой массы производится измерение толщины кожно-жировой складки в определенных участках тела с соблюдением правил ее захвата и ориентировки.

В теоретической антропометрии, когда речь идет о закономерностях роста и развития организма, большое значение имеют проекционные сквозные размеры, так как они в большей степени характеризуют истинные размеры скелета. В спортивной антропометрии, когда размеры являются основой конструирования одежды, спортивных снарядов, наряду с проекционными и сквозными размерами, широко используются дуговые размеры, так как они достаточно полно характеризуют развитие мышечной и жировой масс, а также особенности телосложения индивидуума.

К контактными методам исследования относится также метод получения отпечатков опорных поверхностей. Наиболее часто получают отпечатки стоп, кистей, которые потом обрабатываются с помощью графических методов, что позволяет судить об их формах, размерах, также косвенно об особенностях скелета.

Для характеристики ряда величин существует соматоскопическая методика исследования, то есть оценка индивидуальных особенностей спортсмена – его скелета, мышечной и жировой масс на глаз. Для этой цели разработаны шкалы баллов, которые предусматривают градации: очень низкая, низкая, ниже средней, средняя, выше средней, высокая, очень высокая. Все признаки в порядке перечисления оцениваются в баллах от 1 до 7. Эта методика требует определенного навыка исследования и постоянной практики.

При массовых обследованиях используют методы фотограмметрии. Различают плоскую фотограмметрию и стереофотограмметрию. Фотограмметрия позволяет определить размеры, форму и пространственные положения тела по его фотографии. При стереофотографии анализируются сразу два снимка, полученных одновременно двумя фотокамерами, расположенными на определенном расстоянии (базе) друг от друга, появляется возможность определить пространственные координаты интересующих точек. На фотографии обязательно должен быть масштаб.

Стереофотограмметрический метод позволяет подсчитать любые закругления и неправильные контуры поверхности тела спортсмена, что невозможно сделать другими антропометрическими методами.

Особенно эффективен этот метод исследования при изучении асимметрии строения тела спортсмена.

Разновидностью стереофотограмметрического метода является метод световых сечений. В его основу положен принцип получения на рельефной поверхности тела световых полос (сечений) с последующим отображением их на снимках. Световая полоса, которая как бы рассекает тело, получается в результате освещения тела человека через щелевую диафрагму осветительной лампы. Перспективность метода - простота и достаточно высокая информативность.

Рентгеновский метод исследования (рентгеноскопия и рентгенография).

В антропологии редко пользуются рентгеноскопией, то есть обзором тех или иных образований на экране рентгеноаппарата, так как это связано с длительным облучением исследуемого рентгеновскими лучами и субъективностью восприятия объекта исследования. Наиболее широко распространена рентгенография, то есть получение теневого изображения объекта на фотошленке, и флюорография – фотография с экрана рентгеновского аппарата на пленку размером 6х6 см (крупнокадровая флюорография) или 24х6 мм (мелкокадровая флюорография). Рентгенограммы и флюорограммы позволяют оценить и измерить как длиннотные, широтные размеры органа, так и внутрикостные образования (толщина компактного вещества, строение губчатого вещества), а также получить объективные характеристики размеров мягких тканей (мышц, жира, сухожилий).

С целью изучения влияний продолжительности и интенсивности тренировочных занятий и особенностей физических нагрузок на строение костного вещества у спортсменов различных специализаций используют рентгенофотометрические методы исследования. Сущность метода состоит в том, что сравнивается плотность костной структуры на рентгенограммах с имеющимся рентгеновским эталоном (костная пластина, алюминиевый клин и т.д.). Обычно съемку объекта производят одновременно с эталоном, чтобы избежать побочных влияний: длительности экспозиции, проявления, особенностей рентгенопленки. Сравнение интересующего объекта и эталона производят с помощью фотометра – аппарата, определяющего прохождение количества света через рентгенограмму объекта и эталон.

С помощью полученных цифр и путем несложных расчетов определяется плотность или минеральная насыщенность кости. Этот метод позволяет получить данные, свидетельствующие о влиянии спорта на минеральный обмен в кости, и особенности отложения солей в зависимости от нагрузки, испытываемой костью.

Одним из основных методов антропологических исследований является антропометрия, то есть размерная характеристика индивидуума. Для измерений человека создан ряд аппаратов и приспособлений, которые позволяют оценить линейные, обхватные, объемные, угловые и т.п. размеры.

В целом антропометрия преследует цель дать характеристику размерных признаков лиц отдельной популяции, жителей определенного географического района.

Антропометрические данные имеют большое значение в медицине при изучении физического развития человека, позволяют судить об эффективности и направленности тренировочного процесса, дают объективные данные для управления тренировочным процессом и дальнейшего его планирования, позволяют прогнозировать спортивные результаты. Данные антропометрии имеют и прикладное значение: позволяют конструировать спортивный инвентарь, разрабатывать спортивную одежду, создавать тренажеры.

Металлический антропометр системы Мартина состоит из полового металлического стержня, с одной стороны несколько уплощенного, длиной два метра. Для удобства транспортировки он разбирается на четыре части по 50 см каждая и укладывается в мягкий футляр. На стержень надета подвижная муфта со строго перпендикулярной ему узкой линейкой длиной 25 см, заостренной с одной стороны. Стержень антропометра имеет двойную миллиметровую шкалу. Одна шкала от 0 до 2000 мм начинается от нижнего конца стержня и идет через всю его длину. Другая находится с противоположной стороны стержня и идет в одном направлении - нулевая находится наверху. Второй шкалой пользуются, когда верхняя часть антропометра используется как штангенциркуль для измерения широтных и глубинных размеров.

Прямые, сквозные диаметры измеряются антропометром путем передвижения подвижной муфты с планкой. Такое измерение позволяет определить высоту точки по отношению к полу. Точность измерения 1,0 мм.

Для измерения морфологических величин специальными инструментами, которые получили название малахистометры, кутиме-

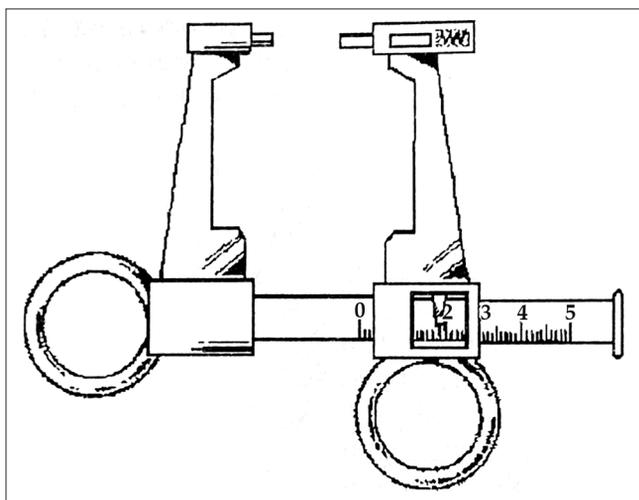


Рис. 15. Калипер с постоянным давлением при измерении кожно-жировых складок

тры, калиперы. Последнее название наиболее распространено (рис. 15). Измеренная с их помощью кожно-жировая складка может иметь различную величину, так как жир легко сжимается и многое зависит от давления, которое оказывают ножки прибора на эту складку.

При измерении складки и ошибки на 1 мм окончательный результат приводит к неточности (при расчетах) на 1–2 кг, что составляет 10–20% от среднего количества жировой массы в организме. Установлены единые требования к инструменту для измерения кожно-жировой складки: контактные (измерительные) поверхности должны быть прямоугольной формы размером 6x15 мм со слегка закругленными краями и углами, стандартное давление на контактную поверхность 900 г, то есть 10 г/мм², вариации последнего допустимы в пределах +2 г/мм². Точность измерения желательна 0,1 мм, однако все калиперы позволяют точно измерять в пределах 0,5–1,0 мм.

Все измерения человеческого тела проводятся лишь между определенными пунктами, которые получили название «антропометрические точки».

Наиболее часто используемые в соматометрии точки описаны ниже (рис. 16).

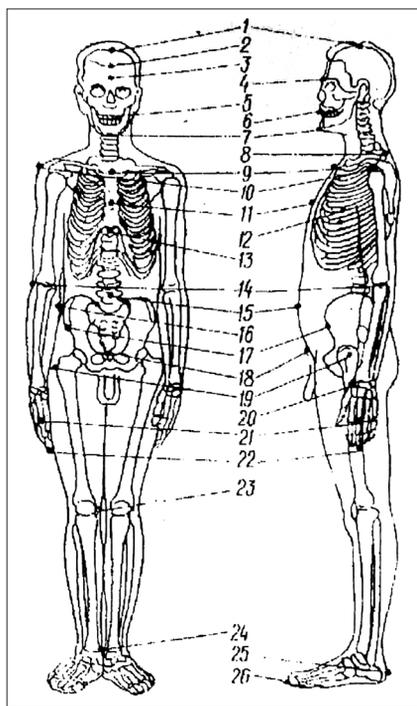


Рис. 16. Антропометрические точки:

- 1 – верхушечная;
- 2 – верхнелобная
- 3 – лобная
- 4 – верхненосовая
- 5 – альвеолярная
- 6 – ротовая
- 7 – подбородочная
- 8 – шейная
- 9 – верхнегрудинная
- 10 – плечевая
- 11 – среднерудинная
- 12 – сосковая;
- 13 – нижнегрудинная;
- 14 – лучевая
- 15 – пупковая
- 16 – подвздошно-гребешковая
- 17 – подвздошно-остистая
- 18 – лобковая
- 19 – вертельная
- 20 – шиловидная
- 21 – фаланговая
- 22 – пальцевая
- 23 – верхнеберцовая
- 24 – нижнеберцовая
- 25 – пяточная
- 26 – конечная

Для измерения длины тела стоя используется вертикальная шкала с точностью измерения 0,1 см с перемещающейся по ней поперечной рейкой, которая может быть наложена на голову для определения крайней верхней точки тела в «верхушечной». Прибор, состоящий из неподвижно закрепленной вертикальной шкалы и подвижной горизонтальной планки, получил название ростомера (рис. 17).

Для правильного измерения длины тела необходимо соблюдать ряд требований.

Измеряемый босыми ногами становится на горизонтальную площадку ростомера спиной к его вертикальной стойке со свободно опущенными руками, хорошо сдвинутыми стопами ног и максимально разогнутыми коленями, касаясь стойки ростомера пятой точками: пятками, икрами голени, ягодицами, поверхностью спины между лопатками и затылком. Такое положение необходимо придать для того, чтобы сгладить влияние сутуловатости на величину дли-

ны тела. Голова измеряемого устанавливается так, чтобы нижний край глазницы находился в одной горизонтальной плоскости с центром наружного слухового отверстия. Следует проследить, чтобы измеряемый не вытягивался вверх и не подгибал колени. При измерении длины тела субъектов женского пола надо следить, чтобы поперечная планка касалась не прически, а головы. После придания испытуемому описанной выше позы поперечную рейку антропометра или скользящую планку ростомера опускают на наивысшую точку головы и производят измерения с точностью до миллиметра.

Здесь уместно привести замечание швейцарского антрополога Р. Мартина, который писал, что точное определение длины тела стоя требует от исследователя максимума внимания, так как многие сравнительные расчеты производятся к длине тела, то есть выражаются в процентах от индивидуальной длины тела. Подобные исследования теряют всякую цену, если длина тела определена неправильно.

Рекомендации для измерения длины тела детей. Длину тела детей следует измерять при вытянутом положении тела. Один исследователь прижимает пятки ребенка к полу, другой берет ребенка обеими руками под сосцевидные отростки и слегка надавливает по направлению вверх, указывая ребенку, что он должен вытянуться как можно выше. Этот прием устраняет или снижает дневные колебания длины тела, которые в противном случае могут быть выражены значительно (от 1,5 до 3,5 см). При измерении взрослых субъектов эти манипуляции не обязательны, так как за счет напряжения мышц колебания могут быть сглажены.

Измерение длины тела сидя (длины туловища, шеи и головы). Измеряемый садится на табурет ростомера, соприкасаясь с его вертикальной планкой ягодицами, спиной на уровне лопаток и затылком.

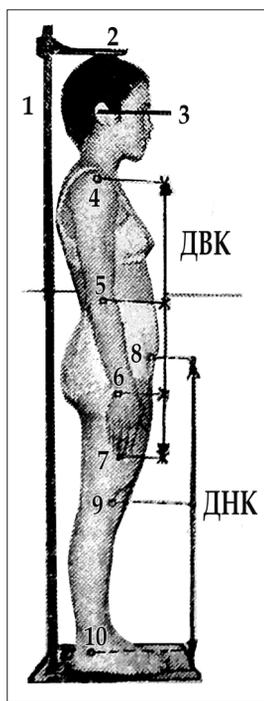


Рис. 17. Измерение длиннотных показателей тела человека

Необходимо проследить, чтобы ноги были сомкнуты, готова находилась в положении, описанном выше. Измерения производятся, как описано выше. При измерении длины тела сидя антропометром последний устанавливается на табурете, на котором измеряемый сидит с выпрямленной спиной.

Примечание. При отсутствии антропометра и ростомера измерение можно провести с помощью сантиметровой ленты, которая укрепляется вдоль стены или дверного косяка с таким расчетом, чтобы «ноль» располагался строго на уровне сидения табурета. В остальных измерения производятся, как описано ранее.

Измерение длины нижней конечности затрудняется тем, что точно определить проксимальную точку, от которой следует производить измерения, трудно. В связи с этим авторы предлагают по-разному определять верхнюю точку. Французские антропологи за исходную точку для измерения принимают верхушку большого вертела, немецкие антропологи – верхнепереднюю ость подвздошной кости. Р. Мартин предлагает определять длину нижней конечности от верхне-передней ости подвздошной кости до подошвы (пола), а из полученного результата вычитать у мужчин 5 см, а у женщин – 4 см. Несомненно, данные, полученные таким путем, не могут быть точными, так как расстояние от верхне-передней подвздошной ости до головки бедренной кости подвержено резким индивидуальным колебаниям.

Московская комиссия по антропологии рекомендовала определять длину нижней конечности от верхнего края лонного симфиза. Иногда длину нижней конечности определяют как разность между длиной тела, стоя и сидя. Длина ноги, определенная таким образом, несколько меньше ее истинной анатомической длины, так как вертлужная впадина оказывается выше сидения.

В связи с тем, что предложенные несколько методов определения длины нижней конечности, всегда необходимо указать, как была определена ее длина, иначе материал будет несопоставим. Длину нижней конечности целесообразно определять антропометром от паховой точки до пола или щита, на котором стоит измеряемый. Измерение длины бедра производится антропометром от паховой точки проксимально до верхнеберцовой внутренней точки, которая при разогнутом колене располагается наиболее высоко. Для определения этой точки необходимо слегка согнуть колено к наиболее выступающей вверх костисто-лобковой линии к ко-

торой затем подводят планку измерительного инструмента.

Длина стопы определяется антропометром от пяточной точки до наиболее выступающей вперед точки стопы «конечной», которая находится на конце второго или первого пальцев.

Измерение длины позвоночника и его отделов производится при положении испытуемого в основной антропометрической стойке. Общая длина позвоночника измеряется от точки «инион» до верхушки копчика. Вначале антропометром измеряется положение точки «инион» над полом, затем копчика. Длина позвоночного столба определяется вычитанием из результата первого измерения второго. Длина шейного отдела позвоночного столба измеряется от точки «инион» до середины остистого отростка VII шейного позвонка, то есть шейной точки. Длина грудного отдела измеряется от остистого отростка VII шейного позвонка до верхнего края остистого отростка XII грудного позвонка. Длина поясничного отдела измеряется от верхнего края остистого отростка XII грудного позвонка до нижнего края остистого отростка V поясничного позвонка, то есть поясничной точки. Длина крестцово-копчикового отдела определяется от нижнего края остистого отростка V поясничного позвонка до верхней точки копчика.

Измерение поперечных размеров тела производится толстотным циркулем (точность измерения 0,5 см) или же головной частью антропометра, которая с помощью дополнительной планки превращается в штангенциркуль (точность измерения 0,1 см).

Техника измерения: ножки циркуля берутся между указательным и большим пальцами рук. Кончиками средних пальцев находят соответствующие анатомические образования (антропометрические точки) и под контролем пальцев к ним плотно прижимают концевые утолщения циркуля.

Ширина плеч определяется между плечевыми точками, то есть между наиболее выдающимися в латеральном направлении точками верхнелатерального края акромиального отростка той и другой сто-

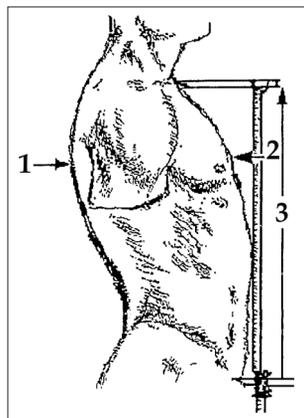


Рис. 18. Измерение глубины грудинной точки клетки и длины туловища

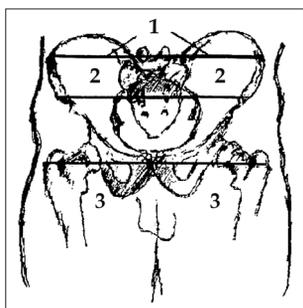


Рис. 19. Тазовые линии:

- 1 - межребневая
- 2 - межгрудистая
- 3 - межвертельная

рон плеч. Полученная в результате измерений величина характеризует сквозной размер между названными точками. Поперечный (фронтальный) диаметр грудной клетки измеряется толстым циркулем между точками, находящимися на пересечении средней подмышечной линии и горизонтали, проведенной через место прикрепления IV ребра к груди.

Передне-задний (сагиттальный) диаметр грудной клетки измеряется между среднегрудинной точкой, расположенной на уровне прикрепления IV ребра к

грудине, и остистым отростком грудного позвонка, находящегося в этой горизонтальной плоскости.

Все показатели грудной клетки снимают в момент дыхательной паузы.

Все измерения таза производятся в положении измеряемого стоя с плотно сомкнутыми бедрами. При антропометрических измерениях принято определять три фронтальных и один сагиттальный размер таза (рис. 19).

Ширина таза 1 определяется между подвздошно-гребешковыми точками справа и слева, то есть наиболее выступающими кнаружи точками на гребне подвздошной кости. Точность измерения 0,5 см. При измерении этого размера следует ножками циркуля лишь слегка надавливать на измеряемую область, иначе за счет деформации мягких тканей получается большая ошибка в измерениях.

Ширина таза 2 определяется между подвздошно-остистыми передними точками правой и левой стороны. Измерение производится так же, как и в предыдущем случае. Ширина таза 3 измеряется между вертелами правой и левой стороны, между их верхушками. Сагиттальный размер таза можно измерить от лобковой точки, находящейся на верхнем крае лобкового симфиза, до поясничной точки, находящейся на вершине остистого отростка V поясничного позвонка. Однако это условие трудно выполнимо в связи с тем, что остистый отросток трудно прощупать, поэтому предлагают вторую ножку циркуля ставить в хорошо прощупывающуюся щель между остистыми отростками последнего поясничного и первого крестцового позвонка.

Измерения на верхней конечности. Ширина мышцелка плеча измеряется штангенциркулем при согнутом локтевом суставе. Одна ножка циркуля ставится на медиальный мышцелок – возвышение плечевой кости, наиболее выступающее вовнутрь, вторая – на латеральный надмышцелок – возвышение мышцелка плечевой кости, выступающее кнаружи.

Ширина костей предплечья определяется между шиловидными отростками. Одна ножка циркуля ставится на локтевую кость, вторая – на лучевую, при измерении ножки слегка зажимают.

Измерение ширины кисти производится на уровне головок пястных костей при полностью разогнутых пальцах кисти. Одна ножка циркуля ставится на наружную поверхность головок второй пястной кости, вторая – на внутреннюю поверхность головки пятой пястной кости.

Измерение ширины мышцелка бедренной кости производится штангенциркулем, одна ножка которого ставится на медиальный надмышцелок бедренной кости, вторая – на латеральный надмышцелок. При измерениях на ножки циркуля слегка нажимают.

Ширина костей голени определяется между лодыжками малоберцовой и большеберцовой костей; измерение подобно измерению на предплечье.

Периметры определяются с помощью сантиметровой ленты, точность измерения 0,5 см. Можно пользоваться металлической или обычной сантиметровой лентой. Однако при измерении периметров необходимо строго следовать инструкции, скрупулезно ее соблюдать, в противном случае результаты нельзя будет сравнить с данными других исследователей.

Измерение окружности шеи. При измерении окружности шеи необходимо, чтобы голова измеряемого находилась в положении, описанном при измерении длины тела. Сантиметровая лента накладывается так, чтобы сзади она располагалась в наиболее глубоком месте вогнутости шеи, впереди – над щитовидным хрящом.

Измерение окружности груди. Для измерения окружности грудной клетки предложено несколько методов, которые диктуются целями и задачами измерений. Целесообразно измерения производить следующим образом: измерительная лента сзади накладывается непосредственно под углами лопаток, по бокам высоко в подмышечной впадине и впереди выше сосков грудной железы у мужчин, то есть на уровне среднегрудной точки. У девочек и женщин измерительная лента накладывается сзади и с боков так же, как и у мужчин, впереди

ее следует располагать точно над начальной частью грудной железы. При наложении сантиметровой ленты обследуемому предлагается несколько приподнять руки, затем опустить их и стоять в спокойной стойке. Измерения проводятся при максимальном вдохе, выдохе и при обычном спокойном дыхании. Следует следить, чтобы при максимальном вдохе обследуемый не поднимал плечи, а при максимальном выдохе не сводил их и не наклонялся вперед.

Примечание. При измерении окружности груди у детей наблюдается стремление напрячь, выпятить грудь и удерживать ее в стадии глубокого вдоха. В этом случае надо предложить обследуемому считать вслух громко, а сантиметровую ленту натянуть и следить за ее натяжением, как только она остановится, цифры будут соответствовать дыхательной паузе.

Измерение окружности живота. Обычно окружность живота определяется в самом узком месте, что соответствует наложению сантиметровой ленты на 3–4 см выше крыльев подвздошной кости и несколько выше пупка. Во время измерения следует следить, чтобы испытуемый не втягивал, не надувал живот. У лиц старшего возраста целесообразно определить наибольшую и наименьшую окружности живота. Определяются они не в строго определенном месте, а в той плоскости, где они находятся.

Измерение окружности бедра. При измерениях периметров нижней конечности обследуемый должен стоять, равномерно опираясь на обе ноги, которые расставлены на ширину плеч. Максимальная окружность бедра определяется на месте наибольшей полноты его в медиальном направлении под ягодичной складкой. Сантиметровая лента накладывается строго горизонтально с минимальным натяжением. Минимальная окружность бедра определяется в нижней трети его на 7–8 см выше коленного сустава. Сантиметровая лента накладывается в самой узкой части бедра горизонтально. В некоторых случаях обследования спортсменов целесообразно знать не общие обхватные размеры конечности, а отдельно группы мышц-сгибателей и разгибателей, с этой целью следует определять полупериметры.

Ниже описывается методика, разработанная Р.Н. Дороховым (1983). Для определения полупериметров бедра проводят границы между передней и задней группами мышц, а затем измеряют расстояние между ними.

Наружная линия соединяет вертельную точку с головкой малой берцовой кости, внутренние – первая соединяет нижний край сим-

физа с внутренним надмышцелком, вторая – седалищный бугор и внутренний надмышцелок бедра. Измерения производят в верхней трети бедра спереди и сзади, а также в нижней трети бедра спереди и сзади между названными линиями (рис. 20).

Измерения окружности голени. Определяется максимальная и минимальная окружности голени. Строго определенного уровня измерения на голени чрезвычайно разнообразны. Максимальная окружность голени определяется там, где она находится, минимальная окружность голени определяется на 4–5 см выше нижеберцовой точки. Следует определять также размеры передней и задней групп мышц. Для определения проводят вертикальную линию от головки малоберцовой кости до нижнего выступа наружной лодыжки. Измерения производят в верхней трети голени, накладывая сантиметровую ленту горизонтально между названной вертикальной линией и передним гребнем большеберцовой кости (размер характеризует переднюю группу мышц).

Измерения производятся следующим образом: рука в супинированном положении сгибается до горизонтального положения предплечья, в месте наибольшего утолщения бицепса накладываемая сантиметровая лента, затем обмеряемому субъекту предлагается сжать кулак и с максимальным напряжением согнуть руку в локте-

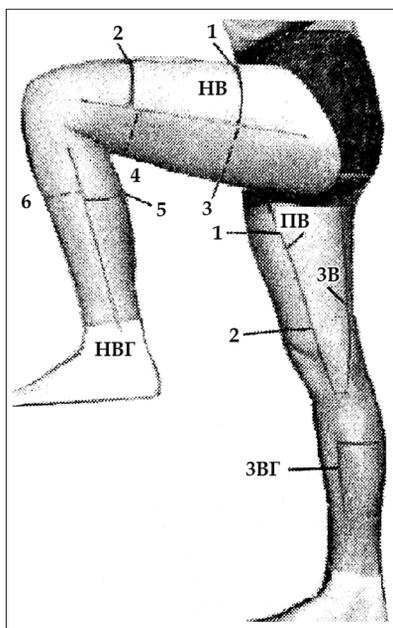


Рис. 20. Вертикальные линии бедра и голени, проводимые при измерении отдельных мышечных групп и уровни измерений полупериметров:

- НВ – наружная вертикаль бедра
- ПВ – передняя вертикаль бедра
- ЗВ – задняя вертикаль бедра
- НВГ – наружная вертикаль голени
- ЗВГ – задняя вертикаль голени
- 1 – уровень измерения – БПВ
- 2 – уровень измерения – БПН
- 3 – уровень измерения – ЗВВ
- 4 – уровень измерения – ЗБН
- 5 – уровень измерения – ГЗ
- 6 – уровень измерения – ГП

вом суставе; после этого производится первое измерение. Затем, не снимая сантиметровой ленты, рука расслабляется и свободно опускается вниз, производится повторное измерение. Таким образом, в графе окружность плеча делается две записи цифр: первая – окружность плеча в напряженном состоянии и вторая – в расслабленном, под ними записывается разность.

Для определения формы плеча измерения производятся иначе. Рука свободно опущена вниз вдоль тела, ладонь повернута вовнутрь.

Сантиметровая лента накладывается в верхней трети плеча у места прикрепления дельтовидной мышцы и производится первое измерение. Затем лента передвигается в нижнюю треть плеча на 4–5 см выше надмышцелков плеча и производится повторное измерение.

Измерение окружности предплечья. Окружность предплечья измеряется: в его верхней трети – максимальная; минимальная – в нижней трети в месте его наименьшей толщины, но всегда проксимальнее шиловидных отростков лучевой и локтевой костей. Все измерения производятся на свободно опущенной вдоль тела руке.

Примечание. Наибольшее сужение находится дистальнее шиловидных отростков – в области лучезапястного сустава; измерение в этом месте минимальной окружности предплечья – грубая ошибка.

Измерение окружности кисти. Окружность кисти измеряется в двух местах. Сантиметровая лента накладывается горизонтально на уровне пястно-фалангового сустава большого пальца. Второе измерение – лента накладывается выше головок пястных костей, то есть определяется окружность кисти без большого пальца.

Для определения толщины кожно-жирового слоя предложено несколько принципиально различных методов измерений: ультразвуковой, механический – калиперометрия. Создано множество элементарных и более сложных приспособлений, с помощью которых измеряется толщина жира непосредственно на живом субъекте. Разнообразие применяемого инструментария для исследований приводит к получению данных, которые трудно сопоставимы. В связи с этим Всемирной организацией здравоохранения при ЮНЕСКО были установлены стандарты, характеризующие измерительные приборы.

Техника измерения: при измерениях используются обе руки. Одной рукой большим и третьим пальцем собираются и оттягивается кожно-жировая складка, которая захватывается с минимальным давлением (если на приборе нет индикатора стандартного давления) браншами (измерительными подушечками) измерительного

прибора. Для определения истинной толщины жирового слоя полученный результат делят на два. Рекомендуется одно и то же измерение повторить дважды, трижды – средний результат заносится в карту обследований. Измерение толщины кожно-жировых складок производится на следующих участках тела:

- 1) у нижнего угла лопатки;
- 2) у подмышечного края большой грудной мышцы;
- 3) на животе справа и сверху от пупка;
- 4) на середине задней поверхности плеча;
- 5) на середине передней поверхности плеча;
- 6) в верхней трети передней поверхности предплечья;
- 7) в верхней трети передней поверхности бедра (над прямой мышцей бедра);
- 8) в верхней или средней трети задней поверхности голени (над икроножной мышцей).

Взвешивание должно проводиться на десятичных медицинских весах с точностью до 50 г, пользоваться пружинными весами из-за их больших погрешностей не рекомендуется. Весы перед проведением исследований должны быть выверены. Производится это следующим образом: малая и большая гири устанавливаются на ноль, открывается стопорящая движения коромысла планка – клюв коромысла должен при правильно отрегулированных весах остановиться напротив клюва отсчета. В том случае, если клюв коромысла останавливается выше или ниже отсчетного, надо балансировочными грузами, расположенными в левой половине коромысла, поворачивая вправо или влево, отрегулировать весы. После этого можно проводить взвешивание, желательно в утренние часы, натощак.

Состав тела человека наиболее полно выражает характер обмена веществ, а также позволяет судить о соотношении жировой, мышечной и костной масс и жидкости. Он зависит от пола, возраста, перенесенных заболеваний, от уровня питания, специализации, квалификации, степени тренированности. Контроль за изменениями общего веса тела недостаточен для оценки влияния систематической тренировки на состав тела спортсмена. Необходимо установить в каждом конкретном случае, за счет каких составных частей изменяется вес. Примерный перечень основных антропометрических показателей указан в таблице 41.

Под составом тела понимается количественное (выраженное в процентах или кг) или качественное (выраженное в баллах)

Карта антропометрических показателей

Измеряемый показатель	Величина показателя		
	справа	слева	отклонение по методу стандартов
1	2	3	4
1. Длина тела (высота вершечной точки) (см)			
2. Длина тела сидя (см)			
3. Вес тела (кг)			
4. Высота антропометрических точек над полом, см:			
4.1. Верхнегрудинная			
4.2. Акромиальная			
4.3. Лучевая			
4.4. Шиловидная лучевая			
4.5. Пальцевая			
4.6. Подвздошно-остистая передняя			
4.7. Лобковая			
4.8. Верхнеберцовая внутренняя			
4.9. Нижнеберцовая внутренняя			
5. Продольные размеры тела, см:			
5.1. Длина туловища			
5.2. Длина корпуса			
5.3. Длина верхней конечности			
5.4. Длина плеча			
5.5. Длина предплечья			
5.6. Длина кисти			
5.7. Длина нижней конечности			
5.8. Длина бедра			
5.9. Длина голени			
5.10. Длина стопы (расстояние между пяточной и конечной точками)			
6. Диаметры тела, см:			
6.1. Акромиальный (ширина плеч)			
6.2. Среднегрудинный поперечный			
6.3. Среднегрудинный передне-задний			
6.4. Тазо-гребневый (ширина таза 1)			
6.5. Подвздошно-остистый (ширина таза 2)			
6.6. Межвертельный (ширина таза 3)			
6.7. Ширина двух сомкнутых колен			
6.8. Диаметр дистальной части плеча			
6.9. Диаметр дистальной части предплечья			

Таблица 41. Окончание

Измеряемый показатель	Величина показателя		
	справа	слева	отклонение по методу стандартов
1	2	3	4
6.10. Диаметр дистальной части бедра 6.11. Диаметр дистальной части голени (1) 6.12. Диаметр голени в узкой части (2)			
7. Обхватные размеры тела (окружности, периметры), см*. 7.1. Обхват груди в спокойном состоянии 7.2. Обхват груди при максимальном вдохе 7.3. Обхват груди при максимальном выдохе 7.4. Экскурсия грудной клетки 7.5. Обхват плеч 7.6. Обхват плеча верхний 7.7. Обхват плеча в верхней трети в напряженном состоянии 7.8. Обхват плеча в верхней трети в расслабленном состоянии 7.9. Обхват плеча нижний 7.10. Обхват предплечья максимальный 7.11. Обхват предплечья минимальный 7.12. Обхват таза 7.13. Обхват бедра верхний 7.14. Обхват бедра нижний 7.15. Обхват голени максимальный 7.16. Обхват голени минимальный			
8. Кожно-жировые складки, мм: 8.1. На груди (у женщин не измеряется) 8.2. Под лопаткой 8.3. На плече сзади 8.4. На плече спереди 8.5. На предплечье 8.6. На кисти (контрольная) 8.7. На животе 8.8. Над подвздошной костью 8.9. На бедре спереди 8.10. На бедре в нижней трети 8.11. На голени			
9. Сила кисти, кг			
10. Становая сила, кг			

соотношение метаболически активных и малоактивных тканей. Метаболически активные ткани – это мышечная и костная ткани, нервная ткань, ткани внутренних органов. Малоактивная ткань – подкожный и внутренний жир, составляющий энергетический запас организма.

С возрастом состав тела существенно меняется. Наибольшие изменения претерпевает жировая масса. Особенно активно жир увеличивается на первом году жизни. Установлено, что у мальчиков минимальное количество жира в 8 лет, максимальное – в 12–12,5 лет, затем отмечается повторное снижение его содержания. У девочек все изменения происходят на год раньше.

Все полученные результаты в ходе морфологического исследования необходимо заносить в специально разработанные карты, которые дают полную картину о внешнем строении организма человека, а также позволяют определять динамику изменения результатов спортсменов и на основе этого корректировать содержание тренировочного процесса

5.2. Анализ телосложения при выборе специализации

К основным компонентам тела (сомы) относятся жировая, мышечная и костная масса, а также содержание воды в организме.

Любая трудовая деятельность для ее успешного осуществления требует определенного совокупного соответствия не только габаритного, как это было показано ранее, но компонентного и пропорционного уровней варьирования. Только при наличии оптимального количества структур возможно сохранение оптимального состояния организма, быстрое освоение специфики трудовой и спортивной деятельности и достижение высокого результата.

Достижение больших успехов практически во всех видах спорта немислимо без увеличения его структур (материальной базы организма) и, в первую очередь, соответствия компонентного состава тела специфике спортивной деятельности. Есть виды спорта, занятия которыми откладывают такой отпечаток на его внешний вид, что невозможно не определить специализацию, например, марафонец и метатель молота, гимнаст и волейболист. У целого ряда спортсменов различия по внешнему виду заметны меньше, но детальное обследование эти различия легко выявляет.

Есть немало спортивных специализаций, в которых по характеру спортивной деятельности необходимы приблизительно сходные физические качества. По Э.Г. Мартиросову это называется «близкородственные спортивные специализации» (конькобежцы-многоборцы и бегуны на средние дистанции; марафонцы и бегуны на 5-10 км; спортивные ходоки и футболисты; прыгуны в высоту и баскетболисты). Такие спортсмены часто достигают в родственных видах спорта хороших результатов. Однако эта вероятность не очень велика, так как у представителей элиты различных видов спорта выявляются существенные морфологические различия при обследовании не антропометрических, а других уровней организации организма, таких как ультраструктурная, гистохимическая, иммуноморфологическая его организация. Поэтому необходимы комплексные исследования (морфологические, функциональные, биохимические, психологические), выявляющие физические особенности: выносливость, силовые и скоростные качества, гибкость, ловкость, тренируемость, скорость восстановительных процессов и их перестройка. Об этом всегда следует помнить, так как физические качества зависят от их материальной базы, то есть наличия структур, их обеспечивающих существенные изменения под влиянием тренировки наблюдаются не только в мышечной, но и в костной системе.

Костная система чутко реагирует на изменение внешних воздействий перестройкой своей внутренней архитектуры, меняется направление и соотношение костных балок. Перекладины и балки, не испытывающие нагрузок, рассасываются, а по линии наибольших нагрузок строятся новые.

Выраженность костной системы находится под жестким наследственным контролем, как и пропорции тела, имеющие семейный характер. Эти данные послужили основой выделения костной системы в самостоятельный параметр конституциональной оценки организма. Рост кости определяет пропорции телосложения, которые с возрастом существенно изменяются.

Есть целый ряд видов спорта, требующих определенного соотношения между звеньями тела (борьба, метания, тяжелая атлетика и др.). Изменить длину звена тела или длину конечности с помощью направленного воздействия (мы не имеем в виду хирургическое вмешательство) невозможно. Следовательно, существует один рациональный путь – отбор в соответствии с требованиями вида спорта (рис. 21).

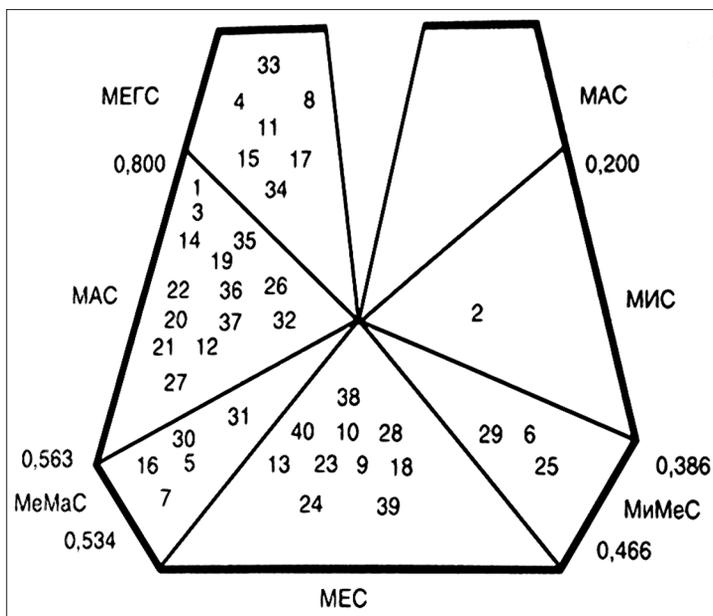


Рис. 21. Распределение участников Олимпийских игр по ГУВ

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1. Спринт | 21. Бег 100–200 м |
| 2. Марафон | 22. Бег 400 м |
| 3. Прыжки в высоту | 23. Бег 800 м |
| 4. Толкание ядра | 24. Бег 1500 м |
| 5. Баттерфляй | 25. Бег 10000 м |
| 6. Спортивная гимнастика | 26. Бег 110 м с барьерами |
| 7. Футбол | 27. Бег 400 м с барьерами |
| 8. Баскетбол | 28. Бег 3000 м с препятствиями |
| 9. Лыжи | 29. Ходьба |
| 10. Коньки (спринт) | 30. Прыжки с шестом |
| 11. Академическая гребля | 31. Прыжки в длину |
| 12. Гребля на байдарках | 32. Тройной прыжок |
| 13. Хоккей с шайбой | 33. Метание диска |
| 14. Десятиборье | 34. Метание копья |
| 15. Волейбол | 35. Триатлон |
| 16. Хоккей с мячом | 36. Ручной мяч |
| 17. Водное поло | 37. Пятиборье |
| 18. Биатлон | 38. Сабля |
| 19. Велоспринт | 39. Рапира |
| 20. Гонка с преследованием | 40. Шпага |

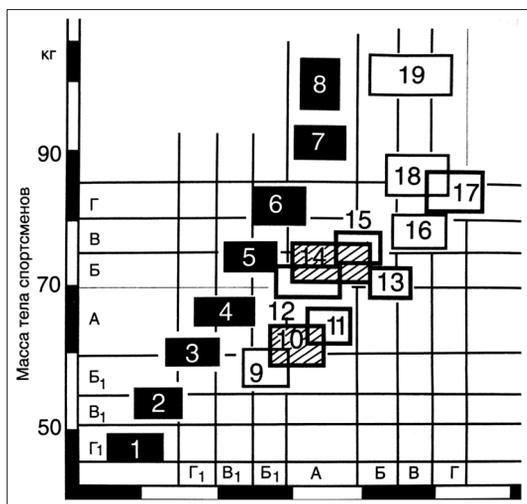


Рис. 22. Ростовесовой полигон спортсменов – МС России

1–8 – штангисты, 9 – гимнасты, 10 – лыжники, 11 – пловцы, 12 – футболисты, 13 – конькобежцы, 14 – прыжки в длину, 15 – комплексное плавание, 16 – прыжки в высоту, 17 – баскетболисты, 18 – волейболисты, 19 – метатели молота, 12 – футболисты занимают центральное положение

Предложенная ранее схема соматической диагностики основана на оценке метрических показателей, варьирующих независимо друг от друга, то есть изменение одного показателя необязательно влечет за собой изменение другого. Такими показателями для первого – габаритного (размерного) уровня варьирования являются длина и масса тела; для второго – компонентного – выраженность жировой, мышечной и костной масс; для третьего – пропорционного – оценка соотношений длины конечностей с общей длиной тела. Оценка строения тела детей требует проведения всего 14 измерений и обработку полученного цифрового материала с помощью простых формул, основанных на четырех арифметических действиях. Измеряются длина и масса тела, обхваты плеча и бедер, верхний и нижний, жировые складки на плече и бедре, ширина мышечков плеча, предплечья, бедра, голени и длина нижней конечности.

Предложенная схема (рис. 22) позволяет провести прогнозирование (предсказание) размеров тела зрелого возраста на основании измерений, проведенных в 5–7 лет, а также произвести объективный

отбор в различные виды спорта, требующие определенных соматических особенностей для достижения высоких спортивных результатов. Квалифицированно произвести ориентацию детей при первичном отборе в виды спорта, соответствующие их индивидуальным особенностям.

При работе со схемой соматотипирования необходимо помнить, что получить высокоинформативные данные возможно только при учете варианта развития или биологической зрелости субъекта. В каждой возрастной группе есть дети, опережающие в развитии, и дети отстающие. Разница в биологической зрелости возрастает с их возрастом и достигает максимума в разгар полового созревания, то есть в 14–15 лет, когда различие может достигать 3,5 года.

Разработан метрический метод оценки биологической зрелости, не требующий оценки выраженности вторичных половых признаков, а основанный на анализе чисто метрических величин, которые изменяются в соответствии с созреванием организма, превращая его из детских пропорций в пропорции, свойственные взрослому субъекту – мужчине или женщине. Для этого к 14 измерениям необходимо добавить еще 4: обхват плеч и таза, длину верхней конечности и туловища. Измерение и расчет по соответствующей формуле дают такую информацию, как и консультация с опытным врачом подросткового кабинета, оценивающим биологический возраст ребенка.

Для оценки первого габаритного уровня варьирования используются длина тела и его масса, которые в достаточной мере характеризуют физическое состояние детей, по изменениям этих величин можно судить об интенсивности ростовых процессов, а также о влиянии тренировочных нагрузок. Второй и третий уровни варьирования используются при дальнейшем обследовании и ориентации в конкретные виды спорта. Поэтому вся информация о субъекте подчинена и ориентируется на его габаритную характеристику.

Как следует из сказанного, ценность этого метода заключается в том, что, основываясь на генетически детерминированных величинах, не поддающихся влияниям социальных и средовых факторов, прогнозируется рост и развитие индивида. Следовательно, на основании соматотипирования оценивается соответствие виду спорта, подбираются группы видов спорта, где морфологическое (биомеханическое) соответствие поможет ребенку с меньшими затратами сил добиться высоких спортивных результатов.

Таким образом, материальной основой индивидуальных различий как предпосылок развития двигательных способностей являются анатомо-морфологические и биомеханические особенности. На межиндивидуальные различия значимых для спортивной одаренности показателей оказывают воздействие многие факторы. Большинство из них обусловлено природой индивида, его конституцией, а более точно – генотипом (Р.Н. Дорохов, 2009; В.П. Губа, 2009).

Поэтому при обучении специальным двигательным умениям тренеры не должны стремиться к тому, чтобы техника их воспитанников была похожа на технику взрослых спортсменов. Это теоретически невозможно, поскольку организм ребенка качественно отличается от организма взрослого целым рядом антропоморфологических параметров и не является его уменьшенной моделью. Двигательные умения должны развиваться в соответствии со спецификой детской моторики.

5.3. Морфологические критерии отбора в циклических видах спорта

Разовые измерения не могут служить опорой ни для отбора, ни для ориентации в виды спорта. Следовательно, во все научные исследования необходимо вводить минимум два направления анализа – пространственное и временное, что, к сожалению, редкость в работах, посвященных отбору и ориентации в виды спорта.

Проблема здоровья детей, особенно первого и второго детства, остается сегодня весьма актуальной как для медицины, так и для педагогики вообще и спортивной ориентации в частности. До настоящего времени нет четкого и общепринятого определения понятия «здоровье». В Уставе ВОЗ написано: «Здоровье является состоянием полного телесного, душевного и социального благополучия, а не только отсутствия болезни и физического дефекта» (1988). Данное определение скорее подходит к идеалистическому здоровью, которое встречается более чем редко.

С учетом перечисленных составляющих был проведен отбор и попытки ранней ориентации в виды спорта. В результате научных исследований и наблюдений за детьми, занимающимися циклическими и ациклическими видами спорта, сложились представления о требованиях, предъявляемых конкретным видом спорта к организму и двигательным способностям ребенка, которые легли в основу обоб-

щенных модельных характеристик. Установлены показатели, по которым целесообразно ориентировать детей в «ранние» и «поздние» виды спорта.

Одним из примеров может служить изменение базовых антропометрических показателей у детей 11 и 18 лет, занимающихся в одной и той же ДЮСШ.

Лыжный спорт. В обработку были включены антропометрические показатели 92 подростков мужского и женского пола, участвовавших в двух соревнованиях закрытия сезона. Это дети одного паспортного возраста, но при обработке данных разделенные по вариантам биологической зрелости.

В группе гонщиков было 20,6% детей замедленного ВР; с относительно длинными нижними конечностями - 39%; с относительно короткими - 12%; со средней длиной - 49%.

Среди десяти победителей оказалось 100% лиц ускоренного ВР; с относительно короткими конечностями - 20%; со средней длиной - 70%; длинноногих - 10%.

Анализируя полученные нами данные, следовало бы рекомендовать отбирать и ориентировать в лыжный спорт лиц, превосходящих средние величины по длине и массе тела минимум на 3,5 сигмы, с конечностями средней длины, ускоренного ВР. Исходя из тех соображений, что МТ тесно связана с силой мышц, выбирать лиц макрорепотентных. Такая рекомендация полностью была научно обоснованной.

Аналогичный эксперимент был проведен с этими же детьми, теперь уже подростками, в 18 лет. В эксперименте участвовало 47 человек. Анализировались результаты двух последних соревнований, рассматривались групповые соматометрические данные и характеристики десяти победителей. Если в 11 лет 80,4% участников превосходили средние данные для этого возраста по длине и массе тела (то есть были в основном дети, набирающие по габаритному варьированию больше 0,560 усл. ед.), то в 18 лет таких подростков было только 27,6%. Почти половина участников (48,7%) относилась к микромезосомному и 23,7% - к мезосомному типам. Среднее значение по габаритному варьированию колебалось в пределах 0,503-0,557 усл. ед. По вариантам биологического развития 85% относилось к ускоренному и 15% к нормальному вариантам. Подростки замедленного ВР по мере совершенствования спортивного мастерства выбыли из группы занимающихся лыжным спортом.

Для этих лиц тренировочные нагрузки были высоки, они не справлялись с ними, возникал психологический дискомфорт, и дети покидали ДЮСШ и лыжный спорт.

По длине конечностей средние значения по группе составляли у лиц с относительно короткими конечностями 29,8%, с конечностями средней длины - 53,2%, с длинными конечностями - 17%.

Среди победителей преобладали лица с короткими конечностями - 40%, меньше всего было лиц с длинными конечностями - 25%. В 11 лет преобладали лица со средней длиной конечностей.

В 18 лет число победителей с короткими конечностями увеличилось в два раза.

Такое смещение имеет биомеханический смысл. Лица с относительно короткими конечностями тратят меньше силы при перемещении ноги на один и тот же угол в тазобедренном суставе. Из числа победителей в соревнованиях 60% относилось к мезосоматическому и 40% - к микромезосоматическому типам.

Опираясь на результаты проведенного эксперимента целесообразно отбирать лиц, имеющих показатели по длине и массе тела ниже среднегрупповых для конкретного возраста, с нижними конечностями меньше средней длины (0,487 усл. ед.), ускоренного ВР. Иными словами, рекомендации оказались прямо противоположными по отношению к предыдущим.

Следовательно, нельзя переносить результаты, полученные на 11-летних лыжниках, на взрослых; результаты начинающих осваивать лыжный спорт детей на лиц квалифицированных. В первом случае выигрывают соревнования лица, биологически (функционально) более зрелые, во втором, - лица, биомеханически соответствующие конкретному спорту. У 11-летних структуру высоких результатов составляют ВР, силовая выносливость и габаритные характеристики, а у квалифицированных спортсменов на первом месте биомеханическое (соматометрическое) соответствие виду спорта, силовая выносливость.

Только при рассмотрении взаимосвязи между формой и функцией появляется возможность достижения высоких спортивных результатов, обусловленных соответствием генетически детерминированных показателей требованиям выбранной спортивной деятельности. Сочетание соответствующего морфобиомеханического статуса и широкого диапазона адаптивных возможностей обеспечивает эффективное и целесообразное функционирование организма юного спортсмена как биологической системы.

Конькобежный спорт. Проведенный аналогичный эксперимент среди детей и сформировавшихся спортсменов-спринтеров и стайеров, имеющих одинаковую квалификацию, показал, что имеются принципиальные различия в их морфологической структуре.

У 11-летних (69 чел.) было 12% детей замедленного, 20,7% ускоренного и 67,3% нормального ВР. Ориентированные для занятий спринтом в 20% случаев имели относительно длинные нижние конечности, а среди стайеров – в 49%.

Среди 17-летних победителей было 38% относительно коротконогих спортсменов и 62% относительно длинноногих, но и в том и другом случаях с хорошо выраженной ММ.

Следовательно, ориентация на ранних этапах была проведена правильно. По габаритному варьированию равный процент был у лиц мезо- и макросомных типов.

В другой спортивной школе (конькобежный спорт) у лиц женского пола результаты оказались иными. Победителями во всех возрастных группах стали лица, развивающиеся по ускоренному ВР, достоверно превышающие (на 8–15 см) средние значения параметров ДТ в своей возрастной группе. Вывод напрашивается сам: единых рекомендаций для субъектов мужского и женского пола в одних и тех же возрастных группах быть не может. Половой диморфизм в конькобежном спорте ярко выражен.

Дополнительно были проанализированы внутригрупповые сходства, различные сходства между спринтерами и стайерами, имеющими одинаковую спортивную квалификацию. Достоверные различия были обнаружены только по длине бедра, относительной мышечной и жировой массе тела. По всем остальным параметрам у стайеров происходило сужение зоны вариации. Факторный анализ свидетельствовал, что в разряд ведущих информативных показателей входят абсолютная длина ноги, обхваты бедра (верхний и нижний). Эти данные в равной мере относятся как к спринтерам, так и к стайерам.

Эти морфологические особенности находят объяснение в результатах биомеханического анализа бега на короткие и длинные дистанции. Результат в беге на коньках связан с длиной шага, которая зависит от силы отталкивания, а также с частотой шагов (способность проявлять силу в условиях лимита времени). Существенное значение имеет техника бега – способность смещаться в фазе скольжения, а также умение сохранять постоянный показатель градиента силы. Анализ техники бега и результата на дистанции приведен в таблице 42.

Основные корреляционные показатели техники бега и спортивного результата у конькобежцев (усредненные данные)

Результат связи	11 лет	18 лет
длинной шага	0,572	0,896
темпом движения	0,613	0,754
временем отталкивания	0,416	0,832
временем I фазы	0,043	0,756
углом сгибания (растянутость мышц)	-0,112	0,689

Сравнивать результаты корреляционного анализа начинающих, перворазрядников и мастеров спорта по техническим показателям на ранних этапах спортивного генеза не имеет смысла, так как техника движения приобретает с возрастом и не имеет изначальных показателей, на которые можно ориентироваться при ранней ориентации.

Коэффициенты множественной детерминации, объясняющие совместное влияние показателей техники, морфологических особенностей детей и их силы мышц на свободное скольжение, у 11 летних – 82%, 18-летних – 80,3%, на одноопорное скольжение – 51% и 76,2% соответственно; на 3-ю фазу (двухопорное скольжение) – 73,4% и 56%; на величину силы отталкивания – 73,5% и 72,1% соответственно.

Следовательно, интеграция показателей соматических, функциональных и технических несет больше информации для ранней ориентации в виды спорта.

Что определяет длина конечностей? При равной тренированности определяет длину шага (число шагов на дистанции) – угол отталкивания.

С чем связаны соматические величины обхватных размеров бедра и голени? Тесно связаны с силой отталкивания, скоростью отталкивания (3-я фаза), величиной смещения.

Значит попарная корреляция может и должна использоваться при ранней ориентации. Быстрое усвоение техники бега при соответствующих соматических величинах может служить критерием ранней ориентации в конькобежном спорте. Проанализировав по методу наибольшего правдоподобия матрицу 18 порядка, включающую: длиннотные, широтные, обхватные размеры, показатели силы мышц и их градиенты, измеренные при углах отталкивания, а также оценку элементов техники, мы выделили 7 факторов, которые опре-

деляют 81,2% общей дисперсии. Опираясь на эти данные, можно говорить об общих принципах выделения показателей для ориентации в конкретном виде спорта.

Первый фактор составляет 17,7% и объединяет силу мышц, сгибающих и разгибающих крупные суставы (0,625–0,921), градиенты силы (0,523–0,807) и величину объема бедра (0,533).

Второй – 16,3%, в него вошли: ДТ (0,441), длина голени (0,441), показатели угловых характеристик.

Третий – 15,1%, включает длину ноги (0,681), длину бедра (0,593), объем голени (0,519).

Приведенные результаты показывают динамику изменения соматических показателей по мере совершенствования спортивного мастерства. Установлено, что с ростом спортивной тренированности и освоением техники конькобежного спорта меняется структура спортивных величин, входящих в первые три фактора, а следовательно, нет и быть не может единого подхода (количественного) для отбора и ориентации вообще в конькобежном спорте.

Может и должна быть описана динамика изменения показателей, влияющих на спортивный результат в конкретных возрастных группах с учетом спортивного стажа и объема тренировочных занятий.

Бег на короткие и длинные дистанции. В монографии П.З. Сириса, П.М. Гайдарской, К.И. Рачева (1983) собран большой материал по росту спортивного мастерства и морфологических величинах, соответствующих конкретному спортивному разряду. Даются рекомендации по отбору в спортивные команды в зависимости от соматических показателей и результатов в тестовых упражнениях. Но эта книга не несет информации о начальных этапах подготовки будущих спортсменов, и в ней не рассматриваются связи генетически обусловленных и лабильных показателей приростов спортивных результатов.

В этом разделе остановимся на узком вопросе о внутригрупповом различии морфометрических величин в зависимости от длины пробегаемых дистанций, на которых спортсмен показывает лучшие результаты.

Сравниваются показатели детей 5 лет и 18-летних спортсменов со стажем тренировки не менее 6 лет. Основное число сравниваемых показателей имеет достоверные различия: жировая масса, масса тела, длина голени, длина ноги, обхватные размеры бедра и голени. Масса и ДТ у спринтеров и стайеров во всех возрастных группах имеют унифицированную корреляционную связь со спортивным резуль-

татом (-0,236 и -0,194). Эта связь практически не меняется с возрастом. Эти размеры тела оказывают влияние на спортивный результат только при начальной тренировке, когда выигрывают соревнования дети, опережающие в развитии, то есть ускоренного ВР, и имеющие показатели по габаритному варьированию больше 0,560 усл. ед.

У мезомакросоматиков – пяти лучших бегунов сезона 1995 г. – показатели следующие: у лиц мужского пола (бег 100 и 200 м) ДТ 179 см, МТ 75 кг, соматический тип 0,534 (лица мезосоматического типа, преобладающим является МТ, разница 0,081); у лиц женского пола ДТ – 169 см, МТ – 58 кг, (соматический тип мезомакросомный с преобладанием ДТ, разница на 0,257 усл. ед.).

Сравнение результатов оценки спринтеров мужского и женского пола показало, что ничего общего по основным параметрам между ними нет. У мужчин показатели индекса Кетле – 0,418 г/см, у женщин – 0,343 г/см. Эти данные свидетельствуют не только о половом диморфизме спортсменов, но и о невозможности подхода с одними мерками к спортивному отбору и ориентации в беге на короткие дистанции у субъектов мужского и женского пола.

ММ у спринтеров женского пола – 0,621 усл. ед., мужского пола – 0,630 усл. ед. Если по габаритным показателям были выявлены существенные различия, то по выраженности ММ их не обнаружено. Очевидно, оценка выраженности ММ должна быть положена в качестве составляющей в процессе спортивной ориентации.

Несомненно, выявленные нами морфологические сходства и различия будут оказывать существенное влияние и на спортивный результат, и на освоение техники бега на короткие дистанции. В то же время, используя опыт анализа вида спорта и обследования конькобежцев, мы не стали искать прямую связь «признак–результат», а подошли к вопросу с точки зрения технического мастерства.

Эти данные позволяют подойти к отбору и ориентации в беге с позиции биомеханики, то есть поиска лиц с расположением масс бедра и голени на наиболее эффективном расстоянии от центра вращения тазобедренного и коленного суставов. Были произведены расчеты характеристик спринтеров, занимавшихся 3 года в ДЮСШ (табл. 43). У стайеров тесная связь определяется между МТ и общей скоростью бега по дистанции, а также углом между звеньями тела при беге в безопорном периоде и силой мышц-разгибателей нижних конечностей, временем второй и третьей фазы движения свободной ноги. Эти данные определены направлением в поиске величин име-

Морфометрические параметры спринтеров различного пола и возраста

Признаки	Лица женского пола			Лица мужского пола		
	11 лет	18 лет	КВ, усл. ед.	11 лет	18 лет	КВ, усл. ед.
ДТ	100	100	–	100	100	–
Длина ноги	52,2	54,5	3,1	58,8	56,0	3,6
Длина бедра	24,4	26,9	2,2	27,4	28,3	1,4
Длина голени	21,6	23,8	2,4	22,3	24,1	1,6
Длина стопы	15,6	14,6	1,4	17,3	15,4	1,8
Обхват бедра	30,0	34,9	5,2	27,5	30,2	2,5
Обхват голени	20,0	22,2	2,6	19,4	22,2	3,7
Окружность грудной клетки	48,3	51,5	3,0	49,4	52,3	4,2
Окружность таза	50,2	56,8	6,4	47,3	49,3	1,9
ММ	21,4	27,5	6,7	22,2	29,1	4,6
Поверхность тела	0,78	1,99	8,2	0,81	0,98	3,3

ющих отношение к ориентации бегунов. ММ изначально закладывается в эмбриогенезе и в дальнейшем только совершенствуется и гипертрофируется, новых же мышечных волокон не возникает. Существенный вклад в результат бега (при прочих равных условиях) вносит абсолютная длина ноги и особенно длина. Эти показатели как бы моделируют технику бега по дистанции.

Факторный анализ показателей у бегунов проведен аналогично с факторным анализом показателей у конькобежцев. Выделено 6 факторов, объединяющих 73,8% общей дисперсии. Основные морфологические характеристики вошли во второй фактор с весом 18% от общей дисперсии; в первый – повторяемость градиента силы с отрицательным знаком (выраженность жировой массы); в четвертый и пятый – длина бедра и с отрицательным знаком длина голени и туловища. Следовательно, при внутривидовой ориентации детей, желающих специализироваться в беговых видах, наиболее информативными показателями для ориентации можно считать ДТ в сочетании с выраженностью жировой и мышечной масс. Поэтому микрокорпулентные дети должны ориентироваться на занятия в беге на средние и длинные дистанции, они же должны иметь склонность к низкой выраженности ММ, быть микромезомышечными, а также должна учитываться топография ММ не только на теле, но и на конечно-

сти. Несомненно, все эти показатели должны учитываться в сочетании с показателями силы, градиентов и их повторяемости (силовой выносливости).

Плавание. В плавании внутривидовая ориентация обсуждается как ни в одном другом виде спорта благодаря работам Н.Ж. Булгаковой (1976) и др. Однако, сравнивая результаты московских исследователей с результатами исследований, выполненных специалистами Германии, Англии, Франции, и с работами волгоградских ученых, выявляется противоречие в оценках морфологических и функциональных показателей, влияющих на результаты в брассе, кроле, комплексном плавании.

С целью выявления морфологических особенностей спортсменов были построены полигоны, характеризующие соотношение ДТ и МТ, ДТ и конечностей, по которым рассчитывались уравнения регрессии этих соотношений с учетом возраста спортсменов, стажа, соматического типа. Полученные нами данные можно кратко свести к основным факторам, влияющим на спортивную ориентацию. Наибольшая ДТ свойственна специалистам в кроле на спине, затем в комплексном плавании; достоверных различий не имели лица, специализирующиеся и показывающие высокие результаты в плавании стилями «дельфин» и «брасс». В возрасте второго детства у крупных индивидов ускоренного ВР (по мере приближения к «свертыванию» у них пубертатного скачка) выявилась тенденция увеличения размеров тела, вследствие чего на первое место выходят лица большого типа, но от замедленного ВР они отстают в возрастных показателях. Однако их результаты более стабильны.

По МТ на первое место выходят пловцы стилей «брасс», затем «дельфин», представители комплексного плавания. По относительной длине нижних конечностей спортсмены разделились на неравные группы: большинство составляли лица со средней длиной нижних конечностей; спортсмены с очень длинными и очень короткими конечностями составляли исключение. Однако после разделения спортсменов по стилям плавания картина изменилась: ниже средней длины оказались показатели длины конечностей у пловцов комплексного плавания и стиля «брасс», длинные конечности – у «спинистов».

По выраженности жировой массы имелись достоверные различия между представителями комплексного плавания и пловцами стиля «брасс» и «дельфин». На основании антропометрических исследований определился морфологический портрет пловца,

свидетельствовавший о том, что между стилями и базовыми антропометрическими показателями имеются связи, различные по степени взаимовлияния.

Не станем подробно останавливаться на описании особенностей в строении тела для ориентации в видах плавания, так как они совпадают с результатами исследований школы профессора Н.Ж. Булгаковой и существенных дополнений не несут. Ясно одно: спортивный результат в плавании зависит от особенностей телосложения, конституционального типа юного спортсмена, которые определяют его плавучесть и гидродинамические качества. Эти связи более выражены, чем у спринтеров и стайеров в легкой атлетике.

В качестве вспомогательных показателей внутривидовой ориентации в плавании следует учитывать обхватные размеры звеньев тела (как общие, так и характеризующие выраженность ММ) и тип телосложения пловца, от которого зависит необходимая сила, развиваемая пловцом в залах «сухого плавания». Сама же сила мышц без учета конституциональных возможностей человека мало информативна.

5.4. Морфологические критерии отбора в игровых видах спорта

Морфологические характеристики сводятся к оценке длины и массы тела - признаков, по которым разделяют игроков различных спортивных амплуа. Несомненно, отдельные тренеры обращают внимание на длину конечностей, размер кисти, распределение ММ и выраженность жировой массы тела. Анализ лиц, отобранных для занятий игровыми видами спорта, показал, что средний рост во всех возрастных группах достоверно превышал средний на 1,5–3 сигмы, МТ – 12–16%.

Информативные данные об ориентации можно получить при анализе лиц, выбывших из спортивных секций через год занятий. Это, как правило, лица, не соответствующие по морфологическим или функциональным показателям виду спорта, в который они были ориентированы. Опрос выбывших: «не получается» 39% случаев, ссылка на трудность тренировок – 28%, «смеются окружающие» – 19%.

Анализ собственного материала и литературных данных показал, что с возрастанием спортивных требований покидают секцию все больше детей и подростков (табл. 45).

С целью подтверждения предположений о неправильной первичной ориентации был проанализирован соматометрический

Морфологические предпосылки к спортивной деятельности

Таблица 44

Дети и подростки, соответствующие (по ДТ и МТ) требованиям игровых видов спорта, % (В.П. Губа, 1997)

Виды спорта	Возраст, лет					
	9	10	11	12	15	18
Футбол	4,3	6,4	21,5	20,0	21,0	25,0
	5,8	19,4	13,2	11,4	12,2	22,0
Волейбол	16,9	15,0	38,0	13,2	18,0	9,0
	15,0	30,2	30,5	28,4	22,0	4,0
Хоккей	9,2	10,8	18,7	14,6	18,2	24,3
	14,7	15,4	12,6	8,3	10,5	9,4
Ручной мяч	—	—	—	4,3	24,5	13,6
				11,6	13,3	2,8

Таблица 45

Динамика отсева из групп по спортивным играм, % (В.П. Губа, 1997)

Виды спорта	Возраст, лет			
	10	12	15	18
Футбол	100	31,6	44,9	76,5
Волейбол	100	20,4	51,0	63,2
Хоккей	100	12,6	31,7	67,2
Ручной мяч	100	21,6	50,2	74,6

материал, характеризующий спортсменов, выбывших из спортивных секций. Спортивные секции покинули лица, по своим пропорциям не соответствующие необходимым «стандартам» высококвалифицированных игроков (конечно, проанализированных с учетом ростовых особенностей по возрастным группам и с учетом особенностей варианта биологического развития). В волейболе, например, это лица со средней длиной ног, узкоплечие, с короткими конечностями и узкими кистями рук.

Игровое амплуа в видах спорта требует высокого биомеханического соответствия основному движению в игровых ситуациях.

Мы проверили это утверждение: у хоккеистов показатели отличались по ДТ на 5,6 см, по МТ 15,4 кг, по ММ - 0,7%, по жировой массе - 2,1%;

у футболистов – 7 см, 5,2 кг, 2,3% и 1,8% соответственно. Наиболее наглядно эти цифры выглядят в таблице 47.

Изученные нами представители игровых видов спорта и лица, отобранные в 11–12 лет опытными тренерами для занятий в ДЮСШ, свидетельствуют о том, что в 80% случаев были отобраны дети ускоренного ВР с хорошо выраженной ММ (0,585 усл. ед.). Вряд ли такая ориентация в виды спорта бесспорна. Дети, развивающиеся по затянувшемуся ВР, в более поздние сроки, в 16–17 лет обгоняют бывших «лидеров» и стабильно проявляют лучшие физические качества. Однако в 10–11 лет они не обращают на себя внимание тренера и ходят в «гадких утятах». Это наиболее частая ошибка при ориентации детей в виды спорта.

Наибольшая нагрузка в первые годы тренировки приходится на ММ, и уже через 1,5 года систематических занятий начинаются устойчивые различия, связанные как с особенностями тренировки, так и со склонностью тренеров к выбору вида тренировки. Однако в возрасте с 10 до 15 лет характер прироста силы остается неизменным как у занимающихся спортом, так и у лиц, не посещающих спортивные школы: сказывается мощное влияние развертки генетической программы. Различия наблюдаются только в темпах (величине) индекса прироста силы.

В таблице 47 показаны приросты силы от 10 до 20 лет. Изменения в приросте силы наступают после года интенсивной тренировки, а достоверные различия – после двух лет. Если у школьников прирост относительной силы более или менее одинаков от года к году, то у юных спортсменов интенсивный прирост силы чередуется со снижениями. У спортсменов, имеющих изначально большую ММ, отмечаются и более высокие абсолютные приросты силы, но относительные приросты не выходят за пределы одной сигмы. При первичной ориентации необходимо учитывать следующее: если вид спорта требует большой абсолютной силы, то следует ориентироваться на компонентное варьирование и отбирать лиц с ММ более 0,680 усл. ед.

Не следует полагаться на бытующее среди тренеров мнение: «Были бы кости, а мышцы разовьем, накачаем». Полученные нами расхождения в интенсивности прироста относительной силы связаны с увеличением общей ММ. В видах спорта, где преобладают длительные нагрузки на выносливость, идет потеря жировой массы (баскетбол, футбол); у хоккеистов, где нагрузки интервальные, рост жировой массы не уменьшается, а несколько увеличивается, что приво-

Морфологические предпосылки к спортивной деятельности

Таблица 46

Модельно перспективные морфологические показатели юношей 16–18 лет, на которые следует ориентироваться при анализе возрастного материала с использованием предложенных нами формул (В.П. Губа, 1997)

Вид спорта	Лица мужского пола				Лица женского пола			
	Прирост силы							
	АСМ		ОСМ		АСМ		ОСМ	
	м	КВ	м	КВ	м	КВ	М	КВ
Хоккей:								
нападающие	174	3,4	80,4	3,7	51,7	1,2	12,4	0,87
защитники	177	1,7	85,7	2,8	52,3	0,9	11,3	0,94
вратари	172	1,8	68,8	3,0	51,6	1,4	10,8	1,0
М	174	6,2	77,5	5,7	–	–	–	–
Футбол:								
нападающие	173	12,5	72,5	2,4	51,3	1,2	10,5	1,3
полузащитники	172	11,4	70,4	2,8	52,4	1,1	11,7	1,2
защитники	176	11,6	75,6	2,8	52,0	0,9	11,4	0,9
вратари	181	11,4	75,4	1,6	50,3	0,8	10,7	1,4
М	176,5	10,3	72,8	4,5	–	–	–	–

Таблица 47

Изменение темпов (величины) прироста силы у юных спортсменов и детей, не занимающихся спортом (В.П. Губа, 1997)

Вид спорта	Возраст, лет										
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Школьники	256	267	276	295	324	347	367	338	405	424	430
Спортсмены общ. группы	255	278	290	314	346	395	419	424	435	452	464
Волейбол	273	285	267	304	347	399	419	427	437	452	470
Баскетбол	236	246	297	287	338	383	395	404	420	433	438
Хоккей	264	277	301	335	378	396	415	438	444	476	490
Ручной мяч	–	–	281	307	375	401	424	441	451	483	485
Футбол	268	274	310	353	354	395	417	420	434	462	481
Волейбол	4,3	4,5	1,9	13,4	13,9	4,8	1,8	2,0	3,6	3,9	3,7
Баскетбол	3,7	8,2	7,2	16,8	12,5	3,1	3,1	3,9	3,0	1,1	1,3
Хоккей	4,8	7,2	11,9	12,0	4,6	4,7	4,7	1,6	6,7	2,9	1,0
Ручной мяч	–	–	14,5	7,7	6,4	5,6	5,6	2,1	6,3	6,3	-0,7
Футбол	2,2	4,6	9,6	11,4	11,2	5,6	3,9	3,4	6,6	6,6	-0,7
Школьники	4,2	3,3	6,9	9,3	10,3	2,2	5,6	4,3	4,8	4,8	0

дит к снижению интенсивности прироста относительной силы. Поэтому сравнение интенсивности прироста относительной силы мышц без учета компонентного варьирования не дает надежных информативных показателей.

Для уточнения сказанного проведено внутригрупповое сравнение относительной силы мышц. Оказалось, что лица, склонные к полноте, должны получать большие нагрузки на выносливость по сравнению со сверстниками. Это следует иметь в виду при первичной ориентации и рекомендовать тренерам учитывать эту специфику. Тщательный анализ прироста ММ по возрастным группам с учетом вида спорта свидетельствует, что мышечная сила также находится под генетическим контролем, как и ММ, но с гораздо большим «коридором» варьирования. Эти данные должны использоваться при ориентации в виды спорта путем первичного учета объема ММ звеньев тела (наиболее «заинтересованных» в конкретном виде спорта) и определения, относительной силы мышц этого звена. Это положение было нами впервые высказано и проверено в ходе продолжных наблюдений.

Проверка проведенных экспериментов и разработанные технологии методических приемов, примененных в работе с детьми, отобранными в циклические и игровые виды спорта и находившимися под наблюдением в течение 5–8 лет, позволила выявить систему ранней ориентации, сопутствующую эффективному совершенствованию исследуемого процесса.

Анализ исследований передовой практики и собственных морфобиомеханических и педагогических исследований показал, что выявлены две методические детерминанты совершенствования спортивной ориентации детей:

- обязательное пространственное и временное морфобиомеханическое тестирование детей
- типовой подход к ранней внутривидовой ориентации. Первая методическая детерминанта основана на выявленной закономерности о гетерохронности и высокой вариативности роста и развития морфобиомеханических показателей ребенка первого и второго периода детства.

Вторая особенность ранней ориентации детей вытекает из анализа результатов лонгитудинальных исследований. Выявленные объективные закономерности указывают на необходимость пересмотра традиционного представления о равномерности и взаимо-

обусловленности прироста с возрастом роста-весовых и скоростно-силовых показателей.

По результатам продольных исследований проверена и доказана перспективность использования метрической схемы соматотипирования и оценки при биологической ориентации детей в виды спорта.

Наиболее информативны габаритное и компонентное варьирование в зависимости от выбранного вида спорта. Также была доказана достаточность выявления трех основных конституциональных (соматических) типов для создания групп при проведении педагогического эксперимента по формированию и обучению спортивным умениям детей и с целью дальнейшего направленного совершенствования их физических качеств.

Проведенные нами исследования на баскетболистах показали, что высокорослые дети всегда являлись для тренеров наиболее интересными кандидатами в баскетболисты. Поэтому при отборе детей для занятий баскетболом необходимо изучить их ростовые показатели.

При оценке роста тренер, обладающий профессиональными качествами, использует несколько методов прогнозирования.

Один из способов основан на использовании роста родителей:

$$\text{рост отца} + \text{рост матери} \times 1,08$$

$$\text{рост отца} \times 0,923 + \text{рост матери} \times 1,08 \text{ для мальчиков}$$

Следует помнить, что хотя рост родителей и является надежным элементом прогноза роста детей, формула прогнозирования окончательного роста, созданная и проверенная более 20 лет назад, все-таки не охватывает в достаточной мере явление акселерации.

Также в спортивной практике используется метод, основанный на закономерностях, касающихся динамики роста. То есть, зная соотношение между актуальным ростом (в момент измерения) и окончательным, мы можем прогнозировать рост ребенка (табл. 49).

Используя этот метод, необходимо помнить, что в данном случае не учитываются: индивидуальные различия и отклонения от средних данных; неравномерность динамики роста большинства баскетболистов; влияние акселерации, которой уделяется недостаточно внимания, так как метод создан давно.

Явление акселерации изменило соотношение и согласованность между календарным возрастом (количеством прожитых лет) и биологическим. Поэтому каждый тренер проводит отбор группы новичков согласно критерию биологического, а не календарного возраста. Следовательно, тренер обязан уметь определять биологический воз-

Нормативные требования при приеме
в группы начальной подготовки (физическое развитие)

Возраст, лет	Показатели	Длина тела, см	Вес тела, кг	Окружность грудной клетки, см	Динамометрия стантовая, кг	Динамометрия правой кисти, кг
10	отл.	159 и выше	в среднем 39-42	в среднем 67-69	45 и более	21 и больше
	хор.	158-154			44-40	20-17
	удовл.	158-147			39-35	16-14
11	отл.	165 и выше	в среднем 40-46	в среднем 69-72	56 и более	24 и больше
	хор.	164-157			55-51	23-21
	удовл.	156-152			50-45	20-18
12	отл.	174 и выше	в среднем 46-53	в среднем 71-77	61 и более	27 и больше
	хор.	173-162			60-56	26-24
	удовл.	166-157			55-51	23-21
Юноши						
10	отл.	156 и больше	в среднем 35-40	в среднем 66-68	67 и больше	25 и больше
	хор.	155-150			65-60	24-22
	удовл.	149-145			59-53	21-19
11	отл.	164 и больше	в среднем 39-44	в среднем 68-71	76 и больше	28 и больше
	хор.	163-155			75-71	27-25
	удовл.	154-151			70-63	24-22
12	отл.	173 и больше	в среднем 44-50	в среднем 70-75	80 и больше	32 и больше
	хор.	172-162			79-74	31-29
	удовл.	161-157			73-69	28-23

Процент к прогнозируемому окончательному росту

Возраст, лет	Мальчики	Девочки
9	75,0	80,7
10	78,0	84,4
11	81,1	88,4
12	84,2	92,9
13	87,3	96,5
14	91,5	98,3
15	96,1	99,1
16	98,3	99,6
17	99,3	100,0
18	99,8	100,0

раст своих игроков, так как без этого невозможно эффективно организовать учебно-тренировочный процесс.

Учебно-тренировочный процесс, построенный без учета биологического возраста, может привести к неоправданно высоким нагрузкам, которые, в свою очередь, приводят к неблагоприятным последствиям (замедлению или даже прекращению роста, заболеванию сердечно-сосудистой системы, позвоночника, суставов и др.).

Но не стоит забывать, что преимущество при отборе имеют дети, у которых при относительно высоких показателях роста лучшие оценки выполнения контрольных упражнений.

Несмотря на то, что разработка проблемы роста и развития и их значения для отбора даны в очень сжатой форме, мы считаем, что все же она позволяет в заключение указать на следующие общие правила:

- период акселерации во время переходного возраста весьма неблагоприятен для прогнозирования, притом в отношении не только роста и развития, но и развития и совершенствования технических качеств
- физические нагрузки в этой фазе роста и развития необходимо дозировать в соответствии с индивидуальными особенностями учеников. Это означает, что тренер должен с особым вниманием относиться к ученикам, учитывать их индивидуальные качества и предъявлять им требования в большей мере согласно этому критерию и в меньшей – в связи с какими-либо нормами и стандартами

- тренировочные и игровые нагрузки самых юных игроков определяются их биологическим, а не календарным возрастом
- работа по развитию техники в период акселерации в переходном возрасте должна ограничиваться повторением и совершенствованием элементов техники, которыми ученик уже овладел. Обучение более трудным и сложным элементам техники неоправданно в связи с уже описанными морфологическими несоответствиями и временной дисфункцией моторного поведения
- акселерация в переходном периоде является особенно благоприятным временем для проведения работы по обучению коллективной тактике. Это положение имеет и свое психологическое объяснение. Акцент переносится на сотрудничество, а не на работу с каждым игроком в отдельности, и с точки зрения как психологии, так и педагогики благоприятнее, чтобы возможные ошибки лишь углубляли и обогащали сотрудничество. И, наоборот, работа в сфере индивидуальной тактики подчеркивала бы недостатки индивидуальной технической подготовленности, что может в связи с другими проблемами, возникающими в переходном возрасте, привести к дестимулированию юного игрока
- вполне оправданно раннюю специализацию передвинуть в направлении более низкого календарного возраста (8 лет и для мальчиков, и для девочек), чтобы ребята еще до наступления фазы переходного возраста овладели элементами техники и индивидуальной тактики.

Приспособление игры к этой возрастной границе может быть осуществлено путем оригинальной или модифицированной формы мини-баскетбола.



Глава 6

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ КАК ПРЕДПОСЫЛКА К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1. Методика обследования физической подготовленности

При обследовании уровня физической подготовленности детей и подростков необходимо предусматривать, что нормативные показатели должны отвечать:

1. Принципу всесторонней физической подготовки, который является ведущим на этапах начальной спортивной специализации и углубленной тренировки.
2. Требованию должных величин.
3. Условию доступности для широкого использования в практике.

Рассматривая результаты тестов испытуемого с табличными, получаем мозаичную картину, в которой испытуемый по одним тестам относится к 6-летнему ребенку определенного соматического типа, а по другому – к 7,5-летнему ребенку. Как тут быть? В этом случае используем приведенную нами ранее запись $H = (P1+P2...P)$, которая и позво-

Таблица 50

Коэффициенты соотносительности (КСи) для расчета должных норм разносторонней физической подготовленности для детей МаС типа

Тесты	Возраст (лет)				
	5	6	7	8	9
Бег на 10 м	86	75	63	58	55
Бег, 3 x 10 м	306	263	229	211	201
Бег «змейка»	381	354	323	298	286
Прыжок в длину с места без маха руками	2217	2214	2194	2264	2282
Прыжок в длину с места с махом руками	2338	2380	2563	3031	4299
Прыжок в длину с разбега	4263	4331	4275	4370	4299
Прыжок многоскок восьмерной	20461	20331	20552	29312	28835
Метание мяча в горизонтальную цель	37	39	41	44	48
Метание мяча в вертикальную цель	39	41	47	49	50,4
Метание мяча весом 300 г. на дальность	219	224	229	221	238
Метание набивного мяча весом 1 кг, сидя на полу, двумя руками из-за головы	28	31	37	37	45

лит по суммарно усредненным данным характеризовать двигательный возраст ребенка. Таким образом, двигательный возраст ребенка есть совокупность двигательных возрастов, проявленных при выполнении тестов, характеризующих основные физические качества, и выражается в годах, месяцах опережения или замедления по сравнению с должными величинами для конкретного соматического типа.

$$\text{норматив} = \frac{\text{КСи} \times V_{\text{пл.}}}{100}$$

где КСи – вычисляемые значения коэффициентов соотносительности для соответствующего теста с учетом соматического типа (табл. 50); $V_{\text{пл.}}$ – планируемая скорость бега.

Быстрота и ее оценка. Под быстротой понимается способность выполнять двигательные действия с максимально возможной скоростью.

Уровень развития быстроты определяет успех в большинстве видов спорта. Существует четыре основных формы проявления быстроты:

- 1) быстрота двигательных реакций (на зрительные, световые и тактильные сигналы);
- 2) скорость одиночного движения;
- 3) частота движений;
- 4) комплексное выражение быстроты.

Таблица 51

Коэффициенты соотносительности (КСи) для расчета должных норм разносторонней физической подготовленности для детей MeC типа

Тесты	Возраст (лет)				
	5	6	7	8	9
Бег на 10 м	94	81	68	60	57
Бег, 3 x 10 м	287	246	215	198	188
Бег «змейка»	365	334	297	274	265
Прыжок в длину с места без маха руками	2351	2386	2360	2345	2374
Прыжок в длину с места с махом руками	2764	2647	2870	2798	3091
Прыжок в длину с разбега	4783	4647	4732	4748	4824
Прыжок многоскок восьмерной	22491	21671	22497	23042	29967
Метание мяча в горизонтальную цель	29	30	32	43	49
Метание мяча в вертикальную цель	31	34	36	42	50
Метание мяча весом 300 г. на дальность	212	223	239	252	297
Метание набивного мяча весом 1 кг, сидя на полу, двумя руками из-за головы	27	31	40	44	53

В спортивной деятельности проявление быстроты чаще всего носит комплексный характер. Но в конкретном виде спорта может превалировать какая-либо одна из трех элементарных форм проявления быстроты. Причем между всеми элементарными формами имеется связь, но нет прямой зависимости. Особенно это касается показателей быстроты реакции, т. е. человек с хорошей двигательной реакцией может не обладать способностью с большой скоростью выполнять одиночные движения или увеличивать значительно частоту движений. Рассмотрим каждую из форм быстроты.

Быстрота как способность к двигательной реакции на различные сигналы (раздражители) может проявляться в виде простых и сложных реакций.

Простые реакции выражаются в ответе на заранее известный сигнал (реагирование на старте в различных видах спорта, розыгрыш в баскетболе и т. п.).

В сложных реакциях различают реакцию на движущийся объект и реакцию выбора. Реакция на движущийся объект (мяч, противник) зависит от времени, за которое спортсмен сумеет увидеть объект, оценить направление и скорость его движения, оперативно выбрать план действия и осуществить его. Способность реагировать на движущийся объект важна в игровых видах спорта и единоборствах.

Таблица 52

**Коэффициенты соотносительности (КСи) для расчета должных норм
разносторонней физической подготовленности для детей МиС типа**

Тесты	Возраст (лет)				
	5	6	7	8	9
Бег на 10 м	96	85	75	66	61
Бег, 3 x 10 м	294	264	233	244	210
Бег «змейка»	387	362	332	316	301
Прыжок в длину с места без маха руками	2106	2090	2088	2101	2158
Прыжок в длину с места с махом руками	2681	2665	2585	3387	2931
Прыжок в длину с разбега	4391	4364	4330	4396	4474
Прыжок многоскок восьмерной	22314	19985	21194	21686	28835
Метание мяча в горизонтальную цель	19	22	24	36	44
Метание мяча в вертикальную цель	22	25	28	40	45
Метание мяча весом 300 г на дальность	192	201	222	223	231
Метание набивного мяча весом 1 кг, сидя на полу, двумя руками из-за головы	26	32	20	24	32

Реакция выбора связана с выбором наиболее целесообразного действия из ряда возможных в соответствии с поведением противника или окружающей обстановкой. Например, боксер, защищаясь, может применить одно из наиболее эффективных действий в зависимости от того, каким приемом воспользуется соперник, и, соответственно обстановке и возможностям, нанести контрудар как левой, так и правой рукой в различных последовательностях.

Сложность реакции выбора зависит от разнообразия возможного изменения обстановки, в частности в единоборствах от разнообразия поведения противника.

Способность реагировать в условиях необходимости выбора имеет особое значение в единоборствах (бокс, каратэ, борьба, фехтование), а также в игровых видах спорта (волейбол, баскетбол, футбол, хоккей и др.).

Скорость одиночного движения порой находится на грани быстроты и силы. Если движение выполняется с высокой скоростью незагруженной или незначительно загруженной конечностью (например, в боксе, фехтовании), оно относится к быстроте; если же выполняется конечностью, отягощенной дополнительным весом (например, в метании) или при наличии сопротивления противника (например, в борьбе), а также если оно связано с перемещением всего

тела (например, в отталкивании при прыжке), то это не что иное как проявление скоростной силы, так как в последнем случае, наряду с быстротой, большие требования предъявляются и к силе.

Скорость одиночного движения имеет большое значение практически во всех видах спорта, связанных с проявлением быстроты. В чистом виде это качество наибольшее значение имеет в различного рода единоборствах (бокс, фехтование, каратэ) и спортивных играх.

Степень развития данного качества оценивается по скорости выполнения однократного движения.

Частота движений – характеризуется количеством повторяющихся движений незагруженной конечностью (конечностями) в единицу времени. Частота движений имеет особенно большое значение в циклических видах спорта, требующих проявления быстроты (бег, коньки, велоспорт). В этих видах спорта в наибольшей мере проявляется и так называемая комплексная быстрота.

Комплексная быстрота-способность преодолевать в наименьший отрезок времени короткие отрезки дистанции. Одной из наиболее важных предпосылок проявления быстроты является подвижность нервных процессов. Только при очень быстрой смене возбуждения и торможения и соответствующей регуляции нервно-мышечного аппарата может быть достигнут высокий уровень быстроты.

Необходимыми предпосылками быстроты являются эластичность и растяжимость мышц, способность мышц к расслаблению. Существуют мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели, приводящие мышцы и мышцы отводящие и т. п. При выполнении движений эти мышечные группы выполняют попеременную работу: одни мышцы непосредственно осуществляют движение (синергисты), другие (антагонисты) должны в это время находиться в расслабленном состоянии. Если же эластичность и растяжимость мышц недостаточны, то не может быть достигнута требуемая амплитуда движений, синергисты вынуждены будут преодолевать чрезмерно большое сопротивление, особенно в конечных точках амплитуды движений.

Большое значение для быстроты, особенно в тех видах спорта, где требуется стартовое ускорение или ярко выраженная способность к рывку, имеет скоростная сила. Кроме того, скоростная сила оказывает значительное влияние на частоту движений, например, в велоспорте и силу отталкивания в беге, от которой зависит длина шага.

Быстрота в значительной мере является наследуемым качеством вследствие особенностей строения мышц. У лиц, расположенных к

спринту, количество «быстрых» волокон составляет 80–85%, «медленных» – лишь 15–20%.

Оценка данного качества в большинстве случаев не вызывает трудностей. Исходя из представления о трех видах проявления быстроты соответствующим образом выбираются и методики.

Для измерения и оценки быстроты целесообразно использовать несколько тестов, которые дают информацию обо всех формах проявления быстроты – двигательной реакции, частоте движений и целостном движении.

Для измерения максимальной быстроты размечается дистанция, которую можно преодолеть за 6 с. С этой целью используется разметка – 25 фанерных щитов размером 10х15 см. На каждом щите пишутся цифры от 25 до 50. Щиты могут устанавливаться на земле или подвешиваться на тросе. Первый щит с цифрой 25 на расстоянии 25 м от старта, остальные – через каждый метр. Примерное количество метров, которые пробегают учащиеся разного возраста в начале учебного года: 15 лет – 35–42 м; 16 лет – 38–43 м; 17 лет – 38–45 м.

Из инструментальных методик, позволяющих измерить время двигательной реакции, используются реакциомеры, в которых основной частью являются электрические и электронные секундомеры.

При измерении максимальной частоты движений ведется подсчет движений за определенное время. Движения могут быть самые разнообразные: на счет «раз» – руки вверх, на «два» – вниз, бег на месте с высоким подниманием бедра при фиксированном положении высоты поднятия бедра, показатели теппинг-теста и т. д.

Быстрота целостного движения может измеряться по показателям бега на 10, 20, 30 м как с высокого, так и с низкого старта.

Время двигательной реакции определяют, используя специальный прибор – реакциомер или рефлексомер. Этот прибор, основной частью которого является электронный секундомер, позволяет измерять как простую (реакцию на звуковой или световой сигнал), так и сложную двигательную реакцию (реакцию выбора или реакцию на движущийся объект). При отсутствии такого прибора скорость двигательной реакции можно определить по тому, как реагирует ребенок на падающий предмет.

Тест проводится следующим образом. Тот, кто обследует, держит палку за верхний конец вертикально; обследуемый стоит в следующем положении: ноги на ширине плеч, рука согнута в локте, прижата к туловищу, пальцы слегка согнуты, не касаются палки. Исследователь вне-

запно отпускает палку, обследуемый должен как можно быстрее схватить ее, сжимая кисть. По сантиметровой разметке на палке точно определяется расстояние, на которое успела переместиться падающая палка. Чем меньше сантиметров, тем лучше у обследуемого реакция.

Бег на 30 м со старта. Наиболее часто для детей проводится бег на 30 м с высокого старта. В этом тесте в комплексе проявляются все три формы быстроты: время реакции (на старте), скорость одиночных движений (каждое отдельное движение в беге) и частота движений (связана со скоростью каждого отдельного движения). Оценивание быстроты учащихся 12-17 лет можно осуществлять и на дистанциях 60 и 100 м.

Бег на 25 м с ходу. Чтобы измерить так называемую спринтерскую скорость в более чистом виде, нужно исключить время реакции на старте и скоростно-силовой компонент при разбеге.

Челночный бег 3 x 10 м. Этот тест наряду с быстротой может характеризовать также и ловкость. Длина дистанции – 10 м, ограниченная линиями старта и финиша. За каждой линией обозначаются два полукруга радиусом 50 см.

Выносливость и ее определение.

Выносливость – это способность человека к длительному выполнению какой-либо работы без снижения ее интенсивности. При выполнении любой физической нагрузки наступает временное снижение работоспособности. Чем раньше оно наступает, тем ниже считается уровень выносливости.

В ряду физических качеств выносливость занимает особое место. Любые другие качества – сила, быстрота, гибкость, координация – в большинстве случаев проявляются в течение некоторого времени или при многократном повторении, что требует определенного уровня выносливости. Установлена также тесная связь между уровнем развития выносливости и состоянием здоровья: чем большей выносливостью обладает человек, тем выше у него потенциал здоровья. Основным средством «наращивания» здоровья являются физические упражнения, направленные на развитие выносливости.

Для оценки уровня выносливости при выборе вида спорта, а также дальнейшем прогнозировании предполагаемых результатов необходимо иметь представление о разделении выносливости в зависимости от энергетических механизмов, ее обеспечивающих. От характера энергообеспечения зависят методы диагностирования, а в процессе тренировки – методы тренировки.

Определить уровень общей выносливости можно по показателям бега: а) с постоянной скоростью; б) со скоростью, указанной тренером.

Во главе группы ставят выносливого бегуна-лидера, которому дается задание пробежать за определенное время дистанцию, размеченную флажками. Скорость прохождения отрезков дистанции лидер корректирует, учитывая показания секундомера. Все участники бегут за ним с интервалом в 2 м.

Темп бега можно установить и с помощью звукового сигнала, который тренер или его помощники подают свистком через определенные промежутки времени, соответствующие моменту прохождения бегущими очередного флажка. Время прохождения отрезков дистанции контролируется секундомером, циферблат которого через равные промежутки времени размечен цветными треугольниками. Например, дается задание пробежать возможно большее расстояние по дорожке стадиона при скорости 40 м за 10 с. Для контроля за заданным темпом дорожку стадиона размечают цветными флажками через каждые 40 м. На циферблат секундомера тренер наклеивает треугольнички через 10 с. Участники поддерживают заданный темп, стараясь согласовать момент пробегания мимо очередного флажка со звуковым сигналом.

Другой метод измерения выносливости может быть использован как в условиях стадиона, так и в спортивном зале. Для этого необходимо иметь стойки для прыжков в высоту с резиновым жгутом или веревкой, метроном, секундомер, гимнастическую лонжу. Измерение производится следующим образом: определяется максимальная частота движений при беге на месте за 5 с. С этой целью испытуемого фиксируют гимнастической лонжей от продвижения в переднезаднем направлении. Резиновый жгут или веревку натягивают между стойками для прыжков в высоту на уровне, ограничивающем сгибание ноги до 80° в тазобедренном суставе. Жгут при беге должен касаться середины бедра.

По команде «Марш!» испытуемый начинает бег с максимальной частотой при заданной амплитуде движений бедра (80°), ограниченной высотой жгута или веревки на стойках. Тренер подсчитывает число касаний жгута бедром правой ноги. Через 5 с подается команда «Стой!» и подсчитывается общее число касаний бедра. Окончательная величина частоты движений выражается произведением полученного числа частоты движений и числа 2 (касание обеими ногами). Продолжительность движения за 5 с выбрана

в связи с тем, что максимальных показателей учащиеся достигают на пятой-шестой секунде.

Используя показатель максимальной частоты движений, производят несложный расчет и определяют, с какой частотой должен бежать учащийся.

Имея данные расчета, легко определить частоту движений ног, необходимую при беге на месте с интенсивностью 90 и 70% максимальной.

При определении статической выносливости разных групп мышц могут быть использованы различные тесты.

Приведем несколько примеров.

ТЕСТ 1. И. п. – основная стойка (О.С.), руки в стороны, в каждой кисти груз весом 1 кг. Учащийся становится возле стенки, на которой имеется шкала высотой 1 м 80 см с делениями по 1 см. Измеряется статическая выносливость мышц плечевого пояса по времени опускания рук с грузами на 10 см (если шкала градуирована, то время при опускании рук фиксируется на 10°).

ТЕСТ 2. И. п. – угол на гимнастической стенке. Измеряется статическая выносливость мышц живота. Если учащийся не в состоянии держать угол на гимнастической стенке, предлагается выполнить угол в упоре. Сидя на гимнастической скамейке или на полу, учащийся поднимает ноги до прямого угла. Измерителем служит планка с делениями по 10 см (или по 10°) или начерченная перпендикулярная прямая линия на стенке, соответственно размеченная. Время удержания угла до 10 см (или 10°) фиксируется секундомером.

ТЕСТ 3. И. п. – стоя на носках в положении полуприседа, туловище вертикально. Угол между бедрами и голенью составляет 90° . Измеряется статическая выносливость мышц бедра и голени по времени удержания данного положения.

ТЕСТ 4. И. п. – лежа грудью на столе так, чтобы край стола находился у пояса. Ноги вытянуты параллельно полу. Испытуемого держат за плечи. Время удержания данного исходного положения определяет статическую выносливость мышц спины.

ТЕСТ 5. И. п. – о. с; выпрямленная нога поднята до прямого угла (90°). Сбоку находится планка, разделенная на сантиметры. По времени удержания исходного положения с опусканием на 10 см измеряется статическая выносливость мышц тазового пояса.

Измерить общую выносливость в практике также можно по показателю времени пробегания 300, 500, 800, 1000 и 2000 м.

Гибкость и ее определение. Гибкость – это способность выполнять движения с большой амплитудой. Ее выражают в угловых мерах и сантиметрах. Она определяется при выполнении стандартных упражнений (например, наклон вперед в седе, наклон вперед из положения стоя на скамейке и т. п.)

Выделяют активную и пассивную гибкость. Активная гибкость – способность достигать большого размаха движений в определенных соединениях тела (суставах) за счет мышечных усилий. Типичным проявлением активной гибкости в тазобедренном суставе, например, является амплитуда маховых движений ногами (в сторону, вперед).

Под пассивной гибкостью понимают максимально возможную подвижность в каком-либо суставе, проявляемую с помощью внешних сил (вес собственного тела или усилия партнера).

Для оценки уровня развития гибкости, подвижности в суставах обычно применяются различные контрольные упражнения и измерительные приспособления, позволяющие регистрировать величину максимальной амплитуды движений. В практике спортивного отбора распространение получил тест «Наклон вперед с выпрямленными ногами». Однако он позволяет определить только подвижность в тазобедренном суставе, а для определения гибкости во всех суставах используются гониометры различной конструкции. В спортивной практике целесообразно использовать приставной гониометр, которым можно измерить как активную, так и пассивную гибкость.

Приставной гониометр (он может крепиться к суставу резиновым бинтом) состоит из двух соединенных шарниром металлических пластинок с вертикальными стойками: к одной из них против нулевой отметки прикреплена градуированная круглая шкала, а другая пластинка служит отметчиком градусов.

Для измерения подвижности прибор шарниром приставляется к суставу, чтобы пластинки были совмещены с осями движущихся ча-

стей тела. Отклонением подвижной пластинки от исходного положения, возникающим при выполнении упражнения, измеряется степень подвижности в том или ином суставе в градусах.

1. Определение амплитуды движений прямой правой ноги в тазобедренном суставе при движении вперед-вверх до отказа.

И. п. – лежа на спине на гимнастическом мате. На наружной части правой голени у голеностопного сустава закрепляется гониометр. Левую ногу держит партнер или ее закрепляют поясом. Испытуемый прямой правой ногой производит движение вперед-вверх до отказа. Оценивается активная гибкость. Определение уровня пассивной гибкости производится с помощью партнера до появления болевого ощущения.

2. Определение амплитуды движений прямой правой ноги в тазобедренном суставе при движении назад до отказа.

И. п. – лежа на животе. Гониометр закрепляется на внутренней части правой голени у голеностопного сустава. Испытуемый производит движение назад до отказа.

3. Определение амплитуды движений прямой правой ноги при движении в сторону до отказа.

И. п. – лежа на левом боку, руки за голову. Гониометр закрепляется на тыльной стороне правой голени у голеностопного сустава. Выполняется движение ногой вверх до отказа.

4. Определение подвижности в плечевом суставе при движении рук вверх-назад до отказа.

И. п. – лежа на животе, подбородок касается мата или скамейки, руки вверх, в руках – гимнастическая палка. Гониометр закрепляется на наружной стороне правой руки у лучезапястного сустава. Движение производится руками вверх-назад до отказа.

5. Определение подвижности в плечевом суставе при рук вверх-назад.

И. п. – лежа на животе, подбородок касается мата, руки внизу, в руках за спиной гимнастическая палка, хват на ширине плеч. Гониометр закрепляется на наружной стороне левой руки у лучезапястного сустава. Производится движение руками с гимнастической пал-

кой вверх-назад до отказа. Перед применением данного теста следует провести активную разминку в течение 10–15 мин.

Наиболее широко используемым является тест на определение гибкости позвоночника. Именно гибкость позвоночника характеризует так называемую общую гибкость человека. Определяется же общая гибкость по способности человека наклониться вперед. С этой целью могут использоваться две методики.

При проведении теста по первой методике обследуемый, стоя на скамейке (ноги вместе), наклоняется до предела вперед, не сгибая ног в коленях. Измерение производится от края скамейки до среднего пальца руки сантиметровой линейкой. Если при этом пальцы не достают края скамейки, то величина гибкости обозначается со знаком минус, если опускаются ниже – со знаком плюс. Показатели степени наклона туловища со знаком минус свидетельствуют о низком уровне развития общей гибкости.

Вторая методика аналогична первой, но проводится в положении сидя. Измерение результата производится от линии, начерченной на полу на уровне стоп ног обследуемого, до места касания пола средним пальцем.

Для определения гибкости (подвижности) в тазобедренных суставах проводятся тесты «Поперечный шпагат» и «Продольный шпагат».

Продольный шпагат выполняется стоя боком у гимнастической стенки (или около стены), держась одной рукой за рейку стенки (за стену). Сначала упражнение выполняется одной ногой вперед, затем – другой. Оценивается расстояние от переднего бедра (в ближайшей точке к паху) до пола. Не допускается сгибание ног в коленях.

Поперечный шпагат выполняется стоя спиной к гимнастической стенке. Обследуемый, держась руками за рейки стенки (или какой-либо другой устойчивый предмет), скольжением постепенно переходит в шпагат. Оценивается наименьшее расстояние от паховой области до пола.

Оценивание, так же как и в предыдущем тесте, может проводиться в очках (табл. 53).

Две описанные тестовые методики предназначены для оценивания пассивной подвижности (гибкости) в тазобедренных суставах. Для оценивания же активной подвижности в этих суставах используются следующие две методики.

Мах правой (левой) ногой вперед. Обследуемый стоит в основной стойке (ноги вместе) боком к гимнастической стенке. Одной

Таблица 53

Показатели гибкости при выполнении продольного шпагата

Сантиметры	48-47	46-45	44-43	42-41	40-39	38-37	36-35	34-33	32-31	30-29	28-27	26-25
Очки	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	4,0	4,4	4,8	5,2
Сантиметры	22-21	20-19	18-17	16-15	14-13	12-11	10-9	8-7	6-5	4-3	2-1	0
Очки	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0

Таблица 54

Показатели гибкости при выполнении махов ногой

Высота подъема ноги, град.	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	
Очки		0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2
Высота подъема ноги, град.	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	-	
Очки		5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	-

рукой он держится за рейку стенки ниже уровня плеча, другая рука отведена в сторону. Из этого положения дальняя от стенки нога поднимается махом вперед-вверх до максимально возможной высоты. Положение сохраняется в течение 5 с. Сантиметровой лентой измеряется расстояние от горизонтального положения ноги до положения ноги в максимально поднятом состоянии. Оценивание может проводиться в очках (табл. 54).

Координационные способности, их оценка. Координационные способности лежат в основе овладения спортивной техникой. Высокий уровень физической готовности в большинстве видов спорта создает лишь предпосылки для достижения высоких результатов. Для реализации этих предпосылок необходимо качественное овладение техникой двигательного действия, присущего избранному виду спорта. Только рациональная техника обеспечивает оптимальное использование физических качеств.

Техника физических упражнений – это наиболее рациональный способ выполнения данного упражнения. Техническая подготовленность характеризует определенный уровень освоения техники.

Техника в различных видах спорта может быть более или менее сложной. В современной гимнастике, акробатике, прыжках в воду, фигурном катании техника чрезвычайно сложна; овладение ею на высоком уровне доступно далеко не каждому. В циклических видах спорта, таких как бег, спортивная ходьба, велосипедный, лыжный, конькобежный спорт, техника проще, двигательное действие здесь одно и то же, повторяющееся из цикла в цикл.

В таких видах спорта, как метание, прыжки, тяжелая атлетика, спортивная техника направлена на то, чтобы спортсмен при выполнении двигательных действий развивал наиболее интенсивные силовые напряжения в основной фазе движения и в требуемом направлении. В видах спорта, для которых характерно преимущественное проявление выносливости (бег на средние и длинные дистанции), роль техники выражается в экономизации расхода энергии и повышении эффективности рабочих усилий.

В единоборствах (борьба, бокс, фехтование и т. п.) и спортивных играх (футбол, баскетбол, ручной мяч и т. п.) спортивная техника должна способствовать повышению эффективности при использовании максимальных силовых затрат, экономизации рабочих усилий, повышению быстроты и точности движений в условиях меняющихся ситуаций.

В видах спорта, где оценка результатов в соревнованиях зависит от точности и выразительности движений, выполняемых по заданной программе (спортивная и художественная гимнастика, фигурное катание на коньках и т. п.), техника имеет относительно самостоятельное значение, составляя предмет оценки спортивного движения. Развитие физических качеств в этих видах спорта должно обеспечить предпосылки для успешного изучения и совершенствования спортивной техники.

Таким образом, техника важна во всех видах спорта, но основное целевое назначение ее неравнозначно. Отсюда неодинаковы и требования к способностям ребенка к овладению техникой в различных видах спорта. Тем не менее существуют общие предпосылки освоения спортивной техники, исходя из которых можно выделить и специфические предпосылки, характерные для отдельных видов спорта.

Основной предпосылкой для освоения и совершенствования спортивной техники является ловкость, трактуемая как одно из пяти основных физических качеств.

При таком подходе ловкость определяется, во-первых, как способность овладевать новыми движениями и, во-вторых, как способность быстро перестраивать двигательную деятельность в соответствии с требованиями внезапно меняющейся обстановки. Критериями оценки ловкости являются:

- координационная сложность задания
- точность его выполнения
- время, необходимое для овладения двигательным действием, либо минимальное время от момента изменения обстановки до начала ответного движения.

В данном случае понятие «координационные способности» включается в более общее понятие «ловкость», широко распространенное в литературе.

Из числа наиболее общих двигательных координационных способностей выделяются регулирующая, дифференцировочная, ориентационная, ритмическая, а также способности к переключению и равновесию.

Регулирующая способность – способность к быстрому началу целенаправленного двигательного действия соответственно определенному сигналу. Выделяют две основные разновидности: слуховую и зрительную реакции.

Дифференцированная способность. Способность к достижению высокой точности и экономичности отдельных частей движения в целом. Разновидностями являются способности к дифференциации пространственных, временных и силовых параметров движения.

Ориентационная способность – способность к определению и изменению положения и движения частей и всего тела в пространстве, а также во времени.

Ритмическая способность определяет и реализует характерные динамические изменения в процессе выполнения двигательных действий. Благодаря этой способности в движениях человека формируются целесообразная последовательность и взаимосвязь акцентированных моментов приложения основных мышечных усилий и расслабления.

Способность к переключению – способность к созданию оптимальной программы действий, контролю и корректировке двига-

тельных действий в соответствии с изменениями ситуации (например, в соответствии с действиями соперника).

Под *способностями к равновесию* подразумевается статическое и динамическое равновесие. Способность к удержанию тела в состоянии равновесия (например, стойка на одной ноге) статическое равновесие. Способность к сохранению равновесия во время движения (например, по гимнастическому бревну) – динамическое равновесие.

От наличия и степени развития названных общих координационных способностей и зависит уровень технической подготовленности. Но в одних видах спорта превалирующее значение имеют одни, а в других – другие способности. Так, в игровых видах, безусловно, приоритетное значение имеют способности реагирования, переключения, ориентации, в гимнастике – дифференцировочная, ориентационная и ритмическая способности, а также способность к равновесию.

Способность дифференцировать различные характеристики движений и ритмические способности важны в самых различных видах спорта. Огромное значение эти способности имеют в тех видах, в которых роль техники выражается в экономизации рабочих усилий (т. е. преимущественном проявлении выносливости).

Для определения уровня ее развития используется несколько тестов.

Для первого теста необходима площадка длиной 15–20 м, четыре стойки (или набивные мячи), секундомер. В зале или на площадке на дистанции 15 м устанавливаются четыре стойки (мячи) на расстоянии 3 м друг от друга. Учащийся становится на старт и по команде «Марш!» пробегает между стойками слева направо, справа налево. Преодолев 15 м, делает поворот и пробегает эту же дистанцию в обратном направлении. Время, затраченное на выполнение теста, фиксируется секундомером.

Для оценки ловкости по координационной сложности движений используется такой тест: основная стойка; 1 – шаг левой, правая рука вперед; 2 – шаг правой, левая рука вперед; 3 – шаг левой, правая рука вперед; 4 – шаг правой, левая рука вперед и т. д.

Общая координация. Данную способность можно определить по результатам прыжка с поворотом кругом на максимально возможное количество градусов. При выполнении поворота требуются согласованность действий большого количества мышечных групп и удержание равновесия, без которого невозможна координированная двигательная деятельность.

Прыжок с поворотом кругом выполняется в градуированном кругу или с компасом. Исходное положение основная стойка, руки на пояс. Радиус поворота определяют независимо от степени отклонения от центра, по лучшей из шести попыток (три в одну и три в другую сторону). При выполнении задания требуется сохранить устойчивое равновесие и исходное положение рук во время прыжка и приземления. Приземление выполнить с сомкнутыми ступнями ног или пятками.

Результат прыжка определяется следующим образом: через центр круга проводится линия в направлении север-юг, испытуемый становится в круг лицом на север, чтобы линия проходила между ступнями ног, принимает исходное положение и выполняет поворот прыжком. Угол поворота определяется при помощи компаса, прикрепленного к обычной линейке длиной 40 см.

Компас на линейке крепится так, чтобы линия, проведенная через 0-180° компаса, проходила по оси линейки. После выполнения прыжка с поворотом на месте приземления к внутренней стороне стопы испытуемого прикладывается линейка с компасом, по отклонению стрелки которого фиксируется угол поворота.

Чувство времени оценивается по показателям секундомера. После предварительной инструкции выполняется несколько попыток по определению временных интервалов в 5, 10, 20 с. Затем задание повторяется без зрительного контроля. Показателем чувства времени является средняя ошибка всех попыток, выполненных без зрительного контроля. При этом знак ошибки не учитывается. Каждое задание проводится после паузы в 2-3 мин (таблица 55).

Мах правой (левой) ногой в сторону. Обследуемый стоит в основной стойке спиной к гимнастической стенке и держится прямыми руками за рейку несколько ниже уровня плеч. Одна нога махом поднимается в сторону до максимально возможной высоты. Сохраняя прямое положение тела, следует удерживать прямую ногу в течение 5 с. Оценивание проводится так же, как и в предыдущем тесте (табл. 52).

Для оценки гибкости, особенно при определении пригодности в видах спорта, в которых это качество имеет наибольшее значение (акробатика, гимнастика, прыжки в воду и др.), может использоваться упражнение «мостик». И. п.: лежа лицом вверх на мате или ковре, стопы подтянуты вплотную к ягодицам, упор руками на уровне плеч по обеим сторонам головы. Затем тестируемый становится на «мостик», руки и ноги как можно больше сближаются. При оценке сна-

Значение показателей компонентов двигательных способностей мальчиков, $X \pm m$

Способность	Возраст, лет			
	7	8	9	10
Координация	247,3 ± 3,97	241,0 ± 7,32	276,0 ± 4,45	331,3 ± 3,52
Чувство времени	1,23 ± 0,07	1,31 ± 0,05	1,30 ± 0,07	0,97 ± 0,06
Чувство пространства	13,8 ± 0,85	12,2 ± 0,75	12,1 ± 0,83	11,7 ± 0,41
Мышечное чувство	1,84 ± 0,1	1,80 ± 0,1	2,14 ± 0,1	2,65 ± 0,2

чала измеряется расстояние между ладонями и пятками. Затем этот показатель соотносится с высотой «мостика».

Мышечное усилие определяется по показателю ручного динамометра при усилии, равном 50% максимального. Дается инструкция - выполнить несколько попыток по воспроизведению мышечного усилия сначала со зрительным контролем, затем без зрительного контроля. Показатель способности воспроизведения мышечного усилия – средняя ошибка трех попыток, выполненных без зрительного контроля. Знак ошибки не учитывается.

Пространственная точность движений оценивается по показателю точности прыжка с поворотом на 75 и 25° максимального прыжка. Угол отклонения оценивается в градусах при помощи градуированного круга или компаса. Показателем пространственной точности служит средняя ошибка выполнения задания по трем попыткам.

Кроме этого, используется тест «Ходьба по прямой с закрытыми глазами» на расстояние 7 м.

Вестибулярная устойчивость определяется по методике Ромберга. Испытуемый находится в положении стоя, ступни одна перед другой на одной линии, руки вытянуты вперед. Время удержания данной позы определяется по секундомеру. Проба проводится без предварительной разминки не дольше 120 с. За показатель вестибулярной устойчивости принимается среднее время трех попыток.

В системе начального спортивного отбора применяются различные тесты, в одном случае определяющие компоненты общих двигательных способностей, характерных для всех видов спорта, в другом – специальных, присущих только определенному виду спорта.

Существует множество тестов для оценки координационных способностей.

Тесты, оценивающие способность овладевать движениями

Эти тесты проводятся с постепенным усложнением. При тестовой оценке основными показателями являются качество выполнения упражнения и время, затрачиваемое на его освоение.

Предварительно тестовое упражнение показывается сначала целиком, потом по частям, после чего испытуемый должен выполнить его сам, без предварительной подготовки.

Оценка: 5 баллов – тест выполнен без ошибок; 4 балла – допущена одна ошибка; 3 балла – две ошибки; 2 балла – три ошибки и более. Чем ниже коэффициент, тем лучше показатель теста.

ТЕСТ 1. Упражнение циклического характера с перекрестной координацией, выполняемое со сменой плоскостей.

И. п.: правая рука отведена в сторону, левая опущена вниз. На счет «раз» – правую руку вниз, левую вперед; «два» – правую руку вперед, левую вниз; «три» – правую руку вниз, левую в сторону; «четыре» – и. п.

ТЕСТ 2. Последовательное упражнение, выполняемое со сменой плоскостей.

И. п.: правую руку в сторону, левую вниз. Насчет «раз» – правую руку вверх, левую в сторону; «два» – правую руку вперед, левую вверх; «три» – правую руку вниз, левую вперед; «четыре» – и. п.

ТЕСТ 3. Разноритмичное упражнение, выполняемое во фронтальной плоскости.

И. п.: правую руку вверх, левую вниз. На счет «раз» – правую руку вниз, левую вверх; «два» – правую руку вверх; «три» – правую руку вниз; «четыре» – правую руку вверх, левую вниз; «пять» – левую руку вверх; «шесть» – правую руку вниз; «семь» – правую руку вверх; «восемь» – и. п.

ТЕСТ 4. Сочетаемость движений, выполняемых руками и ногами одновременно.

И. п.: основная стойка. На счет «раз» – прыжок: стойка – ноги врозь, руки вверх; «два» – прыжок: стойка – ноги вместе, руки вниз; «три» – прыжок: стойка – ноги врозь, руки в стороны; «четыре» – прыжок: стойка – ноги вместе, руки – вниз.

Тесты, оценивающие способность переключаться с одного движения на другое

ТЕСТ 1. Бег с помехами (рис. 23).

На дистанции 15 м устанавливаются четыре стойки, расстояние между которыми 3 м. Со стартовой отметки по команде «Марш!» нужно пробежать между стойками слева направо и справа налево, а затем сделать поворот и двигаться таким же образом в обратном направлении. Время фиксируется, оценка определяется по таблице 56.

ТЕСТ 2. Слаломный бег с мячом.

На дистанции 19 м устанавливаются стойки или флажки на расстоянии 2 и 1,5 м. По команде «Марш!» нужно пробежать дистанцию, ведя мяч и огибая стойки; обратно 1 провести мяч вдоль ряда стоек, а затем вновь слалом с мячом. Вся дистанция составляет около 60 м, время бега фиксируется.

Тесты, оценивающие точность выполнения движений (метания)

ТЕСТ 1. На стене чертится мишень. Ее размеры и расстояние до нее выбираются в зависимости от возраста ребенка. Фиксируется количество попаданий (например, из десяти).

ТЕСТ 2. На стене чертится квадрат 40 x 40 см, расстояние до мишени 3 м. По команде правой рукой производится четыре броска с ловлей мяча при отскоке. Фиксируются точность попадания и затраченное время. Затем то же упражнение выполняется левой рукой. Показателем является разница в результатах выполнения упражнения правой и левой руками: чем меньше эта разница, тем лучше координация.

Таким образом, виды спорта, связанные с проявлением двигательной активности, подразделяются на пять основных групп: скоростно-силовые, циклические, со сложной координацией, спортивные игры и единоборства. В основе такого подразделения лежит общность характера деятельности.

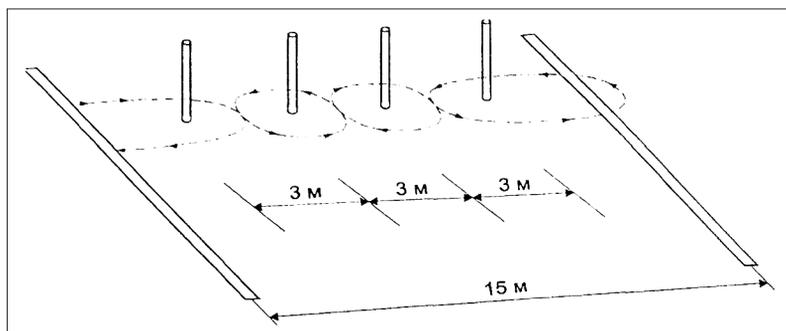


Рис. 23. Тестовое упражнение «Бег с помехами»

Таблица 56

Оценка времени в тесте «Бег с помехами», с

Пол	Возраст, лет									
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Мальчики	11,4	10,8	9,7	9,6	9,3	9,2	8,7	8,3	8,5	
Девочки	12,8	12,3	11,2	11,3	10,4	10,3	10,4	10,2	10,5	

Сила и ее оценка. Сила - это способность человека преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать этому сопротивлению посредством мышечных усилий.

Сила - основа проявления других физических качеств. Следует отметить связь силы с выносливостью и быстротой. Наряду с собственно или максимальной силой выделяются скоростная (взрывная) сила и силовая выносливость.

Собственно или максимальная сила - это сила, проявляющаяся при максимальном мышечном напряжении в относительно медленных движениях. Собственно сила имеет наибольшее значение в видах спорта, в которых приходится преодолевать значительные сопротивления: тяжелая атлетика, борьба, гимнастика.

Собственно сила подразделяется на *абсолютную* и *относительную*.

Абсолютной является сила, оцениваемая безотносительно к собственному весу. Абсолютная сила может оцениваться, например, показателями динамометра и весом поднятой штанги. Абсолютная

сила важна прежде всего в метании, а также при сравнении силы спортсменов, находящихся в одной весовой категории.

Относительная сила – это сила, приходящаяся на один килограмм собственного веса.

Показатель относительной силы используется для сравнения силы людей с разной массой тела. Огромное значение относительная сила имеет в видах спорта, связанных с многократными перемещениями своего тела. Например, в гимнастике выполнение такого элемента, как «крест», возможно лишь в том случае, если относительная сила составляет 1 кг на 1 кг веса тела и выше.

Скоростная (взрывная) сила – это сила, проявляемая при преодолении сопротивления с высокой скоростью. Скоростная сила имеет определяющее значение в ациклических видах спорта, где результаты в решающей степени зависят от быстроты выталкивания, выбрасывания снаряда или отталкивания для прыжка: легкоатлетическое метание, прыжки в длину и высоту, прыжки на лыжах с трамплина. Скоростная сила имеет также значение и в ряде циклических видов спорта. Так, скоростная сила является основой быстроты для конькобежца, спринтера-легкоатлета, спринтера-велогонщика.

Силовая выносливость – это способность противостоять утомлению, вызываемому длительными силовыми упражнениями. Силовая выносливость характеризуется сочетанием относительно высоких силовых способностей со значительной выносливостью, определяет достижения в тех видах спорта, где необходимо преодолевать большие сопротивления в течение длительного времени: академическая гребля, гребля на байдарках и каноэ, лыжные гонки, велосипедные гонки, плавание. Кроме того, силовая выносливость имеет большое значение в видах спорта, включающих преимущественно движения ациклического характера, предъявляющие в ходе тренировок и соревнований высокие требования как к силе, так и выносливости: спортивная гимнастика, фигурное катание, борьба, ряд спортивных игр.

Основой проявления силы в общем виде являются строение тела (длина плеч рычагов, а следовательно, длина мышцы) и величина напряжения мышц. Величина напряжения мышц зависит, прежде всего, от физиологического поперечника мышц.

Считается, что чем больше поперечник мышцы, тем мышца сильнее. Правда, важны и качества самой мышцы, составляющих ее двигательных единиц. Количество этих двигательных единиц в мышце

человека индивидуально. В процессе тренировки увеличивается не число этих единиц, а их объем. Для максимального проявления силы очень важно и количество двигательных единиц, включенных в работу. Так, у нетренированных людей при максимальном напряжении работают лишь около 20% двигательных единиц. По мере тренированности способность к синхронизации возрастает.

Для измерения силы мышц применяются инструментальные методики и тесты. В условиях врачебно-физкультурных диспансеров в ходе медицинских осмотров с этой целью используются специальные динамометры: ручной (для измерения силы кисти рук), становой (для измерения силы разгибателей спины), полидинамометр, например так называемый стол Коробкова (для изолированных измерений силы различных мышц).

Ручная динамометрия проводится при наиболее удобном положении динамометра, т. е. шкала и стрелка прибора направлены вверх. При сжатии рука свободно отводится в сторону или опускается вниз. Фиксируется лучший показатель из всех сжатий прибора.

Становая динамометрия проводится с помощью станowego динамометра. При этом крюк площадки, на которую надевается цепь динамометра, должен быть у основания больших пальцев ног обследуемого. Ручки прибора при измерении находятся на уровне колен. Растяжение динамометра производится без рывков, ноги в коленях и руки в локтях не должны сгибаться. Фиксируется лучший показатель из двух попыток.

Показатели силы кисти рук и спины являются не только собственно показателями силы, но и используются как антропометрические показатели.

Универсальным средством определения силы основных мышечных групп человека является вес поднимаемой им штанги. Так, сила сгибателей рук определяется весом, который обследуемый может «взять» на бицепс. При этом локти должны быть зафиксированы, для чего обследуемому следует стоять, прикасаясь спиной к стене, и выполнять действие, не сгибаясь.

Сила разгибателей рук определяется весом, который обследуемый может поднять из-за головы.

Сила разгибателей ног определяется весом, с которым обследуемый может встать из полного приседа или выжать ногами на специальном станке в положении лежа.

Следует отметить, что эти методы определения силы связаны с поднятием максимального веса и поэтому нежелательны, а порой и недопустимы при оценке силовых способностей детей. В работе с детьми рекомендуются простейшие методики, основанные на использовании веса собственного тела. Так, сила сгибателей рук определяется количеством подтягиваний в висе на перекладине. Исходное положение (и. п.): вис хватом сверху, руки на ширине плеч; темп выполнения произвольный. Подтягивание считается выполненным, если при сгибании рук подбородок находится выше перекладины. Недопустимы раскачивания и другие вспомогательные движения ног и туловища. Средние нормативы, предлагаемые школьной программой в этом тесте, представлены в таблице 57.

Сгибание-разгибание рук в упоре – упражнение, позволяющее определить силу разгибателей рук у детей младшего школьного возраста. И. п.: упор лежа, руки на ширине плеч, туловище и голова расположены прямо. Не допускаются прогибание туловища в тазовой части и наклон головы.

Поднимание туловища в сед из исходного положения на спине может характеризовать силу мышц брюшного пресса.

Абсолютная сила обусловлена преимущественно средовым влиянием и при определении спортивной пригодности не может являться показателем перспективности. В то время как скоростно-силовые проявления в значительной мере наследственно обусловлены и поэтому могут широко использоваться в качестве достаточно надежных критериев при определении спортивной пригодности и отборе детей. Существует целый ряд достаточно простых методик определения скоростно-силовых способностей у ребенка.

Наиболее широко используется тест *«Прыжок в длину с места»*. Обследуемый занимает исходное положение у размеченной линии (ноги на ширине стопы), делает мах вперед-назад руками с одновременным сгибанием ног и затем толчком двух ног выполняет прыжок. Делается три попытки. Засчитывается лучший результат. Тест не следует проводить на жестком покрытии. Средние нормативы, предлагаемые школьной программой в этом тесте, представлены в таблице 58.

На результат в прыжках в длину с места большое влияние может оказывать рост обследуемого. Для оценивания скоростной силы ног может использоваться тест *«Прыжок в высоту с места»*. Для определения высоты подскока вверх на стене на высоте поднятой вверх

Таблица 57

Средние показатели силы рук при подтягивании
на перекладине (мальчики), кол-во раз

Возраст, лет	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Результат	2-3	2-3	3-4	3-4	4-5	4-6	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10

Таблица 58

Средние показатели скоростной силы ног (прыжок в длину с места), см

Пол	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Мальчики	115- 135	125- 145	130- 150	140- 160	160- 180	165- 180	170- 190	180- 195	190- 205	195- 210	205- 220
Девочки	110- 130	125- 140	135- 150	140- 150	150- 175	155- 170	160- 180	160- 180	165- 185	170- 190	170- 190

руки проводится горизонтальная линия. После чего выполняется прыжок как можно выше с касанием стены. Расстояние между исходной линией и точкой касания при прыжке и будет показателем прыгучести.

Для оценивания скоростной силы разгибателей рук может использоваться тест «Бросок набивного мяча (2 кг) вперед из-за головы». И. п. при проведении теста: сидя на полу, ноги врозь. Угол, образованный при разведении ног; находится на стартовой линии. Дальность броска измеряется рулеткой. Рекомендуется выполнять три попытки с зачетом лучшей. Следует отметить, что результат в данном тесте может определяться не только скоростно-силовыми данными, но и траекторией полета мяча. Поэтому перед проведением этого теста необходимо натянуть шнур или установить другие препятствия на постоянной высоте.

Показателями скоростной силы для хорошо подготовленных детей могут быть: для ног – количество приседаний или выпрыгиваний из полного приседа в течение 20 с; рук – сгибание-разгибание рук в упоре лежа, подтягивание на перекладине, сгибание-разгибание рук в упоре на параллельных брусьях в течение 10 с; брюшного пресса – поднимание ног вперед в висе, поднимание туловища до прямого седа из положения лежа на спине в течение 10, 30 с.

6.2. Оценка физических качеств при выборе специализации

Процесс физического воспитания в дошкольном образовательном учреждении предусматривает единство целей, задач, выбор средств, форм и методов физкультурно-оздоровительной работы для каждой возрастной группы, направленных на укрепление здоровья и всестороннее физическое развитие детей, с учетом их анатомо-физиологических и психологических особенностей.

Одним из важных показателей двигательного развития дошкольников является физическая подготовленность, которая характеризуется степенью сформированности двигательных умений и навыков и развития основных физических качеств.

В литературе имеется множество данных об уровне физической подготовленности детей дошкольного возраста, однако их нельзя применять в качестве ориентиров при разработке новых методик физического воспитания, так как в течение пяти лет происходят достаточно ощутимые изменения характеристик популяции. Для комплексной оценки физического состояния дошкольников необходимы учет и анализ данных об уровне их физической подготовленности.

Анализируя данные тестирования физической подготовленности 4–6-летних детей (табл. 59), можно сказать, что ее уровень ниже нормативных показателей. Исключение составляют: в 5 лет – результаты в подъеме туловища из положения лежа (у мальчиков и девочек); в 6 лет – в беге на 30 м и в подъеме туловища из положения лежа (у мальчиков); в виси, подъеме туловища из положения лежа и наклона вперед (у девочек).

Сравнение уровня физической подготовленности детей в зависимости от пола показывает, что отставание мальчиков от нормативов, предлагаемых программами по дошкольному воспитанию (табл. 60), в процентном отношении составляет в среднем: в 4 года 17,85%, в 5 лет – 23,83%, в 6 лет – 25,17%. У девочек тех же возрастов отставание соответственно составляет 27,01, 14, 27 и 11,52%.

Организация измерения общих и специальных способностей при спортивном отборе может осуществляться как индивидуально, так и групповым методом. При измерении придерживаются определенных правил и методов, что позволяет надежно определить компоненты спортивных способностей и оценить их.

Таблица 59

Тестирование физической подготовленности детей 4–6 лет ($X \pm \delta$)

Контрольные тесты	Результаты			
	Пол	4 года	5 лет	6 лет
Прыжок в длину с места (см)	м	50,3 ± 2,75	90,3 ± 2,19	107,1 ± 1,06
	д	51,0 ± 1,65	89,4 ± 2,45	99,5 ± 1,78
Бег на 10 м (с)	м	8,0 ± 0,55	4,4 ± 0,01	3,2 ± 0,03
	д	5,5 ± 0,18	4,5 ± 0,10	4,0 ± 0,05
Бег на 30 м (с)	м	13,7 ± 1,85	12,1 ± 0,04	9,0 ± 0,07
	д	13,6 ± 1,35	12,1 ± 0,05	9,6 ± 0,08
Наклон туловища вперед (см)	м	1,4 ± 0,60	2,9 ± 0,01	7,5 ± 0,01
	д	2,0 ± 0,71	3,7 ± 0,02	9,3 ± 0,07
Подъем туловища из положения лежа (кол-во раз)	м	4,5 ± 0,85	8,3 ± 0,05	13,5 ± 0,37
	д	4,8 ± 0,61	11,7 ± 1,09	18,9 ± 2,59
Вис (с)	м	2,8 ± 0,65	2,6 ± 0,07	6,3 ± 0,01
	д	2,1 ± 0,45	2,6 ± 0,04	4,9 ± 0,02

Таблица 60

Нормативные показатели физической подготовленности для детей дошкольного возраста

Пол	Бег на 30 м (с)	Бег на 10 м (с)	Наклон туловища вперед (см)	Подъем туловища из положения лежа (кол-во раз)	Прыжок в длину с места (см)	Вис (с)
4 года						
Мальчики	10,5–8,8	3,3–2,4	3–7	6–13	60–90	3–8
Девочки	10,7–8,7	3,4–2,6	4–10	6–13	55–93	2–9
5 лет						
Мальчики	9,2–7,9	2,5–2,1	4–8	8–16	100–110	3–11
Девочки	9,4–8,3	2,7–2,2	5–11	8–15	95–104	3–10
6 лет						
Мальчики	7,8–7,0	2,2–2,0	5–9	7–17	116–123	6–14
Девочки	7,8–7,5	2,4–2,2	6–12	5–12	111–123	4–10

Двигательных нервных клеток, лежащих в переднем (двигательном) роге спинного мозга, тоже три типа: мелкие – для медленных, неутомимых двигательных единиц; крупные – для быстрых, легко утомляемых волокон мышц и промежуточные – для быстрых, но устойчивых к утомлению волокон. Каждая нервная клетка работает в своем режиме импульсации. Мелкие клетки дают 6–10 импульсов в секунду, крупные – 50. Выполняя одно и то же движение, но меняя ритм мы можем включать разные двигательные единицы в работу. Вот почему тренировка не должна быть монотонной.

Регуляция силы мышц. Для регуляции силы мышц организм использует следующие механизмы:

- изменение числа работающих двигательных единиц. Чем большее их число включено в работу, тем большую силу проявляет мышца:
- управление импульсацией нервных клеток. Если импульсация нервных клеток 5–10 имп./с, то происходит слабое сокращение мышцы – и сила мала. По мере усиления импульсации происходит увеличение силы.

Ранее мы говорили, что частота импульсов у разных нервных клеток различная, следовательно, включая в работу малые или большие клетки, мы меняем частоту импульсов, а значит и количество работающих двигательных единиц. В повседневной работе мы обходимся 50% максимальной силы. В исключительных случаях сила может достигать 75–80% максимума.

Все тренировочные упражнения строятся из сочетания этих трех видов работ. Необходимо отметить, что при уменьшении скорости движения в процессе тренировки развивается сила, а при выполнении того же движения, но в более быстром темпе – выносливость. Работающая мышца при растяжении развивает большую силу, чем при укорочении (в том же движении). В настоящее время опытные тренеры для развития силы стали все шире применять уступающую работу мышц.

Физические нагрузки и адаптация к ним. В результате физической подготовки происходит процесс адаптации организма к тренировочным воздействиям. Тренировочные нагрузки являются тем раздражителем, который побуждает организм перестраивать обменные процессы, то есть адаптироваться к меняющейся внешней среде. Физические нагрузки необходимо варьировать по продолжительности, интенсивности и количеству выполнения упражнений, менять их вид и т.д.

Комбинируя сочетание этих факторов, мы можем добиться различного эффекта. Принято выделять срочный и долговременный этапы адаптации.

Срочная адаптация – это ответ организма на однократное воздействие физической нагрузки. При многократном повторении нагрузок эффект суммируется, возникает долгосрочная адаптация. При долгосрочной адаптации происходит морфологическая и функциональная (как следствие) перестройка мышечной ткани в ядрах клеток, в белковых структурах они увеличиваются, меняются обеспечивающие системы.

В соответствии с этим меняется тренировочный эффект. Выделяют срочный, отставленный и кумулятивный эффекты.

Срочный тренировочный эффект возникает непосредственно во время работы и может сохраняться в течение 1–2 часов после ее окончания.

Влияние внешних условий на развитие организма. Огромное влияние на темпы роста, созревание организма оказывают и внешние условия. К числу важных внешних условий относится питание. Для нормального развития организма нужна полноценная пища, содержащая сбалансированный состав белков, жиров, углеводов, солей, витаминов, воды. Отсутствие или недостаток одного из этих продуктов питания может привести к нарушениям роста и развития.

Живые организмы в условиях нашей планеты подвергаются также влиянию температуры, атмосферного давления, силы земного притяжения – гравитации, влажности, излучениям. Резкие, выходящие за пределы нормы, изменения факторов внешней среды могут отрицательно повлиять на развитие организма.

Мощным фактором развития является движение, физические упражнения. Благотворное влияние движений подтверждается многочисленными примерами из жизни животных и человека.

Развитие быстроты, как одной из качественных характеристик двигательных способностей, проявляется в ряде форм: латентном времени двигательной реакции (простой и сложной, реакции на движущийся объект), скорости локального одиночного движения и многосуставного движения при перемещении тела в пространстве, в частоте (темпе) движений. Между отдельными проявлениями быстроты не существует большой зависимости. Так, высокая частота движений может сочетаться с замедленной двигательной реакцией.

Впервые измерить способность быстро производить движения удается лишь в возрасте 4–5 лет. При этом скорость отдельных движений

при участии различных групп мышц колеблется в пределах от 26,1 до 37,1 град/с. С возрастом скорость движения повышается неравномерно и гетерохронно. К 13–14 годам показатели деятельности одиночных движений приближаются к данным взрослых, а угловая скорость заметно увеличивается. В последующем (в 16–17 лет) отмечается небольшое снижение, а к 20 годам – некоторое повышение скорости движений. Наибольший прирост в скорости движений наблюдается в возрасте 9–13 лет, что позволяет считать данный возрастной период наиболее благоприятным для развития проявления быстроты.

Под влиянием тренировки скорость движения повышается. Так уже в возрасте 13–14 лет отмечается явное преобладание тренирующихся подростков перед нетренирующимися. В последующие возрастные периоды подобное превосходство не только сохраняется, но и увеличивается.

Другим показателем быстроты является максимальная частота движений. Для оценки этого параметра чаще всего используют регистрацию максимальной частоты ненагруженных движений, то есть движений, производимых какой-либо группой мышц без дополнительного отягощения и с небольшой амплитудой.

У человека различные звенья тела могут совершать движения с разной максимальной частотой: более высокой обладают звенья верхних конечностей, по сравнению с нижними, дистальные отделы конечностей превосходят проксимальные.

Между максимальной частотой движений ненагруженной конечности и максимальным темпом передвижения в циклических видах спорта не существует достоверной взаимосвязи. Другими словами, можно отличаться высокой частотой движения в лучезапястном суставе и показывать невысокий максимальный темп при беге.

Высокий темп движений связывают со способностью к мышечно-му расслаблению, то есть с возможностью нервных центров антагонистических мышц переходить из состояния возбуждения в состояние торможения и наоборот.

У детей, как и у взрослых, максимальная частота движений в различных звеньях тела неодинакова. Высокий темп характерен для движения кистью (в лучезапястном суставе), низкий – для движений в голеностопном суставе. Максимальная частота движений (за 10 с) в локтевом суставе увеличивается с 4 до 7 лет в 3,3–3,7 раза.

При многосуставных движениях с участием больших групп мышц частота движений меняется. Так, у детей 11 лет максимальная

частота вращения педалей составляла лишь 38 движений за 15 с, в 2 раза меньше, чем в лучезапястном суставе. С возрастом темп движений увеличивался и у юношей 17 лет составлял 47 движений в секунду (В.М. Волков, 1969).

Максимальная частота движений увеличивается с возрастом неравномерно. Наибольший ежегодный прирост отмечается у детей от 6 до 9 лет. В последующие годы темпы прироста снижаются, а после 14-15 лет приостанавливаются. У юных спортсменов под влиянием тренировки наибольший прирост максимальной частоты движений установлен в возрасте 9-12 лет. В другие возрастные периоды влияние тренировки проявляется меньше.

При спринтерском беге различные проявления быстроты происходят в комплексе. Оказалось, что в скоростном беге результаты находятся в зависимости от индивидуальных темпов и формирования организма. Так, у юных баскетболистов, отличающихся высоким уровнем развития, результаты выше по сравнению со сверстниками со средним уровнем развития (табл. 61).

Скоростно-силовые движения. Существуют движения, в которых сила и скорость тесно взаимосвязаны. Они характеризуют способность к быстрому проявлению силы. Наиболее яркими характеристиками этих движений являются прыжки, метания.

Результативность скоростно-силовых движений, в частности прыжков, оценивается так называемым градиентом силы. Различают абсолютный и относительный градиент. Абсолютный градиент характеризуется отношением величины максимального усилия ко времени его достижения, а относительный – любой доли максимального усилия (30,50% от макс.) ко времени его достижения. Последний показатель отражает «стартовую силу». Считают, что стартовая сила, по сравнению с величиной максимального усилия, в большей степени определяется генетической программой развития. Так, установлено, чем больше процент быстрых волокон в мышце, тем выше относительный градиент силы.

Результативность взрывных усилий мало зависит от силы мышц при изометрических усилиях. Следовательно, эти проявления силовых способностей определяются разными физиологическими механизмами. Определяющая роль в реализации взрывного усилия принадлежит ЦНС, объединяющей усилия отдельных мышц, направленных на быстрое преодоление внешнего сопротивления. Другим фактором является преобладание в мышцах быстрых мышечных волокон.

Таблица 61

Влияние индивидуальных темпов развития юных баскетболистов на результаты тестов

Вид упражнений	Подгруппы	Возраст (лет)	
		13-14	15-16
Челночный бег на 30 м (с)	А	9,0	8,8
	Б	9,6	9,5
Бег на 60 м (с)	А	10,8	9,0
	Б	10,1	9,3
Бег на 300 м (с)	А	52,0	46,0
	Б	52,6	48,1
Прыжок в длину (см)	А	203	247
	Б	179	226
Высота подскока (см)	А	37	59
	Б	34	50
Метание набивного мяча (м)	А	6,1	6,8
	Б	5,7	6,4

Примечание: А – высокий уровень развития; Б – средний уровень развития.

Под влиянием тренировки в скоростно-силовых упражнениях усиливаются преимущественно быстрые мышечные волокна.

С позиций энергетики мышечной деятельности скоростно-силовые упражнения относятся к анаэробным. Основным источником энергии – расщепление мышечных фосфагенов (АТФ и КРФ). Запасы этих энергетических источников, определяющих максимальную анаэробную мощность, влияют на эффективность данных движений.

Результативность скоростно-силовых движений зависит от возраста. Величина естественного прироста «прыгучести» от 8 до 17 лет невелика (61,5%). Это свидетельствует об известной консервативности скоростно-силовых качеств. Динамика прироста неравномерна. Наибольшие увеличения «прыгучести» наблюдаются у девочек в диапазоне 10-11 лет и 13-14 лет, а у мальчиков – 10-12 и 14-15 лет. В возрасте 14 лет у девочек и 15 лет у мальчиков результативность скоростно-силовых упражнений соответствует данным юношей 17 лет.

Взрывная сила зависит также от индивидуальных темпов развития. По нашим данным, юные спортсмены 12–16 лет, опережающие сверстников по уровню полового развития, показывают более высокие результаты в скоростно-силовых упражнениях.

Таким образом, не только календарный, но и биологический возраст, а также соматический тип определяет эффективность взрывной силы (Р.Н. Дорохов, 1986; В.П. Губа, 1997–2010).

Как указывалось выше, развитие способности к взрывному усилию в определенной мере определяется анаэробными возможностями растущего организма. Чем моложе возраст детей, тем меньше у них максимальная анаэробная мощность. Это выражается в меньшей величине анаэробных источников энергии, а также в менее развитой способности утилизировать эти источники.

Скоростные качества проявляются также в способности к ускорению. Отмеченное наиболее выражено в нарастании скорости бега на спринтерские дистанции. Анализ показал, время разбега (время, необходимое для достижения максимальной скорости) не зависит от возраста и составляет примерно 5–6 с. Безусловно, что скорость и дистанция, преодолеваемая за это время, тем больше, чем старше возраст. Это связано с увеличением толкающей силы ног и, соответственно этому, удлинением шагов (частота шагов практически не изменяется). Чем старше возраст, тем длиннее шаги в беге.

Стартовое ускорение также определяется анаэробными возможностями, в частности, возможной величиной кислородного долга. У детей с возрастом способность работать в долг возрастает.

Это говорит о меньших возможностях удовлетворять кислородный запрос непосредственно в ходе работы. Таким образом, у детей, с одной стороны, выше удельный вес анаэробных реакций, а с другой – меньше анаэробные возможности. Возникающий в начале скоростных упражнений кислородный дефицит безусловно ограничивает работоспособность детей.

Выносливость. Различают несколько видов выносливости: статическая и динамическая, локальная, региональная и глобальная, силовая, аэробная и анаэробная.

Считают, что выносливость избирательна, то есть проявляется и развивается только при специфической мышечной деятельности (Ю.В. Верхошанский, 1988 и др.). С этим трудно согласиться, так как адаптация к отдельным упражнениям на выносливость предусматривает активацию широкого спектра функций и систем.

Поэтому, помимо специфической выносливости, развивается общая выносливость, которая мало зависит от структуры выполняемых движений. В этой связи целесообразно рассматривать общую и специальную выносливость. Безусловно, по мере спортивного совершенствования роль специальной выносливости сильно повышается.

Возрастные изменения выносливости достаточно полно изучены при локальных статических усилиях. Впервые статическую выносливость удается определить в возрасте 3 лет – 36 с; а к 16–18 годам она увеличивается в 3–4 раза. Выносливость различных мышечных групп усиливается неравномерно и гетерохронно. Так, в возрасте от 8 до 11 лет наибольшей выносливостью обладают мышцы-разгибатели туловища, меньшей – сгибатели и разгибатели предплечья. В возрастном периоде 11–14 лет значительно усиливается выносливость икроножных мышц. В 13–14 лет наблюдается некоторое снижение статической выносливости сгибателей и разгибателей предплечья и разгибателей туловища. У юношей 16 лет статическая выносливость составляет 80% от данных взрослых.

При продолжительных циклических упражнениях усиление выносливости проявляется в увеличении с возрастом работоспособности. Например, при упражнениях на велоэргометре мальчики и девочки 8–9 лет выполняют работу, равную соответственно 3,684 и 2,610 кг/м. К 14–15 годам работоспособность повышается у мальчиков в 2,3 раза, а у девочек – в 2,0 раза. Наибольший прирост – в возрасте от 12 до 15 лет. Девочки уступают мальчикам в развитии выносливости. Причем, чем старше возраст, тем различия увеличиваются. Юные спортсмены характеризуются не только более высокой работоспособностью, но и более значительным приростом выносливости. Так, у юных пловцов-девочек от 8 до 15 лет работоспособность увеличивается в 3 раза (с 3,645 до 10,749 кг/м), а у мальчиков – в 3,4 раза (с 3,874 до 12,974 кг/м).

С возрастом удлиняется возможная продолжительность работы при напряженных упражнениях с отягощением (подъем груза, равного половине максимального). У детей 11–12 лет величина работы составляет 66,5 кг/м, что в 3,5 раза меньше данных взрослых.

Выносливость, как и другие рассматриваемые нами двигательные качества, зависит от индивидуальных темпов биологического созревания. В этой связи нами изучалась выносливость при статических усилиях и динамической работе. Общий итог состоит в том, что подрастков – юные спортсмены, опережающие в темпах биологического

Таблица 62

**Взаимосвязь между развитием выносливости
и индивидуальными темпами полового созревания**

Возраст, лет	Уровень развития выносливости	Степень развития волосяного покрова (%)							
		в подмышечной впадине				на лобке			
		0	1	2	3	0	1	2	3
13-14	высокий	5,26	73,6	21,14	-	12,8	74,2	15,0	-
	средний	40	50	10	-	65	30	5	-
	низкий	80,7	19,3	-	-	89,7	10,3	-	-
15-16	высокий	-	21,3	32,8	46,0	-	21,4	40,6	34,0
	средний	20	60	20	-	13,3	73,3	13,3	-
	низкий	37,4	58,7	3,9	-	40,7	44,5	14,8	-

развития своих сверстников, являются более выносливыми и работоспособными (табл. 62).

Повышение работоспособности при работе аэробной направленности связано с усилением кислородно-транспортной системы. С возрастом увеличивается ударный и минутный объем крови.

В результате увеличивается диапазон возможного усиления сердечного выброса в условиях напряженной мышечной деятельности. Так, у детей 8-9, 14-15 лет и взрослых сердечный выброс по отношению к данным покоя может возрастать соответственно в 4,5-6 и 6-7 раз.

Выносливость тесно связана с аэробной мощностью, то есть способностью к максимальному потреблению кислорода. С возрастом как у не занимающихся спортом, так и у юных спортсменов МПК увеличивается (табл. 63). Установлена зависимость МПК не только от календарного возраста, но и от индивидуальных темпов развития.

Наибольшее абсолютное МПК у мужчин наблюдается в возрасте 18-20 лет, у женщин - в 15-16 лет. Относительное МПК (на 1 кг веса) достигается несколько раньше: у мальчиков - в 12-14 лет у девочек - в 12-13 лет. Имеются данные о том, что двухмесячная тренировка аэробной направленности детей 11-13 лет увеличивала относительное МПК и минутный объем крови в среднем на 16-17%. Таким образом, уже в подростковом возрасте дети обладают достаточно большими аэробными возможностями. Очевидно, этим объясняется, что в от-

МПК (мл/мин) у детей и подростков 8–15 лет, занимающихся (I) и не занимающихся (II) спортом

Пол	Группа	Возраст (лет)			
		8–9	10–11	12–13	14–15
Мужской	I	1492	1714	2221	2703
	II	1532	1657	1698	2299
Женский	I	1337	1533	1974	2221
	II	1022	1277	1509	1722

дельных видах спорта, например, в плавании, они достигают результатов, не уступающих взрослым.

Юные спортсмены уже в 10 лет превосходят своих сверстников, не занимающихся спортом, по величине МПК на 14%, а в 16–17 лет – на 51–62%. Наибольший годовой прирост МПК у мальчиков составляет 1100 мл и наблюдается между 13 и 14 годами. В последующие годы прирост меньше. В 17 лет абсолютное МПК у юных спортсменов составляло 5100 мл/мин, что в 3 раза превышает данные 10-летних спортсменов. У юных хоккеистов наибольший прирост МПК отмечен в период полового созревания.

Способность юных спортсменов к повышению величины МПК влияет на характер адаптации к физическим упражнениям. Оказалось, что юные лыжники с невысоким уровнем МПК адаптируются к тренировочным нагрузкам хуже.

Усиление с возрастом выносливости, особенно при упражнениях большой и умеренной мощности, сопровождается увеличением кислородного запроса. Так, при работе на велоэргометре с возрастом (от – 9 до 22 лет) мощность работы увеличивается в 5,3 раза, а кислородный запрос – с 1931 мл до 7333 мл, то есть в 3,8 раза (табл. 64).

Темпы прироста выносливости в разные возрастные периоды не одинаковы. Девочки, как занимающиеся, так и не занимающиеся спортом, показывают меньшую выносливость, чем юноши. Причем, различия у юных спортсменов и девочек, не занимающихся спортом, выражены в большей степени, чем у мальчиков (табл. 65).

У детей с возрастом увеличивается так называемая скоростная выносливость, которая проявляется при упражнениях субмаксимальной мощности. Этот вид выносливости определяется развитием пре-

Таблица 64

Возрастные изменения мощности работы на велоэргометре и O₂-запрос (А.З. Колчинская, 1973)

Возраст (лет)	O ₂ -запрос		Мощность (кг/м/мин)
	мл	мл/кг	
8-9	1931	63,3	509
10-11	2699	71,0	745
13	3360	62,4	916
14	3562	64,0	1045
15-16	4070	68,0	1219
22	7333	106,0	2710

Таблица 65

Работоспособность мальчиков и девочек 8-15 лет, занимающихся (1) и не занимающихся (2) спортом (С.Б. Тихвинский, 1973)

Показатели	Пол	Группа	Возраст, лет			
			8-9	10-11	12-13	14-15
Суммарная работа (кг/м)	мужской	1	3874	5105	8402	12973
		2	3684	4721	4938	8486
	женский	1	3645	4632	6712	10749
		2	2610	3408	4592	5175

имущественно анаэробных возможностей. Последние выражаются, в частности, в концентрации молочной кислоты в крови и величине кислородного долга. По мере развития анаэробных возможностей увеличиваются размеры максимального O₂-долга.

6.3. Физическая подготовленность при отборе в циклические виды спорта

Тенденция ко все более ранней спортивной специализации накладывает свой отпечаток на важность качественного отбора и ранней ориентации, особенно в индивидуальных видах спорта, где результат зависит от одного – конкретного исполнителя. В связи с этим вопросу тестирования, прогнозированию функций роста и развития организма ребенка-подростка с целью дальнейшего обеспече-

ния эффективной адаптации к фактическим нагрузкам и психико-эмоциональным напряжениям отводится в тренировочном процессе главенствующая роль.

При правильном отборе в циклических видах спорта, связанных, как правило, с появлением физического качества выносливости, встает вопрос о рациональной структуре тренировочных нагрузок и необходимом морфобиомеханическом соответствии юного спортсмена выбранному виду спорта.

Применительно к бегу на средние дистанции авторы предлагают разнообразные контрольные испытания (тесты). Так, в монографии «Основы управления подготовкой юных спортсменов» (под ред. М.Я. Набатниковой, 1982) представлены следующие контрольные испытания и нормативы с целью отбора юных бегунов на средние дистанции (табл. 66, 67).

Ряд авторов с целью отбора бегунов на средние дистанции предлагают тесты с прерывным выполнением определенной нагрузки на различных отрезках и дистанциях, с заданными паузами отдыха и режимом работы. При этом, в большинстве предпочтение отдается сериям 400-метровых отрезков. Кроме традиционных тестов все шире используются такие показатели, как скорости бега при частоте сердцебиений 170 уд/мин, определяемой с помощью телепульсометрии, критическая скорость. Чем выше эти показатели, тем больше дыхательные возможности спортсмена и тем выше его подготовленность.

С ростом аэробных возможностей бегуна повышается значение уровня нагрузки, с которой начинается усиление процесса анаэробного обмена при напряженной мышечной работе и способность в течение длительного времени работать на уровне максимального потребления кислорода. Поэтому в практике педагогического контроля за спортсменами особое значение имеет проведение тестирования на уровне критической мощности.

От этапа к этапу многолетней подготовки компоненты модельных характеристик и по субординационной взаимосвязи, и по составу отличаются друг от друга, что связано с факторами, определяющими высокие спортивные достижения на каждом из этапов. Для построения моделей необходимы количественно измеримые показатели, которые наиболее точно отражают ведущие факторы. Это возможно при наличии комплекса информативных, надежных и объективных тестов.

Таблица 66

Контрольные испытания и нормативы с целью отбора юных бегунов на средние дистанции (мальчики и подростки)

Контрольные испытания	Бег на 30 м с ходу, с	Бег на 60 м со старта, с	Бег на 600 м, мин/с	Прыжок в длину с места, см	Тройной прыжок с места, см	Бег на 800 м, мин/с
Группа начальной подготовки (11-12 лет)						
Вступительные	3,8	9,6	2,10,0	190-195	580	
Группа учебно-тренировочная (13-14 лет)						
Вступительные	3,5	8,0	1,50,0	225	750	2,14,0

Таблица 67

Контрольные упражнения и нормативы для отбора бегунов на средние дистанции

Контрольные упражнения	Возраст			
	11 лет		13 лет	
	мальчики	девочки	мальчики	девочки
Бег на 30 м с ходу, с	4,1	4,3	3,9	4,1
Бег на 60 м с высокого старта, с	8,7	9,2	8,5	9,0
Бег на 300 м, с	48	51	46	49
Бег на 600 м, мин/с	-	2,02,0		1,54,0
Бег на 800 м, мин/с	2,40,0	-	2,28,0	-
Прыжок в длину с места, см	180	175	190	180
ЖЕЛсм ³	2200	2000	2400	2200
Максимальная аэробная производительность, л/мин	2,5	2,2	2,8	2,5
Задержка дыхания, с	65	-	75	70

Наиболее важным моментом определения спортивной пригодности является учет трудновоспитуемых качеств и выявление врожденных способностей к тому или иному виду деятельности. На каждом этапе подготовки важным является поиск наиболее информативных критериев отбора. При этом основополагающим является комплексный подход к оценке спортивной пригодности (В.К. Бальсевич, 1981; В.П. Филин, 1982; Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, 1983, 1997, 2002, 2007 и др.).

Наряду с исходным уровнем развития физических качеств для определения потенциальных способностей новичка, будут иметь существенное значение и темпы прироста необходимых физических качеств, динамика успехов в процессе обучения. Вместе с тем, В.П. Филин (1970) отмечает, что темпы развития ведущих физических качеств имеют первостепенное значение при прогнозе перспективных спортсменов только в том случае, если уровень их развития достаточно высок. Если же их исходный уровень низок, то даже высокие темпы развития не позволят повысить спортивный результат до необходимого уровня в определенные возрастные периоды развития детей и подростков. Данными ряда исследований, проведенных в беге на средние и длинные дистанции, было установлено, что прогнозировать успешность спортивного совершенствования можно только в том случае, если начинающий спортсмен показывает достаточно высокие результаты в тестах на общую и специальную выносливость. С увеличением продолжительности педагогических наблюдений повышается надежность прогноза по показателю темпа прироста. Чаще всего учитываются темпы прироста за первые полтора-два года занятий спортом.

Начинать занятия и проводить отбор к бегу на выносливость большинство специалистов рекомендуют в возрасте 8-11 лет, но не позднее чем в 12 лет. Это согласуется с положением, что у детей наблюдается естественный интенсивный рост качества общей выносливости, особенно у мальчиков, уже с 8 лет, а возраст 11-15 лет рассматривается как наиболее чувствительный к воздействию тренировочных нагрузок. Отбор должен быть органически связан с рациональной методикой тренировки, а разработка системы отбора должна сочетаться с изучением методики начальной спортивной специализации детей и подростков. В организации процесса отбора необходим контакт тренера или тренерского коллектива с учителями физкультуры общеобразовательных школ. Тем самым повысится эффективность отбора, так как появляется возможность для длительных наблюдений за школьниками.

Состояние тренированности выражается интегральным показателем - спортивным результатом, зависящим от множества факторов. В первую очередь от высокого уровня развития физических качеств бегуна, из которых определяющим является степень развития специальной выносливости. Значение ее с ростом мастерства спортсмена все более повышается. С педагогической точки зрения специальная выносливость определяется как многокомпонентное понятие и является синтетическим качеством, предполагающим наличие сило-

вых и скоростных способностей и высокого уровня обычной выносливости. Большое значение придается также быстроте, являющейся предпосылкой для развития высокого уровня специальной выносливости. Данные многих авторов и анализ спортивных биографий сильнейших бегунов мира на средние дистанции показывают, что они имеют результаты в беге на 100 м в пределах 11 с и лучше. Превосходство в скоростных качествах при прочих равных условиях, как справедливо отмечает профессор А.Н. Макаров, определяет исход соревнования. Есть данные исследований, подтверждающие достаточно высокую взаимосвязь спортивного результата в беге на средние дистанции со скоростными способностями атлетов.

Выделяя скоростные способности, не следует забывать и о силе бегуна. Так, достижение определенного уровня общей подготовленности, в частности в силовых показателях, способствует в дальнейшем достижению необходимого уровня развития силовой выносливости, являющейся компонентом специальной выносливости. При этом имеется в виду достаточная сила мышечных групп, выполняющих основную работу в беге. Основной движущей силой в беге являются усилия, развиваемые спортсменом во время отталкивания от опоры. Снижение скорости на дистанции происходит в первую очередь за счет уменьшения усилия при отталкивании и, как следствие, уменьшения длины шага. В результате исследований, проведенных на бегунях, специализирующихся на дистанциях от 400 до 3000 м, установлена положительная связь спортивного результата с различными показателями силовых способностей.

Рассматривая педагогические, физиологические и биохимические механизмы повышения выносливости и явления утомления, ряд авторов особое внимание уделяет деятельности нервной системы, волевым и личностным качествам спортсменов. Ставится, в частности, вопрос о соответствии особенностей психики юных и взрослых спортсменов специфике вида спорта. Отдельные исследования показывают влияние природных свойств нервной системы на спортивные достижения. Наиболее существенным фактором в условиях напряженной мышечной деятельности является устойчивость психики человека, которая позволяет преодолевать болезненные ощущения, возникающие при утомлении, и продолжать работу несмотря на усиливающееся желание прекратить ее.

Для достижения высоких спортивных результатов и победы над соперником необходимы определенные волевые и личностные ка-

чества. Основными из них являются: целеустремленность, настойчивость и упорство, решительность и смелость, подсознательная жажда победы, стойкость, уверенность в себе, трудолюбие, самостоятельность и др. На разных этапах тренировки значение отдельных качеств может изменяться, но целеустремленность постоянно остается ведущим качеством, поскольку в значительной степени определяет уровень воспитания и проявления всех других компонентов воли.

Способность стойко противостоять утомлению, достигать высоких и рекордных результатов, побеждать в состязании с равными соперниками зависит, помимо всего прочего, от психологических особенностей и свойств высшей нервной деятельности. Поэтому на всех этапах отбора и эти показатели играют существенное значение.

Очевидно, что сбор подобных данных предшествует началу работы по определению должных нормативов для тех или иных контрольных упражнений. Сама же методика их расчета осуществляется поэтапно и предусматривает ряд операций.

На первом этапе выбирается «базовая величина», по отношению к которой в дальнейшем будут соотноситься показатели других контрольных испытаний. В качестве ее может выступать или спортивный результат, или тест, наиболее специфический для конкретной специализации, или бальная оценка. Второй этап заключается в нахождении должных величин пропорциональности показателей общей и специальной подготовленности, которые в окончательном виде выражаются коэффициентами соотносительности (КСи). Они составляются для трех квалифицированных групп: в одном случае для юных спортсменов кандидатов в мастера спорта и I разряда, в другом – для II–III разрядов, в третьем – для юношеского разряда и обобщаются в соответствующие таблицы. Третий этап предусматривает определение должных норм отдельно для каждого из контрольных упражнений. Расчет проводится следующим образом: коэффициент соотносительности конкретного теста умножается на планируемую базовую величину и делится на 100. В качестве примера приведены должные нормативы для беговых видов легкой атлетики.

Как видно из этих таблиц, показатели в контрольных упражнениях соответствуют определенным спортивным достижениям, а именно, разрядному нормативу и промежуточному результату.

Темпы развития физических качеств у разных спортсменов не одинаковы, так как определяются не только методами тренировки, но и индивидуальными способностями к совершенствованию.

Нормы подготовленности юных бегунов на короткие дистанции (юноши)

Контрольные упражнения	Разряд					
	I		II		III	
Бег на 100 м (сек)	10,70	11,00	11,20	11,50	11,80	12,20
Бег на 20 м с хода (сек)	1,91	1,96	2,00	2,05	2,11	2,18
Бег на 30 м (сек)	3,91	4,02	4,10	4,20	4,30	4,45
Бег на 60 м (сек)	6,83	7,02	7,14	7,34	7,53	7,78
Бег на 150 м (сек)	16,20	16,70	17,10	17,60	18,00	18,60
Бег на 200 м (сек)	21,80	22,40	23,00	23,70	24,30	25,10
Бег на 300 м (сек)	35,40	36,40	37,50	38,50	39,50	40,90
Бег на 400 м (сек)	50,30	51,70	53,30	54,70	56,20	58,10
Прыжок в длину с места (см)	290	282	277	270	263	254
Тройной прыжок в длину с места (см)	888	863	848	826	805	778
Десятерной прыжок с места (см)	31,77	30,90	30,35	29,56	28,81	27,86
Прыжок вверх (см)	68,50	66,80	65,60	63,90	62,20	60,20
Относительная становая сила	3,20	3,10	3,03	2,95	2,88	2,78

Однако существенное значение имеет также первоначальный уровень природных качеств, которые и определяют предрасположенность отдельных людей к тому или иному виду спорта. Поэтому при комплектовании групп юных прыгунов необходимо учитывать первоначальный уровень развития тех физических качеств, которые, во-первых, в наибольшей мере определяют успех в данном виде легкой атлетики и, во-вторых, трудно поддаются развитию в процессе тренировки.

С целью изучения прогностической значимости исходного уровня развития физических качеств и темпов их совершенствования был проведен эксперимент. В группу были подобраны 13-летние подростки с хорошей по сравнению со своими сверстниками физической подготовленностью. По результатам приемных контрольных испытаний у всех принятых был определен ранг суммарного уровня развития физических качеств путем сложения всех мест, занимаемых подростками в каждом из контрольных упражнений.

С интервалом в полгода все юные спортсмены проходили педагогические контрольные испытания с целью выявления уровня развития и темпов прироста скорости, скоростно-силовых качеств (прыгучести), выносливости и силы. Затем, с помощью ранговой корреляции была исследована зависимость спортивного результата в прыжках в длину с разбега от уровня исходных показателей в каждом из контрольных упражнений.

Корреляционная зависимость результатов в прыжках, показанных после 5 лет тренировок, от результатов контрольных испытаний на начальных этапах подготовки

Контрольные испытания	Этапы обследования			
	Приемные	Через 6 мес.	Через 12 мес.	Через 18 мес.
Прыжок в длину с места	0,571	0,665	0,625	0,642
Прыжок в длину с разбега	0,523	0,713	0,832	0,865
Прыжок вверх с места	0,578	0,572	0,741	0,691
Становая сила	0,345	0,481	0,565	0,621
Сумма прыжковых тестов	0,522	0,781	0,831	0,791

Результат в прыжках в длину с разбега, показанный юношами после 5 лет тренировок (табл. 69), свидетельствует о том, что перспективные достижения прыгунов во многом обусловлены уровнем исходных задатков, определяющих скоростные и скоростно-силовые качества, которые в большой мере обусловлены генетически.

Важно подчеркнуть, что результат в прыжке в длину с места не может служить универсальным тестом для определения способностей к прыжкам в длину с разбега. Объясняется это тем, что результат в прыжке в длину с места зависит не только и не столько от уровня физической подготовленности, сколько от умения направить свои усилия под нужным углом. Новички 10–13 лет не имеют еще достаточного навыка и, боясь упасть при приземлении, как правило, прыгают больше вверх, чем вперед, не реализуя в полной мере имеющиеся физические возможности.

Если все же ограничиться результатами исходного (одноразового) тестирования, то потенциальные возможности новичков могут быть с определенной точностью спрогнозированы по их суммарным результатам во всех контрольных упражнениях. В этом случае достоверность долгосрочного прогноза составляет примерно 27% (коэффициент корреляции 0,545). Таким образом, это тестирование не дает достаточно точного представления о потенциальных возможностях юных спортсменов на много лет вперед, но достаточно надежно определяет их пригодность к прыжкам в длину с разбега. Для уточнения прогноза необходимы длительные (до полутора лет) наблюдения, которые помогут изучить возможности занимающихся к функ-

Таблица 70

Корреляционная зависимость результатов в прыжках в длину с разбега, показанных на различных этапах тренировки, от исходных результатов физической подготовленности

Контрольные испытания	Этапы обследования		
	Через 6 мес.	Через 12 мес.	Через 18 мес.
Бег на 20 м	0,845	0,652	0,559
Прыжок в длину с места	0,721	0,612	-
Прыжок вверх с места	0,784	0,709	0,578

циональному совершенствованию комплекса физических качеств, необходимых для успешной специализации (П.З. Сирис, П.М. Гаидарска, К.И. Рачев, 1983).

Анализ взаимосвязи результатов первоначальных испытаний по основным показателям физической подготовленности юных спортсменов с результатами в прыжках на различных этапах тренировки показал, что теснота корреляционной связи по мере возрастания стажа занятий постепенно снижается (табл. 70). Это свидетельствует о том, что прогнозирование потенциальных возможностей по их исходным показателям может быть действительным только на ближайшие 2–3 года.

Для большей информативности группа юных прыгунов была разделена на три подгруппы: с высокими, средними и низкими темпами прироста физических качеств за весь период тренировки. Было установлено, что преимущества в уровне физической подготовленности первой подгруппы над второй и второй над третьей (по средним данным) сохранялись в течение всего периода тренировки. В то же время индивидуальные перемещения подростков по показателям физической подготовленности за все время тренировки не соответствовали показателям средних значений в подгруппах.

Можно предположить, что продолжительность времени отталкивания мало изменяется под влиянием возрастного развития и специальной тренировки, по крайней мере, на отдельных этапах становления двигательного навыка. Поэтому высокий первоначальный уровень продолжительности времени отталкивания может быть использован в качестве надежного критерия для оценки специфических координационных способностей к прыжкам в длину с разбега.

Следует подчеркнуть, что для более точного суждения о пригодности кандидатов для занятий прыжками необходимо регистри-

ровать время отталкивания только после предварительного обучения. Повышение физической подготовленности и обучение технике прыжка в период испытаний будет способствовать более успешному развитию способностей новичков.

Опытным путем были установлены критерии высоких показателей времени отталкивания для юных прыгунов различного возраста. Для 11–12 и 13–14-летних – 125 м/сек и меньше, для 15–16 и 17–18-летних – 120 м/сек и меньше. Эти данные могут быть использованы в качестве критериев оценки пригодности подростков и юношей к прыжкам, а также для надежного контроля за уровнем технического совершенствования.

Таким образом, отбор и прогнозирование могут быть с успехом осуществлены только на основе комплексного учета соответствующих показателей, важнейшими из которых являются: исходный уровень развития физических качеств и темпы их прироста на начальных (до 18 месяцев) этапах тренировки, уровень развития специфической координации (биодинамические особенности), данные антропометрических измерений.

Исследование показало, что прогностическая значимость исходного уровня быстроты и скоростно-силовых качеств (по результатам бега на 20 м с хода и прыжка вверх с места) при отборе составляет всего около 33%. В то же время, эта величина значительно возрастает – до 77%, если при отборе учитываются суммарные темпы прироста физических качеств за первые 18 месяцев занятий.

При оценке специфической координации юных прыгунов целесообразно использовать в качестве критерия отбора показатель времени отталкивания при выполнении прыжка (табл. 71).

Комплектование групп юных прыгунов следует проводить в два этапа. При первичном обследовании на основе исходного уровня антропометрических показателей и физических качеств отбираются те подростки и юноши, которые в большей степени отвечают требованиям данного вида легкой атлетики. На втором этапе после предварительной подготовки выявляются те юные спортсмены, которые имеют высокие показатели специфической координации движений, а также высокие показатели темпов прироста физических качеств. Окончательное комплектование групп должно осуществляться на основе длительных комплексных наблюдений в подготовительных группах ДЮСШ в течение 12–18 месяцев (табл. 72).

Оценка физической подготовленности как предпосылка к спортивной деятельности

Таблица 71

Контрольные упражнения и нормативы для отбора юных прыгунов

Контрольные упражнения	Разряд					
	10 лет		11 лет		12 лет	
	мальч.	дев.	мальч.	дев.	мальч.	дев.
Бег на 30 м, с хода (сек)	4,1	4,3	3,9	4,1	3,7	3,9
Прыжок в длину с места (см)	195	185	200	190	205	195
Тройной прыжок с места (м)	6,2	5,5	6,5	5,8	6,8	6,2
Прыжок вверх с места (см)	38	36	42	38	46	42
Наклон вперед (см)	6	8	8	10	10	12
Поднимание туловища из положения лежа в положение сидя (кол-во раз)	35	30	40	35	45	40

Таблица 72

Нормы физической подготовленности юных спортсменов,
специализирующихся в прыжках в высоту (юноши)

Контрольные упражнения	Учебно-тренировочные				Спортивного совершенствования		
	Возраст лет, Разряд						
	14 лет	15 лет	15-16 лет		16-17 лет		17-18 лет КМС
Прыжок в высоту с разбега (см)	160	175	180	190	193	202	206
Прыжок вверх с места (см)	62	68	70	74	80	83	84
Прыжок в длину с разбега (см)	520	570	590	620	630	656	666
Прыжок в длину с места (см)	240	260	265	200	285	292	297
Троекратный прыжок на толчковой ноге с 10 беговых шагов разбега (см)	1060	1155	1190	1255	1270	1315	1335
Пятикратный прыжок на толчковой ноге с 10 беговых шагов разбега (см)	1540	1680	1730	1825	1840	1905	1935
Бег на 30 м с хода (сек)	3,8	3,5	3,4	3,2	3,2	3,1	3
Бег на 60 м со старта (сек)	8т9	8,1	7,9	7,5	7,5	7,2	7,1
Бег на 100 м со старта (сек)	14,2	12,9	12,6	12	11,3	11,5	11,3
Бег на 150 м (сек)	22,3	20,4	19,8	18,8	13,7	18,1	17,8
Бег на 300 м (сек)	48	43,9	42,7	40,5	40,5	39	38,5
Бросок ядра снизу - вперед двумя руками (см)	1490	1630	1670	1770	1290	1335	1350
Бросок ядра снизу - назад двумя руками (см)	1570	1710	1760	1860	1380	1430	1450

Важным условием повышения эффективности подготовки юных спортсменов является реализация на практике научно обоснованной системы педагогического контроля. Поскольку достижение высоких спортивных результатов в юношеском возрасте приобретает характер отдаленной цели, то «столь значима роль контрольных нормативов, которые являются определенными ориентирами для правильного построения учебно-тренировочного процесса юных спортсменов различного возраста и квалификации» (М.Я. Набатникова, 1982). Большое значение контрольных нормативов объясняется и тем фактом, что выполнение относительно высоких для своего возраста результатов еще не свидетельствует, как отмечают В.П. Филин, Н.А. Фомин (1980) о том, что юные спортсмены будут прогрессировать и при переходе в группу взрослых (табл. 73, 74).

Проведенные ранее исследования по определению нормативных требований физической подготовленности юных легко-

Таблица 73

Нормы разносторонней физической подготовленности юных спортсменов, специализирующихся в прыжках в длину (юноши)

Контрольные упражнения	Возраст лет, Разряд						
	14 лет	15 лет	15-16 лет		16 лет	17 лет	17-18 лет КМС
Прыжок в длину с разбега (см)	560	610	625	670	685	720	730
Прыжок вверх с места (см)	63	68	70	75	77	81	82
Прыжок в высоту с разбега (см)	140	152	156	167	171	180	182
Троекратный прыжок на толчковой ноге с 10 беговых шагов разбега (см)	1100	1200	1225	1315	1320	1390	1410
Прыжок в длину с места (см)	235	255	250	280	287	300	305
Пятикратный прыжок на толчковой ноге с 10 беговых шагов разбега (см)	1650	1800	1845	1975	2015	2115	2145
Бег на 30 м с хода (сек)	3,7	3,4	3,3	3,0	3,0	2,9	2,8
Бег на 60 м со старта (сек)	8,6	8,0	7,7	7,2	7,1	6,8	6,7
Бег на 100 м со старта (сек)	13,7	12,6	12,3	11,5	11,4	10,8	10,7
Бег на 150 м (сек)	20,7	19	18,6	17,3	17,1	16,2	16
Бег на 300 м (сек)	48,1	44,2	43,1	40,2	39,4	37,5	37
Бросок ядра снизу - вперед двумя руками (см)	1490	1620	1660	1780	1245	1310	1330
Бросок ядра снизу - назад двумя руками (см)	1535	1725	1800	1895	1390	1460	1480

Нормы разносторонней физической подготовленности юных спортсменов, специализирующихся в тройном прыжке

Контрольные упражнения	Возраст лет, Разряд				
	15 лет	16 лет	16-17 лет		17-18 лет КМС
Тройной прыжок с разбега (см)	1350	1425	1450	1520	1540
Прыжок в длину с места (см)	270	285	290	305	308
Троекратный прыжок на толчковой ноге с 10 беговых шагов разбега (см)	1280	1355	1360	1425	1445
Десятикратный прыжок с места (см)	2860	3020	3060	3205	3250
Троекратный прыжок на толчковой ноге с 14 беговых шагов разбега (см)	1300	1370	1390	1460	1480
Прыжок в длину с разбега (см)	635	670	680	715	723
Пятикратный прыжок на толчковой ноге с 10 беговых шагов разбега (см)	1900	2010	2045	2145	2170
Бег на 30 м с хода (сек)	3,1	3,1	3,1	2,95	2,9
Бег на 60 м со старта (сек)	7,5	7,1	6,9	6,6	6,7
Бег на 100 м со старта (сек)	11,9	11,3	11,3	10,8	10,6
Бег на 150 м (сек)	18,5	17,5	17,5	16,7	16,5
Бег на 300 м (сек)	42,7	40,5	40,5	38,7	38,2
Бросок ядра снизу - вперед двумя руками (см)	1700	1780	1350	1410	1430
Бросок ядра снизу - назад двумя руками (см)	1800	1900	1390	1480	1620

атлетов-прыгунов относятся к категории сопоставительных норм. При их определении использовались средние показатели и стандартные отклонения последних. В программе для детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва и школ высшего спортивного мастерства указаны переводные нормативные требования для каждого уровня. Расчет проведен на основе практического опыта и средних значений большого ряда выборки. Однако для контроля за тренировочным процессом юных спортсменов наибольшее значение имеют должные нормы, отражающие те требования, выполнение которых обязательно для достижения планируемого результата. Использование должных норм значительно повышает эффективность контроля подготовки юных спортсменов. Последнее связано с тем, что, во-первых, должные нормы по своей целевой направленности строго соответствуют конкретному уровню спортивного мастерства; во-вторых, в нормах, в частности, физической подготовленности указывается именно тот обя-

зательный уровень развития качеств, который необходим для выполнения планируемых спортивных результатов. В-третьих, нормы самым тесным образом связаны с правильной реализацией задач учебно-тренировочного процесса на том или ином этапе подготовки. Таким образом, оценка подготовленности юного спортсмена более точно определяется должным уровнем, характерным для того или иного этапа подготовки.

Увеличение спортивных результатов в метаниях всегда сопровождается повышением уровня развития ведущих двигательных качеств спортсменов. Причем, чем выше квалификация метателей, тем более четко проявляется взаимосвязь «спортивный результат – физическая подготовленность».

Между силовыми показателями и спортивными результатами метателей существенная взаимосвязь четко просматривается лишь на уровне I-II разрядов и особенно возрастает на уровне высших разрядов. Силовые показатели четко детерминируют спортивное мастерство метателей.

На основе многолетних научных исследований были разработаны контрольно-нормативные требования и модельные характеристики метателей в зависимости от их возраста, пола, спортивной подготовленности и вида метаний (табл. 75).

Одной из актуальных проблем современного спорта является повышение эффективности управления тренировочным процессом. Эффективно управлять тренировочным процессом – значит правильно его планировать на основе систематически растущей для тренера информации.

Такого рода информация должна прежде всего обеспечить регулярное поступление сведений о состоянии физической подготовленности, об уровне технического мастерства, объема и интенсивности тренировочных нагрузок, функциональном состоянии, самочувствии спортсмена, уровне его спортивных результатов.

В настоящее время контроль за физической подготовленностью спортсменов осуществляется с помощью тестов, подобранных с учетом специфических особенностей каждого вида легкой атлетики. Следует подчеркнуть, что контрольные упражнения не должны нарушать структуры тренировочного процесса, а, наоборот, являться его составной частью.

Эти упражнения должны быть одинаковыми для спортсменов определенной спортивной квалификации. Тогда более высокий ре-

Показатели статической силы у метательниц диска различного возраста и спортивной квалификации

Спортивная квалификация	Возраст (лет)	Разгибатели туловища (кг)	Разгибатели бедра (кг)	Разгибатели плеча (кг)	I Сгибатели I стопы (кг)
Новички	12-13	93,5 ± 3,99	92,0 ± 3,12	27,5 ± 0,08	88,5 ± 2,44
Юношеский разряд	13-14	98,0 ± 4,02	95,5 ± 3,23	28,5 ± 0,83	93,5 ± 2,36
III разряд	14-15	132,0 ± 4,81	102,0 ± 3,46	32,0 ± 1,02	103,0 ± 4,06
II разряд	15-16	144,5 ± 4,19	110,0 ± 3,90	33,5 ± 1,10	26,0 ± 4,40
I разряд	17-19	150,0 ± 4,80	121,5 ± 3,49	37,5 ± 1,22	145,5 ± 4,11

зультат в контрольной упражнении будет говорить и о более высоком уровне развития того или иного двигательного качества.

До недавнего времени у толкателей ядра и метателей диска таких тестов не было. В связи с этим проведено исследование (В.Б. Зеличенко, В.Г. Никитушкин, В.П. Губа, 2000), задачей которого было выявление тестов для контроля за уровнем развития физической подготовленности и двигательных качеств толкателей ядра и метателей диска.

В исследованиях приняли участие спортсмены, входившие в сборную юношескую и молодежную команду, а также спортсмены, начинающие специальную подготовку в метаниях.

Анализировались следующие показатели:

- 1) скоростно-силовые качества (броски ядра из различных исходных положений, прыжки в длину, высоту, тройным с места),
- 2) динамическая сила (жим штанги лежа, приседание со штангой на плечах, рывок др.),
- 3) статическая сила разгибателей предплечья, плеча, бедра, туловища, стопы,
- 4) быстрота (бег на 30 м со старта и время двигательной реакции на звуковой раздражитель).

Взаимосвязь между показателями в толкании ядра и метании диска выявлялась путем расчета коэффициентов корреляции. Величина этих коэффициентов говорит о том, что результат в толкании ядра и метании диска в большей степени зависит от показателей в жиме штанги лежа и броске ядра через голову назад и броске ядра весом 3 кг дисковым способом. Эти два теста могут быть использованы как контрольные упражнения, отражающие уровень специальной физической подготовленности метателей (табл. 76).

**Нормы физической подготовленности юных спортсменов,
специализирующихся в толкании ядра**

Контрольные упражнения	Возраст лет, Разряд	
	14-16 лет	16-17 лет
Соревновательный результат (III р.-6 кг; 1 0.-7,257 кг) (м)	11,4	14,7
Бросок ядра через голову (III р.-6 кг; 1р.-7,257 кг) (м)	12,42	15,06
Бег на 30 м по первому движению (сек)	4,38	4,13
Прыжок в длину с места (см)	232	272
Тройной прыжок с места (см)	684	800
Жим штанги (кг)	77	117
Приседание со штангой (кг)	111	147

Показатели в прыжках с места в длину и тройным связаны с результатом в толкании ядра и метании диска только у начинающих спортсменов. Поэтому данные упражнения могут широко применяться как тренировочное средство для укрепления силы мышц ног спортсменов различного уровня подготовленности.

Быстрота – важное двигательное качество, необходимое спортсменам любой квалификации. Между результатом в беге на 30 м со старта, временем двигательной реакции и результатом в толкании ядра и метании диска наблюдается прямая зависимость. Поэтому бег на короткие отрезки нужно включать в тренировку, а также использовать в качестве контрольного теста.

Мышечная сила является одним из ведущих качеств метателей. Показатели в скоростно-силовых упражнениях тесно взаимосвязаны с силой отдельных мышечных групп.

По улучшению результатов в упражнениях скоростно-силового характера можно косвенно судить о сдвигах в силовой подготовке метателей.

Таким образом, из всех тестов мы предлагаем следующие: броски ядра через голову назад и дисковым способом, жим штанги. Эти упражнения характеризуют специальную физическую подготовленность спортсменов от II разряда до мастеров спорта международного класса.

6.4. Физическая подготовленность при отборе в игровые виды спорта

Проблема отбора юных спортсменов должна разрабатываться комплексно, на основе педагогических, медико-биологических, психологических, социологических методов исследования. Педагогические методы исследования позволяют оценить уровень развития физических качеств, координационных способностей, а также уровень спортивно-технического мастерства юных спортсменов. На основе медико-биологических методов исследования выявляются морфофункциональные особенности, состояние анализаторных систем организма, уровень физического развития спортсмена. С помощью психологических методов исследования определяются способности психики спортсмена, оказывающие влияние на решение индивидуальных и коллективных задач в ходе спортивной борьбы, а также оценивается совместимость спортсмена при решении задач, поставленных перед спортивной командой.

Структура спортивной деятельности весьма сложна и многообразна, поэтому при определении способностей необходимо комплексное изучение всех существенных для данного вида спорта факторов, от которых зависит успешное проявление этой деятельности.

Каждый вид спорта предъявляет специфические требования к физическому развитию и способностям спортсмена. В таблице 77 перечислены требования, предъявляемые к занимающимся игровыми видами спорта, которые учитываются в процессе отбора детей и подростков в спортивные школы.

Основными методами являются антропометрические обследования, медико-биологические исследования, педагогическое наблюдение, педагогические контрольные испытания (тесты), психологические исследования, социологические исследования. На основе педагогических наблюдений определяются специфические способности детей и подростков. Так, например, путем систематических наблюдений тренер фиксирует способности юного спортсмена к успешному освоению программы тренировки по сложности, что во многом предопределяет возможность достижения высоких спортивных результатов.

Большую роль играют педагогические контрольные испытания (тесты), по результатам которых обычно судят о наличии специальных физических качеств и способностей индивида, необходимых для

Требования, предъявляемые к занимающимся игровыми видами спорта (М.С. Бриль, 1980)

Вид спорта	Требования к спортсмену		
	необходимые	дополнительные	второстепенные
Баскетбол Волейбол	Высокий рост, ловкость (мягкость движений)	Быстрота, выносливость, сила ног (прыгучесть)	Гибкость, сила рук и становая сила

успешной специализации в том или ином виде спорта. Так, например, для выявления уровня развития быстроты используют бег на 30 м со старта или с ходу, для выявления уровня развития силы – измерение силы с помощью станowego или кистевого динамометров и т. д.

Среди физических качеств и способностей, определяющих достижение высоких спортивных результатов, существуют так называемые консервативные, генетически обусловленные качества и способности, которые с большим трудом поддаются развитию и совершенствованию в процессе тренировки. Эти физические качества и способности имеют важное прогностическое значение при отборе детей и подростков в спортивные школы. К их числу следует отнести быстроту, относительную силу, некоторые антропометрические показатели (строение и пропорции тела), способность к максимальному потреблению кислорода, некоторые психические особенности личности спортсмена (В.Г. Никитушкин, 1986, 1995).

Наиболее важным моментом определения спортивной пригодности являются учет трудновоспитуемых качеств и выявление врожденных способностей к тому или иному виду деятельности. На каждом этапе подготовки важным является поиск наиболее информативных критериев отбора. При этом основополагающим является комплексный подход к оценке спортивной пригодности. Наряду с исходным уровнем развития физических качеств для определения потенциальных способностей новичка будут иметь существенное значение и темпы прироста необходимых физических качеств, динамика успехов в процессе обучения. Темпы развития ведущих физических качеств имеют первостепенное значение при прогнозе перспективных спортсменов только в том случае, если уровень их развития достаточно высок. Если же исходный уровень низок, то даже высокие темпы развития не позволят повысить спортивные результаты

до необходимого уровня в определенные возрастные периоды развития детей и подростков. Педагогический эффект применения одних и тех же средств и методов в тренировке с равными параметрами объема к интенсивности нагрузки получается различным. Наиболее заметные изменения происходят в период естественного взлета того или иного физического качества. Важно не пропустить наиболее благоприятные сроки для развития тех или иных способностей и качеств, так как на более поздних этапах навыки и функции формируются с трудом, а конечный результат оказывается ниже.

Начинать занятия и проводить отбор в игровых видах спорта большинство специалистов рекомендуют в возрасте 8–11 лет, но не позднее чем в 12 лет. Это согласуется с положением, что у детей наблюдается естественный интенсивный рост качества общей выносливости, особенно у мальчиков, уже с 8 лет, а возраст 11–15 рассматривается как наиболее чувствительный к воздействию тренировочных нагрузок. Отбор должен быть органически связан с рациональной методикой тренировки, а разработка системы отбора должна сочетаться с изучением методики начальной спортивной специализации детей и подростков. В организации процесса отбора необходим контакт тренера и тренерского коллектива с учителями физкультуры общеобразовательных школ. Тем самым повысится эффективность отбора, так как появляется возможность для длительных наблюдений за школьниками.

Для достижения высоких спортивных результатов и победы над соперником необходимы определенные волевые и личностные качества. Основными из них являются целеустремленность, настойчивость и упорство, решительность и смелость, подсознательная жажда победы, стойкость, уверенность в себе, трудолюбие, самостоятельность и др. На разных этапах тренировки значение отдельных качеств может изменяться, но целеустремленность постоянно остается ведущим качеством, поскольку в значительной степени определяет уровень воспитания и проявления других компонентов воли.

Результаты исследования позволили определить показатели комплексной характеристики физической подготовленности спортсменов игровых видов, на основании которых разработаны оценочные шкалы (табл. 78).

Было проведено исследование с целью определения уровня физической подготовленности представителей спортивных игр в 15-летнем возрасте (табл. 78) для отбора в юношеские команды. Весь много-

Показатели тестирования физической подготовленности представителей спортивных игр в 15-летнем возрасте

Тест	Вид спорта		
	Баскетбол	Футбол	Ручной мяч
Бег на 20 м, с	3,9	3,8	3,7
Бег на 100 м, с	12,9	12,1	12,6
Тест Купера, м	2850	3260	3020
Прыжок в длину с места, м	2,58	2,39	2,87
Тройной прыжок с места, м	7,45	7,12	8,18
Прыжок вверх с места, см	52	42	49
Отжимания (кол-во раз)	9	6	12

летний процесс подготовки принято делить на ряд этапов: этап предварительной подготовки, этап начальной спортивной специализации, этап углубленной тренировки в избранном виде спорта, этап спортивного совершенствования. Возраст занимающихся в спортивных школах соответствует данной квалификации. Первый этап приходится на группы начальной подготовки, в которых дети обучаются 3 года (9–12 лет), второй и третий этапы – на учебно-тренировочные группы (12–16 лет), отдельные виды спорта предусматривают обучение 5 лет, и 4-й этап – на группы спортивного совершенствования (16–19 лет). В ранних видах спорта – таких, как плавание, гимнастика, фигурное катание, прыжки в воду и др., – эти этапы сдвинуты на 2 года раньше.

Периодизация возрастных этапов подготовки во многом связана с темпами прироста отдельных физических качеств у детей. По данным исследований можно считать наиболее эффективными по темпам прироста двигательных качеств такие сенситивные возрастные периоды. Для развития выносливости: аэробных возможностей (общей выносливости – с 10 до 12 лет, специальной выносливости (спринтерской) – с 14–16 лет, анаэробных возможностей – с 13 до 15 лет и с 17 до 19 лет. Для развития быстроты: показателей темпа движений – с 9 до 12 и с 14 до 16 лет; скорости одиночного движения – с 9 до 13 лет; двигательной реакции – с 9 до 12 лет. Для развития скоростно-силовых качеств: 9–10 лет и 14–17 лет, абсолютной силы – с 14 до 17 лет, гибкости – с 7–10 лет; ловкости – с 7 до 10 лет и в 16–17 лет.

Такая динамика обуславливает задачи отдельных этапов многолетней подготовки, а строгий учет ее является залогом создания специ-

ального фундамента физической подготовленности, обеспечивающего достижение высоких спортивных результатов и сохранение их на протяжении нескольких лет активной спортивной деятельности.

Многолетняя тренировка юных спортсменов должна способствовать созданию разносторонней подготовленности, обеспечивающей в дальнейшем уровень результатов международного класса. Для правильного построения многолетнего тренировочного процесса важное значение имеет определение возраста, оптимального для начала специализации и выполнения очередного разрядного норматива в избранном виде спорта.

В этой связи эффективность управления подготовкой спортивных резервов во многом лимитируется объемом знаний о возрастных закономерностях становления спортивного мастерства в игровых видах спорта. Каждый уровень спортивного мастерства имеет свои контрастные возрастные границы. Хотя такие показатели есть в программно-методических документах, регламентирующих работу спортивных школ, тем не менее по-прежнему остается весьма актуальным вопрос более правильного и точного их обоснования. Чаще всего определение возрастных границ достижения тех или иных разрядных норм проводится на основе анализа спортивных результатов, полученных при массовом обследовании юных спортсменов или по материалам их выступления на ответственных соревнованиях. Однако более показательным с точки зрения данного требования является ретроспективный анализ многолетней динамики спортивных результатов сильнейших спортсменов страны и мира.

Исследования показали, что средний возраст достижения III разряда в игровых видах спорта находится в пределах 14–15 лет, II – 15–16 лет, I – 16–17 лет.

При определении допустимых тренировочных нагрузок для юных спортсменов необходимо руководствоваться следующими положениями, имеющими принципиальное значение: с одной стороны, нагрузки должны быть адекватны возрастным особенностям юных спортсменов, а с другой – определенным образом иметь стремление к уровню нагрузок, характерному для этапа высшего спортивного мастерства, учитывая при этом те важные требования, которые предъявляются к физической подготовленности спортсмена на этом этапе. Поэтому важное значение в совершенствовании и дальнейшем развитии методических основ тренировки спортсменов приобретает детальное и глубокое изучение и обобщение опыта подготов-

ки сильнейших спортсменов страны на различных этапах становления спортивного мастерства.

В основе планирования тренировочных нагрузок юных спортсменов на этапе начальной спортивной специализации лежит комплексный подход в воспитании основных физических качеств.

Многочисленные примеры практики показывают, что разносторонняя физическая подготовка является обязательным условием достижения вершины спортивного мастерства. Характерно, что на этапе начальной спортивной специализации нагрузки общефизической направленности составляют 70% от их общего объема. Существенная особенность динамики тренировочных нагрузок на этом этапе – неуклонное нарастание объема с каждым годичным циклом и их интенсивности, особенно к концу этапа. По мере создания фундамента физической подготовленности и выполнения целевых задач данного этапа начальная специализация переходит в углубленную.

Тренировка юного спортсмена – это фундаментальная составная часть длительного процесса развития функциональных, биологических и психологических способностей, необходимых для достижения самых высоких результатов.

Приспособительная адаптация систем организма юного спортсмена происходит под действием физической нагрузки и проявляется в виде максимальных достижений в избранном виде. Эти достижения должны стать одним из факторов, определяющих выбор стратегии достижения той или иной тренировочной модели. В процессе подготовки тренером должно быть выбрано основное направление, которое бы позволило юному спортсмену полностью раскрыть свой талант, а в последствии показать наивысшие результаты.

Приспособительная адаптация различных систем юного организма происходит под воздействием физической нагрузки и проявляется в последствии в виде максимальных достижений в избранном виде спорта.

Таким образом, эти достижения должны стать одним из факторов, определяющих выбор той или иной тренировочной модели. Иначе говоря, в процессе подготовки должна быть выбрана такая стратегия, которая бы позволила в последствии спортсмену полностью раскрыть свой талант и показать наивысшие результаты (на рис. 25 такая стратегия представлена в виде схемы).

Эта схема может быть интерпретирована следующим образом: в процессе воспитания специального физического качества W , необходимого для достижения спортивного результата P , составные ком-

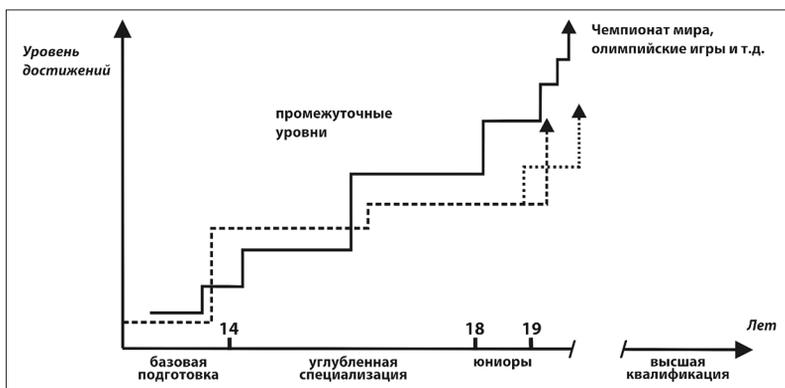
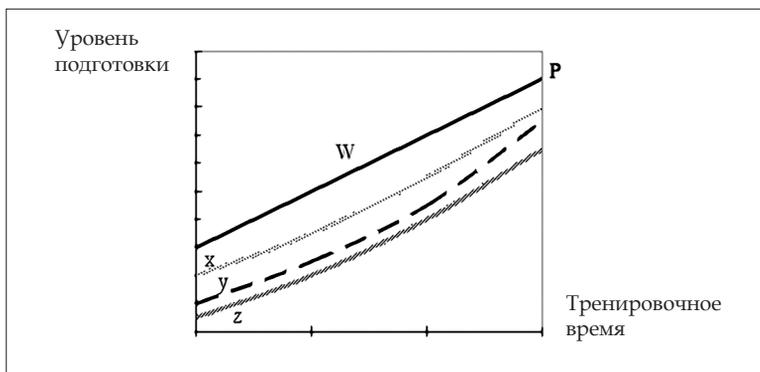


Рис. 24. Примерная динамика достижений спортсмена в ходе многолетней подготовки

Примечания: Сплошной линией обозначен примерный путь спортсмена высшей квалификации, пунктиром – спортсмена средней квалификации



P – наивысший спортивный результат

W – основная физическая способность (качества) в данном виде

Рис. 25. Конвергенция во времени компонентов (а, в, с) тренировочного процесса в общей системе тренировки

поненты основной двигательной способности с качества X, Y, Z со временем сближаются друг с другом, а также с W и P, что отражает возрастающий объем средств и методов специальной тренировки в многолетнем тренировочном процессе спортсмена.

В планировании нагрузок у юных спортсменов, а также в последствии создание тренировочных моделей, исследователи анализируют по меньшей мере два вопроса:

- каковы уровень и внутренняя структура физической работоспособности у детей и подростков?
- с какого и до какого предела следует проводить специализацию тренировки в детском и юношеском возрасте?

Результаты исследований (Ю.В. Верхошанского, В.П. Филина, М.Я. Набатниковой, В.Г. Никитушкина и др.), доказывающие, что:

- спортивные физические двигательные качества (способности) всегда образуют единый комплекс и находятся в постоянном взаимодействии
- доминирующую роль в развитии всех остальных физических качеств (способностей) играют скоростно-силовые
- выносливость (особенно аэробная) играет вспомогательную роль в развитии всех физических качеств (способностей). Иными словами, спортсмен должен иметь достаточно высокий уровень аэробной выносливости, для того чтобы успешно переносить тренировочные нагрузки и наиболее эффективно развивать скоростно-силовые качества (способности).

Умышленно после слова качества, в свое время применяемое в работах многочисленных авторов, мы в скобках применяем определение способности т. к. на наш взгляд именно способности шире отражают тот смысл, который исследуется в данном научном направлении.

Подытожив вышесказанное, можно заключить, что из этих положений вытекают две основные методические цели спортивной тренировки: максимальное развитие необходимых для конкретного вида вегетативных систем организма и достижения тем самым уровня основной двигательной способности юного спортсмена в выбранном виде специализации.

Естественно, что в различные месяцы или периоды годичного макроцикла это соотношение можно изменять (рис. 26, 27, 28).

В тоже время понимая, что допустим у юных баскетболистов развитие скоростно-силовых качеств тесно связано с дальнейшими спортивными успехами, у бегунов на средние и длинные дистанции наиболее важным является совершенствование кардио-респираторной функции, а в скоростно-силовых видах за основу берется увеличение специальной силы, данные ведущие способности в конкретном

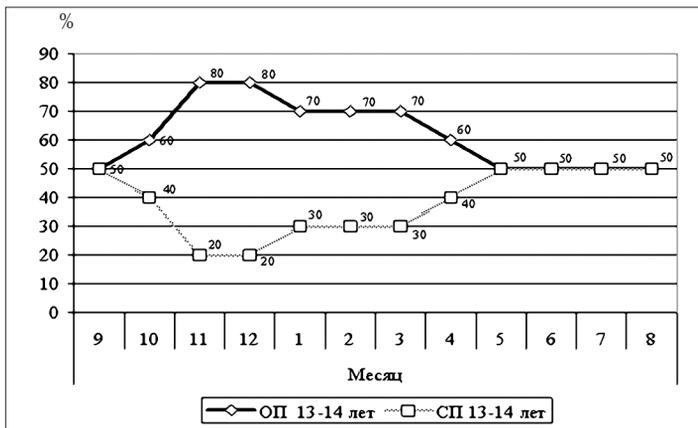


Рис. 26. Соотношение между объемом общей (ОП) и специальной (СП) подготовки в игровых видах спорта по месяцам среди спортсменов мужского пола в возрасте 13-14 лет

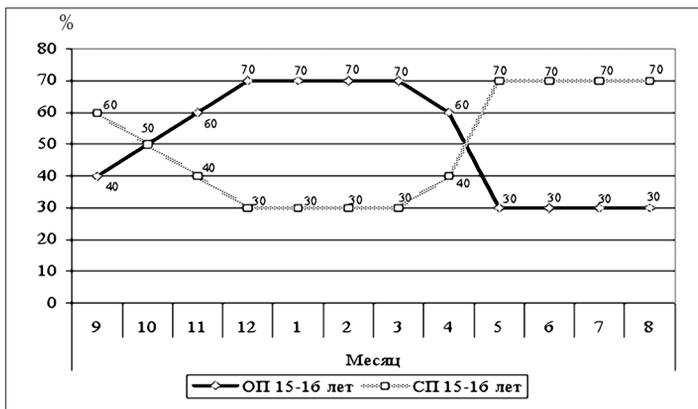


Рис. 27. Соотношение между объемом общей (ОП) и специальной (СП) подготовки в игровых видах спорта по месяцам среди спортсменов мужского пола в возрасте 15-16 лет

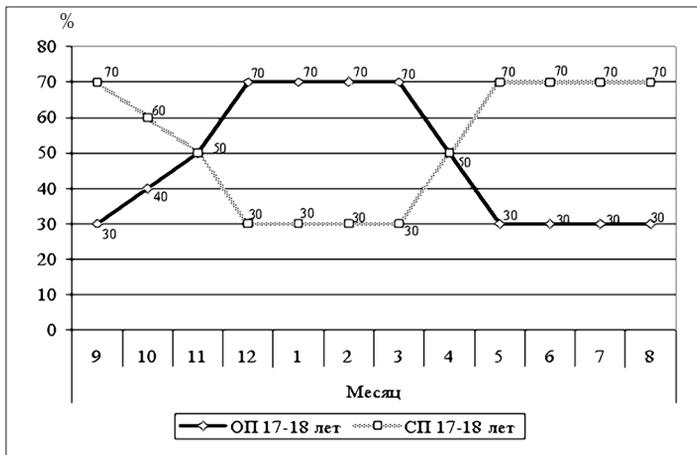


Рис. 28. Соотношение между объемом общей (ОП) и специальной (СП) подготовки в игровых видах спорта по месяцам среди спортсменов мужского пола в возрасте 17-18 лет

виде не могут быть одинакового объема, то есть нуждаются в индивидуализации.

Основные положения и анализ факторов, определяющих спортивный результат, должны рассматриваться с учетом индивидуальной генетики, биологии и биомеханики выбранного вида в целях построения тренировочной стратегии, предназначенной сделать из новичка спортсмена высокого класса. Необходимо, чтобы тренер знал, каково оптимальное соотношение средств и методов тренировки, их оптимального объема и интенсивности.

В следствии чего можно заключить, что особенности возраста и спортивной дисциплины должны составлять основу стратегии подготовки таким образом, чтобы юный спортсмен мог повышать свой функциональный уровень и достичь наивысшего результата, полностью используя генетический, биологический и биомеханический резерв организма.

Характерная направленность тренировочного процесса юных спортсменов на этапе углубленной тренировки – это комплексная специальная физическая подготовка. Это диктуется требованиями высшего спортивного мастерства и стратегией динамики тренировочных нагрузок в процессе многолетней подготовки.

На этапе спортивного совершенствования происходит дальнейшее повышение объема тренировочных нагрузок за счет средств специальной подготовки. Специфичность подготовки на данном и последующих этапах проявляется в преимущественном использовании более узкого круга специализированных средств тренировки.

Резюмируя все вышеизложенное, следует подчеркнуть, что важное место в планировании многолетнего тренировочного процесса занимают вопросы определения возраста выполнения разрядных нормативов, темпов роста спортивных результатов, возрастной динамики тренировочных и соревновательных нагрузок юных спортсменов.

В процессе многочисленных исследований баскетболистов установлено, что первый этап отбора исключительно благоприятен для развития основных качеств баскетболистов, в первую очередь быстроты, ловкости и гибкости. Приобретаемые на этом этапе навыки закрепляются и создают основу движений, характерных для игровой деятельности.

На втором этапе появляются благоприятные возможности для использования достаточно интенсивных упражнений, что позволяет оказывать специализированное влияние на развитие физических качеств. Поэтому физическая подготовка приобретает новые черты узкой специализации, но одновременно сохраняет и довольно большую разносторонность.

Основной отбор проводят обычно после 1,5–2 лет занятий в группах начальной подготовки с целью комплектования учебно-тренировочных групп спортивной школы. Этот этап носит более профессиональный характер и проводится в течение последнего года обучения в группах начальной подготовки.

Если основной задачей на этапе начальной подготовки было – помочь ребенку правильно выбрать вид спорта для спортивного совершенствования, то одним из основных моментов, определяющих дальнейшие спортивные успехи ребенка, является выявление потенциальных возможностей подростков (табл. 79).

Значительное влияние на результативность в баскетболе оказывают не только выносливость, быстрота, координация, телосложение, но и мышечная сила, вестибулярная устойчивость и гибкость. При этом целесообразно определять не только исходный уровень их подготовленности, но и темпы ее роста. В системе ранней ориентации контрольные испытания должны проводиться с таким расчетом, чтобы определить не только то, что уже умеет делать поступающий, а то, что он может сделать в дальнейшем (табл. 80).

Таблица 79

Физическое развитие и физическая подготовленность занимающихся в игровых видах на начальном этапе обучения

Содержание требований	1-й год обучения		2-й год обучения	
	переводные		выпускные	
	девочки	мальчики	девочки	мальчики
Бег 20 м, с	4,1	4,0	4,0	3,9
Высота подскока, см	41	44	42	48
Прыжок в длину с места, см	174	186	187	192
Бег 40 м, с	174	180	180	192
Бег 60 м, с	9,4	9,1	9,2	8,9
Бег 300 м, с	54,5	52,0	53,0	50,0
Становая сила, кг	55	70	65	80

Таблица 80

Примерные нормативы для отбора детей по показателям развития физических качеств

Физические качества		Пол	Возраст (лет) и нормативы			
			9	10	11	12
Сила мышц - становая сила, кг		М	75	80	100	110
		Д	60	70	80	90
Быстрота - 6 повторений упражнения: упор присев, упор лежа, с		М	8,6	8,5	8,4	8,3
		Д	8,9	8,8	8,7	8,6
Скоростно-силовые способности	Прыжок в длину с места, см	М	175	180	185	190
		Д	155	160	165	170
	Прыжок в высоту с места, см	М	40	50	55	55
		Д	30	40	45	45
Выносливость	Статическая вис на согнутых руках, под углом 90°, с	М	35	40	45	50
	Динамическая - лежа, руки за головой, сгибание туловища до касания локтем колена, раз	М	60	65	70	75
		Д	35	40	45	55
Общая - бег с ходьбой на 500 м, мин	М	1.42,5	1.46,0	1.37,5	1.35,0	
	Д	1.47,5	1.45,0	1.42,5	1.40,0	
Гибкость	Наклон вперед, см	М	+9	+11	+ 11	+ 11
		Д	+11	+12	+13	+14
Ловкость	Разница в результатах гладкого бега на 60 м и челночного бега 4x15 м, с	М	5,4	5,3	5,2	5,1
		Д	5,7	5,6	5,5	5,4

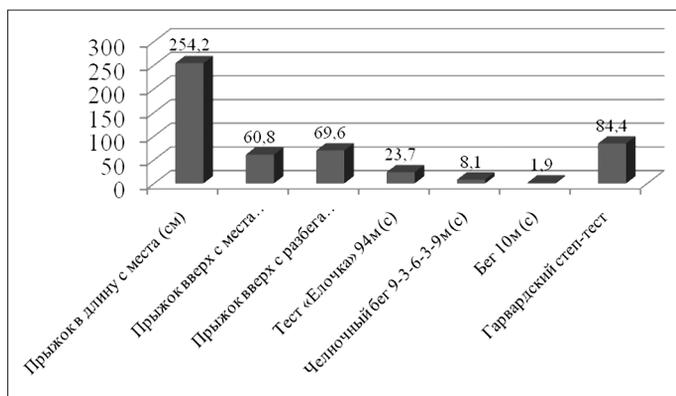


Рис. 29. Показатели специальной физической подготовленности волейболистов учебно-тренировочных групп

При выборе и применении теста тренер обязан приспособить его к специфике испытуемой группы, или отдельных игроков.

Применяя стандартизированные методы, в том числе и тесты, тренер должен действовать творчески и с соответствующим профессиональным критическим подходом.

Кроме того, тест и метод его применения должны содействовать поставленной цели. Тесты-тренажеры, по нашему мнению, являются методом выбора при измерении физических качеств. Ситуационное увязывание элементов игры и элементов соревнования очень существенно при составлении этих тестов.

Специальная подготовка волейболистов характеризуется развитием специфических физических качеств, необходимых для успешной технической подготовки, которая в современном студенческом волейболе в большей степени определяет спортивный результат.

Среди ведущих специальных физических качеств определяющее значение имеет уровень развития скоростно-силовых способностей, скоростной выносливости, координации движения и функциональных характеристик.

В ходе исследования установлено, что скоростно-силовые показатели для волейболистов учебно-тренировочных групп находятся на хорошем уровне (рис. 29). Так, показатель прыжка в длину с места толчком двух ног составляет $254,2 \pm 2,6$ см; прыжка вверх с места

толчком двух ног – $60,8 \pm 1,4$ см; прыжка вверх с разбега толчком двух ног – $69,6 \pm 1,7$ см.

Установлено, что показатель бега «елочка» (94 м) составляет – $23,7 \pm 0,7$ с, а челночного бега 9–3–6–3–9 м – $8,1 \pm 0,5$ с. Показатели гарвардского степ-теста свидетельствуют, что функциональное состояние волейболистов находится на хорошем уровне и составляет – $84,4 \pm 1,7$. Характеризуя данные бега на 10 м необходимо отметить, что дистанцию волейболисты преодолевают в среднем за $1,9 \pm 0,05$ с.

Полученные данные подтверждают тот факт, что в процессе подготовки волейболистов учебно-тренировочных групп основной упор у тренеров сводится к повышению физической подготовленности, что отражают достаточно высокие экспериментальные данные.

Более информативно оценить характер физической подготовленности волейболистов можно при помощи дифференциации показателей с учетом игровых амплуа спортсменов.

Установлено, что у игроков всех амплуа отмечается достаточно высокие показатели прыжка в длину с разбега, толчком двух ног (табл. 81). Так, наилучшие показатели в данном тесте установили игроки, выполняющие функции связующих – $276 \pm 1,2$ см, а самые низкие – диагональные игроки – $244,5 \pm 1,2$ см. Необходимо отметить, что коэффициент вариации колеблется от 1,2 до 2,4%, что свидетельствует об однородности по данному показателю спортсменов различных амплуа в скоростно-силовой подготовленности.

Прыжок вверх с места характеризует взрывную силу спортсменов, которая необходима при реализации технических приемов выполняемых в прыжке: подача, нападающий удар и блокирование. Установлено, что наилучшие показатели в данном тесте установлены у связующих игроков – $67,5 \pm 0,5$ см, немного ниже у блокирующих – $61,2 \pm 0,6$ см и доигровщиков – $61,3 \pm 0,5$ см. У диагональных и либеро эти показатели имеют самое низкое значение – $54 \pm 0,4$ и $57,5 \pm 0,6$ см, соответственно.

Анализируя показатели прыжка с разбега, необходимо отметить, что наилучшие данные отмечаются также у связующих игроков – $78 \pm 0,6$ см, а самые низкие у диагональных – $61 \pm 0,5$ см, коэффициент вариации не превышает 4%, что свидетельствует об однородности изучаемых групп по скоростно-силовым показателям.

У игроков, выполняющих функции связующих, также отмечаются наилучшие показатели в беге «Елочка» и челночном беге – $22,8 \pm 0,3$ и $1,8 \pm 0,1$ с, при 6,4 и 2,7%, соответственно. У игроков, выполняющих функции либеро и диагонального, в показателях бега «Елочка»

**Уровень специальной подготовленности волейболистов
учебно-тренировочных групп различных игровых амплуа**

Тесты	Стат. пок-ли	Амплуа игроков				
		СИ	БИ	ДКИ	ДГИ	ЛИ
Прыжок в длину с места (см)	$\bar{X}, \pm m$ $\pm \sigma$ CV%	276 ± 1,2 4,5 1,6	257,8 ± 1,4 5,1 2,0	248,4 ± 1,3 6 2,4	244,5 ± 1,2 6,8 2,8	259 ± 1,5 3,2 1,2
Прыжок вверх с места толчком двух ног (см)	$\bar{X}, \pm m$ $\pm \sigma$ CV%	67,5 ± 0,5 1,9 2,8	61,2 ± 0,6 2,2 3,6	61,3 ± 0,5 2,1 3,4	54 ± 0,4 1,8 3,3	57,5 ± 0,6 2 3,5
Прыжок вверх с разбега толчком двух ног (см)	$\bar{X}, \pm m$ $\pm \sigma$ CV%	78 ± 0,6 2,6 3,3	69,6 ± 0,5 2,5 3,6	70,1 ± 0,6 2,2 3,1	61 ± 0,5 2,4 3,9	67,5 ± 0,6 1,6 2,4
Тест «Елочка» 94 м (с)	$\bar{X}, \pm m$ $\pm \sigma$ CV%	22,8 ± 0,3 0,8 3,5	23,7 ± 0,3 0,9 3,8	23,7 ± 0,4 0,9 3,8	24,1 ± 0,3 1,3 5,4	24,7 ± 0,5 1,1 4,5
Челночный бег 9-3-6-3-9 м (с)	$\bar{X}, \pm m$ $\pm \sigma$ CV%	7,8 ± 0,1 0,5 6,4	8,1 ± 0,2 0,6 7,4	8,1 ± 0,1 0,4 4,9	8,3 ± 0,2 0,6 7,2	8,6 ± 0,3 0,7 8,1
Бег 10 м (с)	$\bar{X}, \pm m$ $\pm \sigma$ CV%	1,8 ± 0,1 0,05 2,7	1,9 ± 0,1 0,04 2,1	1,9 ± 0,1 0,07 3,6	2 ± 0,2 0,04 2	1,8 ± 0,1 0,05 2,8
Гарвардский степ-тест	$\bar{X}, \pm m$ $\pm \sigma$ CV%	82,3 ± 0,7 2,8 3,4	83,4 ± 0,9 3,2 3,8	86 ± 0,8 3,1 3,6	79,2 ± 0,7 3,7 4,7	87,1 ± 0,5 4 4,6

Примечания: СИ - связующий игрок; БК - блокирующий игрок; ДКИ - игрок доигровщик; ДГИ - диагональный игрок; ЛИ - игрок либеро

самые слабые показатели – 24,7 ± 0,5 и 24,1 ± 0,3 с, при и 5,4%, соответственно. В челночном беге показатели имеют самый низкий уровень развития также у либеро и диагональных – 8,6 ± 0,3 и 8,3 ± 0,2 с, при 8,1 и 7,2%, соответственно. Наиболее слабо скоростные способности развиты у диагональных – 2 ± 0,2 с, блокирующих и доигровщиков – 1,9 ± 0,1 с, соответственно.

Результаты исследования показали, что наибольшие показатели функциональной подготовленности (Гарвардский степ-тест) имеют

игроки, выполняющие функции либеро и доигровщики – $87,1 \pm 0,5$ и $86 \pm 0,8$, соответственно, что характеризует хороший уровень подготовленности.

Среди наиболее значимых для футболистов являются стартовая и дистанционная скорость, скоростная выносливость и скоростно-силовые способности.

В результате контрольно-педагогических испытаний нами установлено, что у футболистов 15–16 лет показатели бега на 10 м с высокого старта равны $1,74 \pm 0,12$ с, при этом наблюдается достаточно большой диапазон распределения результатов от 1,57 до 1,99 с. Примечательно, что коэффициент вариации превышает 10% и составляет 11,5%, который свидетельствует о неоднородности исследуемой группы с нестабильными сильно изменяющимися показателями (табл. 82).

Показатели в беге на 30 м у футболистов 15–16 лет составили $4,12 \pm 0,09$ с. Рассматривая минимальные и максимальные показатели, необходимо отметить, что уровень их варьирования незначительный, что подтверждается и данными коэффициента вариации, который составляет 2,18%, свидетельствующий об однородности группы по проявлению дистанционной скорости.

Полученные результаты в челночном беге 7x50 м позволяют заключить, что у футболистов 15–16 лет они в среднем равны $1,01 \pm 0,10$ мин, с, при этом существует 12-ти секундная разница между максимальными и минимальными показателями. Примечательно, что коэффициент вариации составляет в данном тесте 14,85%, свидетельствующий о нестабильности результатов показанных спортсменами (табл. 82).

Показатели прыжка в длину с места у футболистов 15–16 лет составляют $245,13 \pm 14,37$ см, при этом коэффициент вариации равен 5,86%, что фиксирует плотность результатов в скоростно-силовых способностях.

С учетом выявленных особенностей нами были изучены показатели развития специальных физических качеств у футболистов 15–16 лет различных игровых амплуа.

Показатели в беге на 10 м у защитников существенно не отличаются от средних показателей изучаемого контингента – $1,70 \pm 0,06$ с ($p > 0,05$). Коэффициент вариации составляет 3,53%, что характеризует стабильность измеряемых показателей в группе защитников (табл. 83).

У защитников 15–16 лет показатели в беге на 30 м составляют $4,11 \pm 0,07$ с, при коэффициенте вариации 1,7%, что свидетельствует о не-

Таблица 82

**Показатели развития специальных физических качеств
у футболистов 15-16 лет**

Тесты	\bar{X}	$\pm\delta$	min	max	CV, %
Бег 10 м, с	1,74	0,12	1,57	1,99	11,5
Бег 30 м, с	4,12	0,09	3,98	4,28	2,18
Челночный бег 7х50 м, мин, с	1,01	0,15	0,59	1,11	14,85
Прыжок в длину с места, см	245,13	14,37	217,00	266,00	5,86

Таблица 83

**Показатели развития специальных физических качеств
у защитников 15-16 лет**

Тесты	\bar{X}	$\pm\delta$	min	max	CV, %
Бег 10 м, с	1,70	0,06	1,57	1,80	3,53
Бег 30 м, с	4,11	0,07	3,98	4,23	1,7
Бег 7х50 м, мин, с	1,05	0,02	1,01	1,09	1,9
Прыжок в длину с места, см	247,5	8,8	233	263	3,56

значительных внутригрупповых отличиях по уровню развития дистанционной скорости.

Показатели челночного бега 7х50 м и прыжка в длину с места у защитников достоверно не отличаются от внутригрупповых показателей и составляют $1,05 \pm 0,02$ мин, с и $247,5 \pm 8,8$ см, соответственно. Коэффициент вариации при этом находится на низком уровне 1,9 и 3,56%, соответственно.

По результатам выявленных особенностей можно заключить, что защитники по изучаемым показателям имеют достаточно одинаковый уровень подготовленности.

В ходе тестирования специальных физических качеств установлено, (табл. 84): у полузащитников 15–16 лет стартовая скорость (бег 10 м) составляет $1,72 \pm 0,04$ с и достоверно не отличается от среднегрупповых показателей ($p > 0,05$); показатели дистанционной скорости (бег 30 м) составляют $4,11 \pm 0,07$ с, что характеризуется несущественным улучшением по отношению к среднегрупповым показателям ($p > 0,05$); коэффициент вариации находится на низком уровне и равен 1,7%.

Показатели челночного бега 7х50 м у полузащитников 15–16 лет имеют высокую степень приближенности к среднегрупповым показателям – $1,02 \pm 0,02$ мин, с ($p > 0,05$).

Таблица 84

Показатели развития специальных физических качеств
у полузащитников 15-16 лет

Тесты	Средняя	$\pm\delta$	min	max	CV, %
Бег 10 м, с	1,72	0,04	1,64	1,77	2,32
Бег 30 м, с	4,11	0,07	3,98	4,23	1,7
Бег 7х50 м, мин, с	1,02	0,02	1,00	1,07	1,96
Прыжок в длину с места, см	238,86	15,16	217	266	6,35

Таблица 85

Показатели развития специальных физических качеств
у нападающих 15-16 лет

Тесты	Средняя	$\pm\delta$	min	max	CV, %
Бег 10 м, с	1,96	0,02	1,93	1,99	1,02
Бег 30 м, с	4,21	0,04	4,13	4,28	0,95
Бег 7х50 м, мин, с	1,08	0,02	1,05	1,11	1,85
Прыжок в длину с места, см	260	1,8	257	263	0,7

Установлено, что показатели прыжка в длину с места у них ниже, чем среднегрупповые показатели – $238,86 \pm 15,16$ см, при этом коэффициент вариации составляет 6,35%, что свидетельствует о прогрессивных изменениях внутри группы.

Игроки 15-16 лет, выполняющие на игровом поле функции нападающих, имеют достоверно низкие показатели в беге на 10 м ($1,96 \pm 0,02$ с), по сравнению со среднегрупповыми данными ($p < 0,05$; табл. 85).

В результате исследования выявлено, что показатели в беге на 30 м ($4,21 \pm 0,04$ с) и челночном беге 7х50 м ($1,08 \pm 0,02$ мин, с) у игроков этого амплуа имеют тенденцию к снижению по сравнению со среднегрупповыми данными ($p > 0,05$).

Однако следует подчеркнуть, что показатели прыжка в длину с места ($260 \pm 1,8$ см) достоверно выше у нападающих 15-16 лет по сравнению со среднегрупповыми данными ($p > 0,05$). Показатели коэффициента вариации не превышают во всех тестах 2%, что характеризует однородность группы по развитию специальных физических качеств.

На основе многочисленных исследований нами были разработаны и основаны критерии, определяющие уровень специальной физической подготовленности футболистов 15-16 лет (табл. 86).

Таблица 86

Критерии оценки уровня специальной физической подготовленности футболистов 15-16 лет

Уровень подготовленности	Бег 10 м, с	Бег 30 м, с	Челночный бег 7х50 м, мин	Прыжок в длину с места, см
Очень высокий	1,57	3,98	0,59	2,66
Высокий	1,64	4,03	1,01	2,57
Выше среднего	1,71	4,08	1,03	2,49
Средний	1,78	4,13	1,05	2,41
Ниже среднего	1,85	4,18	1,07	2,33
Низкий	1,82	4,23	1,09	2,25
Очень низкий	1,99	4,28	1,11	2,17

Таблица 87

Уровень развития специальных физических качеств у футболистов 15-16 лет, баллы

Бег 10 м, с	Бег 30 м, с	Бег 7х50 м, мин	Прыжок в длину с места, см
Футболисты 15-16 лет			
5	5	8	6
Защитники 15-16 лет			
6	5	5	6
Полузащитники			
5	6	7	4
Нападающие			
3	4	4	8

Для оценки уровня физической подготовленности нами по изучаемым тестам была проведена балльная оценка каждого теста с учетом игрового амплуа.

Анализ данных таблицы 87 свидетельствует о том, что футболисты 15-16 лет по 10-балльной системе в показателях бега 10 и 30 м имеют по 5 баллов, бега 7х50 м – 8 баллов и прыжке в длину с места – 6 баллов.

К этому, исходя из амплуа игроков, необходимо добавить, что защитники 15-16 лет в беге 30 м и прыжке в длину с места имеют по 6 баллов, а беге 30 м и 7х50 м – по 5 баллов.

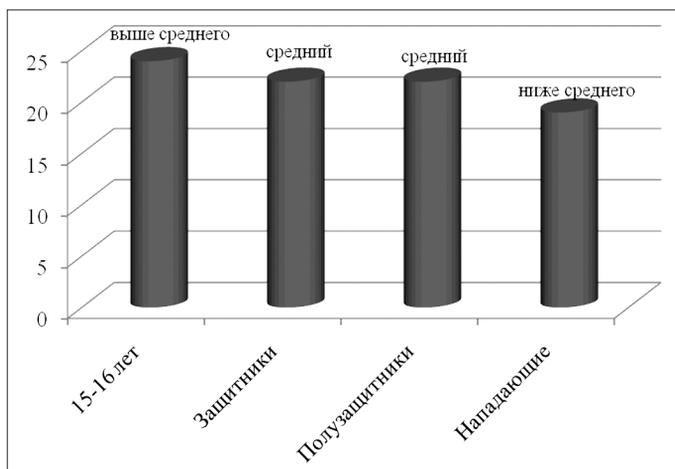


Рис. 30. Уровень специальной подготовленности футболистов 15-16 лет различных амшлу, баллы

Анализируя показатели физической подготовленности полузащитников 15-16 лет следует отметить, что в беге 10 и 30 м, а также 7x50 м изучаемый контингент имеет следующие показатели – 5, 6, 7 баллов, соответственно, при этом в прыжках в длину с места – 4 балла.

Нападающие 15-16 лет в беговых тестах имеют ниже показатели, по сравнению с защитниками и полузащитниками, составляя в беге 10 и 30 м – 3 и 4 балла, соответственно, а в беге 7x50 м – 4 балла. Характерно, что в прыжках в длину с места показатель имеет максимальное значение – 8 баллов.

Известно, что уровень специальной физической подготовленности, направленный на развитие скорости и силы мышц, позволяет препятствовать появлению спортивных травм.

Установлено, что футболисты 15-16 лет имеют уровень развития скоростных и скоростно-силовых способностей выше среднего (24 балла), при этом защитники и полузащитники средний – 22 балла, а нападающие – ниже среднего – 19 баллов (рис. 30).

Подводя итог, необходимо констатировать, что отбор перспективных подростков и эффективное построение тренировочного процесса необходимо учитывать при оценке физической подготовленности.



Глава 7

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

7.1. Методики определения функциональных возможностей

Методы соматотипирования не решают полностью вопросов, связанных с ориентацией в спорте, с решением вопросов о перспективности того или иного субъекта в конкретном виде спорта (деятельности). Наряду с широким использованием различных методик оценки подготовленности спортсменов одно из ведущих положений занимает определение функциональных возможностей спортсменов, которые дают представления о резервах организма индивида.

Прежде чем перейти к изложению методик определения функциональных возможностей детей, рассмотрим микроструктуру организма. Приведем схематично взаимоотношение структурных изменений в клетках, органах и организме в целом под влиянием тренировочных воздействий. Прежде всего следует запомнить, что нет функции без морфологической основы ее как нет функциональных расстройств, функциональных заболеваний, функциональных «сры-

вов», о которых пишут тренеры и спортивные врачи (Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, 1994, 1995, 2002). Это отголосок прежнего учения, прочно укрепившегося в сознании этих специалистов. Такое понятие, как «первичное функциональное изменение, приведшее ко вторичному морфологическому изменению», было поколеблено, когда в практику исследований вошли гистохимические, биохимические, электронно-микроскопические исследования. Было установлено, что любая функция организма «монтируется» на так называемом внутриклеточном конвейере, то есть на ультраструктурах соответствующего типа клеток, и поэтому даже самые незначительные изменения их функции сопряжены с изменениями в ядерно-плазматическом конвейере.

В настоящее время определены цепочки биохимических реакций и ультраструктур, которые «вырабатывают» ту или иную функцию. Иными словами, был экспериментально доказан принцип единства структуры и функций, который до этого существовал в работах философов чисто теоретически. Что же происходит в организме человека, когда меняются условия внешней среды или физические нагрузки? Прежде всего происходит адаптация (приспособление) организма к изменившимся условиям, то есть изменение функциональной активности органов и тканей, выражающееся в изменении скоростей биологических реакций. В феномене адаптации выделяют качественные и количественные компоненты. Количественный компонент выражается в непрерывном варьировании числа активно функционирующих структур. В обычных условиях функционирования организма «работает» только незначительная часть структур, обеспечивающих его нормальную жизнедеятельность. Повышение нагрузки включает резервные структуры, снижение нагрузки приводит к уменьшению числа структур с активным биосинтезом. Этот принцип работы получил название попеременной (асинхронной) работы одноименных структур. Он справедлив для работы на всех уровнях – от молекулярного до системного. При более длительных нагрузках и тем более постоянно увеличивающихся включаются в работу все новые и новые структуры: когда оказывается недостаточным включение даже всех структур, происходит увеличение их количества, то есть происходит построение новых структур или их гиперплазия.

При спортивных тренировках, особенно с отягощениями, происходят многочисленные процессы, но особенно ярко выражена гипертрофия мышц. Под гипертрофией понимается увеличение объема, массы клетки (волокна) и, как следствие, мышцы в целом. Гипертрофия

происходит без увеличения числа клеток и мышечных волокон. Однако основой гипертрофии является внутриклеточная гиперплазия.

В основе гипертрофии мышц, формирующихся под влиянием повторных физических нагрузок, лежит гиперплазия органелл мышечных клеток (волокон), таких, как митохондрии, миофибриллы, саркоплазматический ретикулум и др. Мышца, в которой произошла гипертрофия мышечных волокон, при встрече с сильным раздражителем (тренировочные нагрузки) окажется более сильной, выносливой, так как она обладает большим резервом рабочих структур – эта мышца более тренирована (Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, В.Г. Петрухин, 1994).

Однако следует помнить, что состояние повышенной тренированности – состояние не стабильное. Прекращение тренировок приводит к обратному развитию образовавшихся структур. Структуры, которые не работают в организме, не сохраняются – это и есть причина снижения спортивных результатов после прекращения или снижения тренировочных нагрузок. Для восстановления требуется значительное время.

Есть еще одна сторона у процессов клеточной гипертрофии и внутриклеточной гиперплазии – это постоянная волнообразность процессов образования и разрушения внутриклеточных структур, независимо от внешних (тренировочных) воздействий. Такое явление получило название «эндогенного снижения напряженности репаративной регенерации». Смена прироста и снижения внутриклеточных структур является следствием фазного характера существования биологических процессов. Знание этих процессов и даже их существование дают возможность специалисту объективно оценивать результаты тренировочных занятий, понять волнообразность спортивных результатов.

Все сказанное следует понимать не как самостоятельный процесс, а как процессы, происходящие в едином целом организме, которые контролируются и организуются двумя «объединяющими» интегрирующими системами – гуморальной и биоэлектрической. В первую входит эндокринная система, во вторую – нервная система со всем ее многообразием. О процессах интеграции в организме и их участии в ответных реакциях на тренировочные воздействия можно прочесть в пособиях Р.Н. Дорохова В.Г. Петрухина, «Эндокринная система», А.Н. Бернштейна «О ловкости и ее развитии», В.И. Ляха «Новые исследования по возрастной физиологии», В.П. Губа «Морфобиомеханические исследования в спорте» и др.

Рассматривая структурные «особенности» функциональной подготовленности детей 4–12 лет, последовательность изменений под влиянием целенаправленных физических нагрузок, необходимо отметить, что живой организм – это не только сложная система, противодействующая внешней среде и меняющаяся под ее влиянием, но она одновременно и уравнивается с окружающей средой. Такое понимание организма существовало в работах представителей «классического» механицизма в физиологии. В настоящее время это мнение существенно трансформировалось благодаря работам Н.А. Бернштейна, 1966, П.К. Анохина, 1975, Ж. Керрера и еще ряда отечественных и зарубежных исследователей. По современным представлениям, организм – это сложная саморегулирующаяся, самопрограммирующаяся система, возникающая и совершенствующаяся в процессе постоянного преодоления этой среды.

Исследование кровообращения и дыхания обеспечивающих энергетически функционирование опорно-двигательного аппарата, имеет важное значение, так как физическая работоспособность, характер острой и хронической адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам во многом зависят от структурных и функциональных особенностей этих систем. Данные о структурных и функциональных особенностях кровообращения и дыхания являются, таким образом, критериями состояния здоровья и потенциальных возможностей юных спортсменов. При исследовании кровообращения и дыхания обычно используется комплекс клинических и инструментальных методов. К клиническим методам относятся: расспрос (анамнез), осмотр, ощупывание (пальпация), выстукивание (перкуссия), выслушивание (аускультация). С помощью этих методов можно выявить и оценить субъективные и объективные признаки, характеризующие состояние здоровья, работоспособность, различные заболевания и травмы. Инструментальные методы исследования дополняют и значительно углубляют перечисленные методы, повышая тем самым диагностические возможности врачебного обследования.

Важно отметить, что при исследовании дыхания и кровообращения, а также при интерпретации полученных данных следует учитывать возрастные и, особенно, индивидуальные морфофункциональные особенности юных спортсменов.

Для исследования системы кровообращения используют рентгенологический метод, электрокардиографию, фонокардиографию, флебографию, поликардиографию, механокардиографию, реографию,

эхокардиографию и др., так как эти методы позволяют определить морфологические и функциональные параметры сердечно-сосудистой системы.

Рентгенологический метод исследования сердца и кровеносных сосудов включает рентгеноскопию (анализ структурных особенностей сердца и кровеносных сосудов) видимых на экране рентгеновского аппарата) и рентгенографию, томографию, рентгенокимографию.

Электрокардиография (ЭКГ). Метод ЭКГ позволяет получить информацию об электрической активности сердца. По данным анализа «амплитуды и формы зубцов» продолжительности интервалов ЭКГ можно судить об «автоматизме» возбудимости и проводимости сердечной мышцы, нарушениях сердечного ритма, нарушениях обменных процессов в миокарде, состоянии венозного кровообращения, патологических изменениях миокарда (инфаркт, диффузные мышечные изменения и др.), гипертрофии предсердий и желудочков.

Фонокардиография (ФКГ) – графическая регистрация звуков, возникающих при работе сердца. ФКГ значительно дополняет данные, так как анализ кривых дает возможность объективно оценить интенсивность и продолжительность тонов сердца, наличие расщепления или добавочных тонов. ФКГ позволяет производить количественный и качественный анализ сердечных тонов и шумов, дифференцируя, таким образом, органические и функциональные изменения.

Сфигмография – графическая регистрация движений артериальной стенки, возникающих при каждом сокращении сердца. Анализ сфигмограммы артерий эластического и мышечного типа позволяет оценить упруговязкие свойства и тонус артериальной стенки, скорость распространения пульсовой волны.

Флебография – графическая регистрация венозного пульса, то есть изменения просвета вен в связи с систолой и диастолой. Отдельные параметры флебограммы характеризуют состояние гемодинамики.

Поликардиография (ПКГ) – синхронная регистрация электрокардиограммы в стандартном отведении, фонокардиограммы и сфигмограммы сонной артерии. ПКГ используют для оценки сократительной способности миокарда. Определяют и анализируют продолжительность сердечного цикла, систолы и диастолы, а также составляющих их фаз; рассчитывают комплексные межфазовые показатели кардиодинамики (например, внутрисистодический показатель, индекс напряжения миокарда). Определяют «должные» для данного сердечного ритма величины отдельных фаз систолы и диастолы

и, сопоставляя их с фактическими величинами, диагностируют так называемые фазовые синдромы: 1) фазовый синдром нагрузки объемом; 2) фазовый синдром высокого диастолического давления; 3) фазовый синдром стеноза выходного тракта желудочка; 4) фазовый синдром гиподинамии; 5) фазовый синдром гипердинамии.

Механокардиография – синхронная запись кривой скорости изменения артериального давления при компрессии артерии (тахосциллограмма) и сфигмограмм артерий эластического и мышечного типа. Метод механокардиографии делает возможным определить комплекс показателей сосудистого тонуса (конечное, боковое, среднее и минимальное артериальное давление), скорость распространения пульсовой волны по сосудам эластического и мышечного типа; ударный объем сердца, общее и удельное периферическое сопротивление кровотоку в предкапиллярном русле, внешнюю работу сердца.

Реография – метод исследования кровообращения, основанный на графической регистрации колебаний различных тканей и органов, связанных с изменением кровенаполнения кровеносных сосудов мозга, сердца, печени, почек, верхних и нижних конечностей. Реограмма дает возможность судить об изменении скорости кровенаполнения сосудов в разные фазы систолы левого и правого желудочков, оценивать сократительную функцию миокарда и величину ударного объема сердца, сосудистый тонус, особенности кровообращения в мозгу, печени, легких и т.д.

Эхокардиография – исследование сердца с помощью отраженных ультразвуковых волн. Эхокардиографическое исследование позволяет определить толщину миокарда стенки левого желудочка, переднезадний размер полости левого желудочка в период систолы и диастолы; скорость сокращения и расслабления миокарда задней стенки левого желудочка; диаметр аорты; размер левого предсердия; толщину межжелудочковой перегородки; переднезадний размер правого желудочка; скорость и амплитуду движений митрального клапана.

Эхокардиография дает возможность диагностировать степень выраженности физиологической гипертрофии и расширения объема полостей сердца, форму и движение створок атриоventрикулярных клапанов, полулунных клапанов аорты и легочной артерии. Метод эхокардиографии весьма информативен, так как можно изучать и дать качественную и количественную оценку основных морфофункциональных параметров сердца, диагностировать клапанные пороки, коллапс митрального клапана.

Газообмен на участке легкие–кровь, отражающий процесс внешнего дыхания, обеспечивается рядом физиологических механизмов, в том числе легочной вентиляцией, диффузией кислорода и углекислого газа через альвеолярно-капиллярные мембраны, легочным кровотоком, нейрогуморальной регуляцией, функцию внешнего дыхания отражают частота дыхательных движений, жизненная емкость легких и составляющие ее объемы (резервный объем вдоха и выдоха, дыхательный объем). Показатели функции внешнего дыхания весьма переменчивы, так как зависят от возраста, массы и длины тела, поэтому для правильной оценки функции внешнего дыхания у юных спортсменов необходимо фактические величины рассматриваемых показателей сравнивать с «должными» для индивидуумов того же возраста и спортивной специализации.

Объемы газов меняются в зависимости от температуры и барометрического давления, поэтому при определении легочных объемов следует вводить поправку на температуру и барометрическое давление.

У юных спортсменов под влиянием тренировочных нагрузок увеличивается жизненная емкость легких и составляющие ее объемы, изменяется характер регуляции функции внешнего дыхания в связи с чем увеличение минутного объема дыхания происходит в большей мере за счет дыхательного объема и в меньшей мере – за счет прироста частоты дыхательных движений. Для исследования функции внешнего дыхания применяют спирометрию, спирографию, пневмотахометрию.

Спирометрия – определение жизненной емкости легких с помощью спирометра или сухих газовых часов. Спирография – регистрация кривой дыхательных движений при спокойном дыхании, при максимально глубоком вдохе и выдохе, при максимально частом и глубоком дыхании в течение 10–15 с. На основании данных, полученных при спирографическом исследовании, определяют частоту дыхательных движений, дыхательный объем, резервный объем вдоха и выдоха, жизненную емкость легких, минутный объем дыхания, максимальную вентиляцию легких.

Пневмотахометрия – определение скорости воздушного потока на вдохе и выдохе. Показатели пневмотахометрии характеризуют состояние бронхиальной проводимости.

Оксигеметрия – метод, позволяющий определить динамику процентного насыщения артериальной крови кислородом во время выполнения физических нагрузок и гипоксических тестов. Количе-

ственные характеристики оксигевограммы отражают функциональное состояние системы дыхания и крови.

Методы измерения максимальной аэробной мощности. Любой тест измерения МПК должен отвечать следующим требованиям: 1) в работе должны участвовать большие группы мышц; 2) нагрузка должна быть измеримой и хорошо воспроизводимой; 3) условия тестирования должны обеспечивать сравнимость и хорошее воспроизведение результатов; 4) тест должен хорошо переноситься здоровыми испытуемыми; 5) коэффициенты эффективности работы должны быть настолько одинаковыми, насколько это возможно в тестах с людьми.

Широкое распространение получил кратковременный бег на тредбане продолжительностью 3 минуты. Первоначально лента тредбана устанавливается горизонтально, затем на каждом последующем трехминутном испытании угол увеличивается на 2,5 процента до тех пор, пока не достигается максимальная аэробная мощность. Если при последовательных 3-минутных испытаниях с 10-минутным перерывом между ними потребление кислорода не растет больше чем на 150 мл/мин., полученное значение можно расценивать как максимальное. С помощью этого прерывистого теста только 7 из 115 испытуемых не смогли достичь своего МПК. В этом тесте в период между 1,75 и 2,75 минутами работы берутся пробы выдыхаемого испытуемыми воздуха для измерения содержания в нем CO_2 и O_2 . Повторные испытания с помощью этого теста при слегка измененном критерии достижения МПК дали следующие результаты: $3,06 \pm 0,046$ и $3,07 \pm 0,44$ л кислорода в минуту.

Тестирование МПК на тредбане имеет ограничения. Одно из них состоит в том, что при этом затруднено проведение непрерывных физиологических наблюдений, например непрерывная регистрация кровяного давления, взятие проб крови. Второй недостаток этого теста заключается в том, что лишь небольшое число людей может выдержать подобные нагрузки. По этим причинам непрерывный или проводимый в несколько приемов тест на велоэргометре или тест в виде дозированной ходьбы на тредбане завоевали особую популярность.

Критерием максимальных достижений является МПК (стабилизация потребления O_2 в последние минуты работы) или состояние изнеможения. Вследствие субъективности оценки максимального усилия одновременно используются другие показатели, подтверждающие достижение МПК. К ним относятся: концентрация молочной кислоты

в крови – 90–100 мг% в качестве критерия максимального усилия и зависимость между кровяным давлением и ЧСС как показатель декомпенсации сердечно-сосудистой системы при максимальных усилиях.

Тесты по ходьбе на тредбане и велоэргометре с интервалами отдыха обычно включают 2–6-минутные периоды работы, прерываемые периодами отдыха. В тестах на велоэргометре частота педалирования обычно составляет 50–60 оборотов в минуту, хотя подчеркивалась необходимость при измерении МПК поддерживать частоту на уровне 60 оборотов в минуту.

Типичным прерывистым тестом является многостадийный тест Брюса. В этом тесте скорость и наклон тредбана увеличиваются в 4 приема. На каждой ступени теста энергозапрос соответственно составляет 1,1; 2,2; 3,0 и 3,5 л/мин, длительность на каждой ступени равняется 3 минутам, исключение составляет последний этап, который продолжается до состояния полного утомления испытуемого. Как уже отмечалось выше, для определения $\dot{V}O_2$ в устойчивом состоянии при субмаксимальной работе рекомендуются испытания продолжительностью 5 минут. Однако, как было подтверждено документально, при максимальной работе достаточно 3–4 минут для достижения МПК.

В практических целях определение работоспособности должно исходить из величины максимально возможной интенсивности работы при устойчивом состоянии. В соответствии с этой концепцией максимальной функциональной работоспособности был предложен тест (PWC_{170}) по ходу которого определяется мощность нагрузки, соответствующая частоте пульса 170 ударов/мин. Далее считают, что ЧСС 170 ударов/мин соответствует такому физиологическому состоянию организма, которое можно поддерживать продолжительное время. Величина потребления кислорода, которым сопровождается подобное состояние, представляет собой функциональный пик $\dot{V}O_2$, а не абсолютную величину МПК. Коэффициент корреляции между МПК и тестом PWC_{170} равняется 0,88.

На сходной основе строится тест с возрастающей нагрузкой. Структура теста позволяет производить измерения сердечно-легочной деятельности при различных нагрузках, начиная с минимальной и вплоть до критических нагрузок в течение всего времени, которое необходимо для физиологической адаптации организма. Здесь показателем максимальной аэробной активности является частота пульса 180 ударов/мин с одновременным снижением пульсового давления, что свидетельствует о декомпенсации. Подобное со-

стояние, однако, не обязательно должно возникнуть одновременно с достижением максимальной аэробной мощности. Очевидно, что различия в ЧСС, связанные с возрастом и полом, ограничивают применение этого теста.

При соответствующей мотивации и чувстве темпа испытуемый может бежать при ЧСС 180 ударов/мин в течение 15 минут. Бег в подобном темпе проходит в условиях МПК.

При измерении МПК необходимы лабораторные условия и сложная аппаратура. Кроме того, люди пожилого возраста, ослабленные или больные не могут подвергаться подобным испытаниям. Для решения этих проблем были предприняты попытки предсказать МПК на основе измерений ЧСС при субмаксимальных нагрузках. В связи с этим были выделены критерии, которые должны удовлетворяться при использовании номограммы. Эти критерии следующие: 1) ЧСС при субмаксимальной нагрузке находится в прямолинейной зависимости от потребления O_2 ; 2) для оценки МПК используется ЧСС не ниже 125 ударов/мин; 3) максимальная ЧСС - 195 ударам/мин; 4) механическая эффективность равняется 23 процентам.

Установлено, что график зависимости ЧСС от интенсивности нагрузки оказывается смещенным влево из-за действия таких факторов, как температура, питание, время суток и утомление, которые приводят к недооценке МПК.

Многомерный регрессионный анализ, в котором учитываются такие факторы, как кровяное давление при субмаксимальной работе, величина дыхательного коэффициента, частота пульса и легочная вентиляция, позволяет оценивать МПК лучше любого другого однофакторного метода, например метода определения МПК на основе ЧСС или дыхательного коэффициента. Наиболее точные данные были получены для развитых в физическом отношении лиц мужского пола на основе уравнения, в которое в качестве независимых переменных входили возраст испытуемого, его обезжиренный вес, ЧСС, содержание CO_2 в выдыхаемом воздухе, объем воздуха, обмениваемый за один дыхательный цикл при субмаксимальной нагрузке, а также значения дыхательного коэффициента.

Наблюдения за кровяным давлением с помощью аускультации могут легко осуществляться во время проведения тестов на велоэргометре при ходьбе и в степ-тесте. Это особенно целесообразно, когда речь идет о больных, и важно оценить функцию сердца.

7.2. Анализ функциональных возможностей при выборе специализации

Для эффективного построения тренировочного процесса спортсменов необходимо знать основные особенности развития организма индивида. Это позволит правильно организовать процесс спортивной тренировки, определить средства и методы двигательного развития спортсменов в каждой возрастной группе.

В процессе спортивной тренировки очень важно учитывать состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, опорно-двигательного аппарата.

Занятия физическими упражнениями укрепляют опорно-двигательный аппарат, предупреждают нарушения осанки и деформацию скелета, способствуют развитию и укреплению мышц.

В связи с этим необходимо равномерно распределять нагрузку на звенья тела, т.е. обеспечивать постоянную смену движений руками, ногами и туловищем, чередуя при этом сложные упражнения с более легкими.

Таким образом, в процессе двигательного развития юных спортсменов важно соблюдать принципы регулярности и постепенности – в соответствии с возрастными особенностями организма детей.

В качестве общих модельных характеристик функциональных возможностей могут служить показатели физической работоспособности, оцениваемой по данным теста PWC₁₇₀ (табл. 88).

В результате многолетних научных исследований в при выборе специализации сложились представления о специфических требованиях, предъявляемых в различных видах спорта к функциональным возможностям спортсменов.

Показано, что спортивные достижения во многих видах спорта зависят от особенностей телосложения – тотальных размеров тела, пропорции, конституционального типа.

Известно, что основой функциональной подготовки являются биоэнергетические возможности человека. Ведущим механизмом энергетического обмена является аэробный процесс. Он характеризуется мощностью, емкостью и эффективностью.

Аэробная мощность (производительность), оцениваемая уровнем МПК, является интегративным показателем, отражающим деятельность сердечно-сосудистой, кровеносной, дыхательной систем, процессов тканевой утилизации O₂. Основным фактором, ограничива-

Оценка физической работоспособности по тесту PWC170 (кгм/мин)
у спортсменов (В.Л. Карпман, 1988)

Вес тела (кг)	Физическая работоспособность				
	низкая	ниже средней	средняя	выше средней	высокая
60-69	1199	1200-1399	1400-1799	1800-1999	2000
70-79	1399	1460-1599	1600-1999	2000-2199	2200
80-89	1549	1550-1749	1750-2149	2150-2349	2350
60-69	999	1000-1199	1200-1599	1600-1799	1800
70-79	1149	1150-1349	1350-1749	1750-1949	1950
80-89	1299	1300-1499	1500-1899	1900-2099	2100
60-69	699	700-899	900-1299	1300-1499	1500
70-79	799	800-999	1000-1399	1400-1599	1600
80-89	899	900-1099	1100-1499	1500-1699	1700

ющим МПК, является функция сердца. МПК, как один из важнейших показателей функциональных возможностей организма (функциональной подготовки), особенно при нагрузках на выносливость, является существенной характеристикой модели сильнейшего спортсмена. В качестве промежуточной модели могут служить данные МПК юных спортсменов.

Одним из показателей максимальной аэробной мощности является скорость потребления кислорода – максимальное потребление кислорода МПК), выражающееся в л/мин (абсолютное МПК), или л/мин/кг относительное МПК), т.е. на 1 кг веса. У спортсменов МПК составит 5–6 л/мин, или 80–90 мл/кг/мин.

Емкость аэробного процесса можно характеризовать временем содержания МПК или уровнем потребления O₂ равного 80–90% от МПК спортсменов время удержания максимальной мощности аэробного процесса составляет 12–15 мин, у неспортсменов – 2–3 мин.

Показателем эффективности аэробного процесса может служить анаэробный обмен (ПАНО), который оценивается мощностью или уровнем потребления O₂, выше которых существенно усиливаются анаэробные процессы (развивается метаболический ацидоз) (табл. 89).

Способность экономно использовать энергию также характеризует функциональную подготовку. В качестве теста эффективности аэробного процесса рассматривают такой показатель, как ПАНО (порог анаэробного обмена). Чем выше ПАНО, тем в большей степени организм высвобождает энергию за счет более выгодных аэроб-

Таблица 89

МПК у юных легкоатлетов (Б.Ф. Прокуднн, 1972)

Показатели	Возраст (лет)				
	13	14	15	16	17
МПК (л/мин)	2,21	2,32	2,52	2,69	3,09
МПК (мл/мин/кг)	50,6	49,2	47,3	52,1	53,7

Таблица 90

МПК у юных лыжниц (В.К. Ефимов, 1997)

Показатели	Возраст (лет)				
	13	15	16	17	18
МПК (л/мин)	1,98	2,62	2,75	2,94	3,34
МПК (мл/мин/кг)	48,9	54,5	54,6	55,7	60,1

ных процессов, почти не используя менее выгодные анаэробные источники энергии. Имеются данные о том, что способность экономно расходовать энергию находится под генетическим контролем.

Как отмечалось ранее, фактором, ограничивающим аэробные возможности, а следовательно, и уровень функциональной подготовки является сердечно-сосудистая система. Поэтому, например, размер сердца может служить важной модельной характеристикой спортсменов, тренирующихся преимущественно для развития выносливости (табл. 91).

Представленные данные объема сердца характерны преимущественно для мастеров спорта и перворазрядников. У спортсменов более высокого класса показатели, как правило, выше средних.

В скоростных и скоростно-силовых видах мышечной деятельности специфическая функциональная подготовка может быть оценена максимальной анаэробной мощностью (МАМ).

У мужчин данные МАМ, равные 220 кгм/с, а у женщин – 180 кгм/с, оцениваются как отличные. Они могут служить модельными характеристиками максимальной анаэробной мощности. Обнаружена высокая взаимосвязь МАМ с максимальной скоростью бега, максимальной силой мышц, способностью к взрывным усилиям, с результатами в рывке и толчке штанги, с максимальной частотой pedalирования и т.д.

Объем сердца у спортсменов (В.Л. Карпман с соавт.)

Вид спорта	Мужчины		Женщины	
	Объем сердца, см ³	Относительный объем, см ³ /кг	Объем сердца, см ³	Относительный объем, см ³ /кг
Бег (средняя дистанция)	1020	14,9	710	12,4
Бег (короткие дистанции)	870	12,5	670	10,7
Велоспорт (шоссе)	1030	12,3	793	12,6
Гимнастика	790	12,2	640	10,9
Лыжные гонки	1070	15,5	750	12,7
Плавание	1065	13,9	730	11,2
Прыжки в воду	770	11,3	600	10,5
Теннис	980	12,9	736	11,8
Неспортсмены	760	11,2	580	9,8

Предпринимаются попытки разработать модельные характеристики юных спортсменов (промежуточные модели). Вместе с тем необходимо отметить, что значимость функциональных возможностей в разных видах спорта неодинакова. Однако высокий уровень их развития позволяет более эффективно и на высокой интенсивности участвовать в соревновательной деятельности.

Установлено, что при высоких показателях функциональных возможностей детей и подростков более эффективно происходит формирование и реализация двигательных способностей, в ходе которых интенсивно идут процессы естественного роста и развития организма. Таким образом, «возрастной коридор», в течение которого формируются двигательные способности, жестко лимитирован временем. Если не «вписаться» в него, то есть упустить время, то двигательные способности могут остаться нетронутым вкладом.

При характеристике взаимосвязи возраста и формирования двигательных возможностей необходимо учитывать следующее. Каждый этап индивидуального развития специфичен по: способности управлять движениями; морфологическим и функциональным особенностям; психологическим свойствам личности. Необходимо, чтобы развитие двигательных способностей совпадало с наиболее адекватными возрастными и функциональными изменениями организма.

7.3. Функциональные возможности при отборе в циклические виды спорта

Циклические виды спорта по физиологической направленности относятся к нагрузкам субмаксимальной, большой и умеренной мощности, преимущественно аэробного характера.

В этой связи, результативность спортсмена прежде всего определяется дееспособностью кардио-респираторной системы, обеспечивающей поддержание адекватных величин потребления O_2 и оптимального гомеостаза организма.

Анализ динамики и дифференцированный учет диапазона изменения показателей МОД, ПО; ЧСС, АД_{сист.}, АД_{пульс.}, рН и др. позволит выявить индивидуальную норму реагирования дыхательной, сердечно-сосудистой систем организма и гомеостаза при физической нагрузке как главных критериев резерва функциональных возможностей юного спортсмена.

Подтверждением того, что выявленные в результате тестирования показатели действительно являются индивидуальной нормой, объективно отражающей функциональные возможности организма юного спортсмена на момент медико-биологического обследования, послужили известные представления об эффективности деятельности и напряженности адаптации организма.

Известно, что динамика эффективности деятельности проявляется как непосредственно во внешней результативности выполненной работы, так и в изменении внутренней цены деятельности физиологической стоимости затраченных ресурсов организма на достижение определенного уровня результативности.

Заключение о напряженности адаптации организма к физической нагрузке может быть сформулировано на основании анализа следующих критериев:

- 1) развитие явно неблагоприятных для работы состояний;
- 2) отклонение функциональных показателей систем за пределы диапазона их нормальных колебаний;
- 3) увеличение времени восстановления функциональных показателей.

С учетом вышеизложенного, в качестве критериев для оценки нормальности индивидуальной структуры реагирования кардио-респираторной системы юного спортсмена на нагрузку, нами были выбраны следующие показатели:

- 1) объем нагрузки в стандартном ступенчатом тесте;
- 2) интегральный показатель эффективности деятельности функциональной системы обеспечения организма кислородом (ИПЭ);
- 3) время восстановления ЧСС и АД после тестирующей процедуры.

Методика определения индивидуальной нормы функционального состояния юных спортсменов, специализирующихся в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости, предусматривает следующий алгоритм:

- 1. Сбор и анализ исходных данных, изучение количественных значений физиологических показателей в исходном состоянии.
- 2. Определение уровня физической работоспособности, измерение максимальных количественных значений физиологических показателей.
- 3. Анализ критериев эффективности деятельности и напряженности адаптации организма юного спортсмена.
- 4. Анализ индивидуальной нормы реагирования кардиореспираторной системы на тестирующую нагрузку.
- 5. Заключение об индивидуальной динамике функционального состояния юного спортсмена и эффективности тренировочного процесса.

Допустим легкая атлетика объединяет несколько групп физических упражнений, различных по структуре и характеру мышечной деятельности: ходьбу, бег, прыжки, метания, сочетания этих видов.

Спортивная ходьба является динамическим упражнением циклического характера. Цикл движений в спортивной ходьбе состоит из двойного шага, включает в себя по два периода одноопорного и двухопорного положений спортсмена. Движения рук скорохода строго сочетаются с движениями ног и носят перекрестный характер.

Спортивную ходьбу можно отнести к работе умеренной интенсивности, сравнительно небольшой скорости, которая составляет у лучших скороходов 3,87 м/сек и 3,31 м/сек на основных соревновательных дистанциях – 20 и 50 км.

Бег, как и спортивная ходьба, это циклическое упражнение динамического характера. Цикл движений в беге состоит из двойного шага, который подразделяется на два периода одиночной опоры, и двух периодов «полета». Безопорная фаза обеспечивает расслабление мышц ног. В нервных центрах создаются благоприятные предпосылки для восстановления функционального потенциала нерв-

ных клеток: возбуждение их сменяется торможением, обеспечивающим отдых.

Во время бега в работу вовлекаются почти все группы мышц. В зависимости от скорости и длительности бега степень изменения функций внутренних органов различна. Максимальная скорость бега зависит от частоты и силы пусковых импульсов, возбудимости и функциональной подвижности нервно-мышечного аппарата.

Высокая скорость сокращения мышц при спринтерском беге сопровождается мощным потоком проприоцептивных импульсов в центральную нервную систему. Способность нервных центров противостоять восходящей импульсации от мышц определяется силой нервного процесса.

Изменения скорости бега обусловлены тем, что нервно-мышечная система и центральный аппарат регуляции не могут поддерживать максимальный темп движений непрерывно. Кратковременный спад скорости способствует улучшению функционального состояния нервных центров. Создаются предпосылки для последующего наращивания скорости.

Понижение функциональных свойств нервных центров наряду с биохимическими изменениями в работающих органах и внутренней среде организма является причиной падения скорости на дистанции.

Легкоатлетические прыжки (в длину, высоту, тройной, прыжок с шестом) представляют сложные виды физических упражнений смешанного характера. Им свойственны кратковременные максимальные нервно-мышечные усилия.

Прыжки предъявляют высокие требования к опорно-двигательному аппарату спортсменов. Приземление с высоты 4,5–5 м после прыжка с шестом сопровождается перегрузками, превышающими вес спортсмена в 4–5 раз. Поэтому во время тренировки прыгуна особое внимание педагог обращает на укрепление связочного и костно-мышечного аппарата ног спортсмена.

Легкоатлетический вид спорта сопровождается рядом физиологических изменений в организме спортсмена. Остановимся на некоторых из них.

Изменения в деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем при ходьбе типичны для работы умеренной интенсивности. Частота сердечных сокращений в условиях соревнований колеблется в пределах 150–170 ударов в минуту. Однако при финишных ускорениях частота пульса может увеличиваться до 200 и более ударов в минуту.

Величина легочной вентиляции при ходьбе составляет 78–90 л/мин. Потребление кислорода колеблется от 3,7 до 4,4 л/мин. Кислородный запас удовлетворяется в ходе самой работы. Спортивная ходьба происходит в условиях устойчивого состояния.

Ускорения на дистанции и финишный рывок сопровождаются развитием кислородного долга. Вследствие этого в крови накапливается молочная кислота (до 60 мг), что ведет к понижению на 8–10% резервной щелочности крови. Незначительное количество молочной кислоты обнаруживается и в моче. После напряженной работы (соревнования в ходьбе на 20–50 км) в моче появляется от 0,3 до 0,4% белка.

Спортивная ходьба сопровождается изменением лейкоцитарной формулы крови. Чаще всего бывает вторая стадия миогенного лейкоцитоза, увеличение количества нейтрофилов. Прохождение сверхдлинных дистанций может привести к развитию регенеративной фазы интоксикационного лейкоцитоза.

Энергетические траты при спортивной ходьбе составляют от 400 до 700 килокалорий в час. Спортсмен на дистанции 20–60 км теряет от 2 до 3,6 кг веса. Частичное пополнение энергетических трат отмечается во время приема богатых углеводами напитков в пути.

При беге на короткие дистанции наблюдается быстро наступающее учащение сердечной деятельности. Пульс на дистанциях от 100 до 400 м колеблется от 170 до 190 ударов в минуту. Бег на средние дистанции в условиях соревнований также вызывает учащение пульса до 200 и более ударов в минуту.

Частота пульса, измеренная сразу после бега на 400 м, составила от 21 до 28 ударов в перерыве 10 сек. (126–168 ударов в минуту). После бега на 800 м пределы колебаний пульса в первые 10 сек. равнялись 18–26 ударам.

Учащение пульса при беге на длинные и сверхдлинные дистанции происходит в течение 4–5 мин. после начала бега и достигает у взрослых спортсменов 160–180 ударов в минуту. Финишный рывок может сопровождаться учащением пульса до 190–200 ударов в минуту.

Артериальное давление после бега на 400 м составляет 160/0–170/0 мм рт. ст. После бега на 800 м – 150/0–160/0 мм рт. ст. Бег на длинные и сверхдлинные дистанции сопровождается умеренным (в пределах 160 мм рт. ст.) повышением максимального артериального давления. Минимальное давление снижается на 10–15 мм рт. ст.

Во время спуртов и финишных ускорений у спортсменов повышается артериальное давление до величин, характерных для бега на

Размеры сердца у марафонцев и лыжников (% случаев)

Спортивная специализация	Площадь сердца			Поперечный	
	нормальная	увеличенная в пределах 10-20%	увеличенная более чем на 20%	нормальный	увеличенный
Марафонцы	49,3	34,2	16,5	72,6	27,4
Лыжники	61,8	25,9	22,3	72,8	27,2

средние дистанции. Нередко после пробегания сверхдлинных дистанций происходит падение артериального давления.

Восстановление артериального давления и частоты пульса после бега на короткие дистанции заканчивается в течение 20–30 мин., после бега на средние и длинные – через 1,5–2 часа. Минутный объем крови при беге на короткие дистанции составляет 15–18 л/мин, при беге на средние и длинные – 30–35 л/мин. После бега на короткие и средние дистанции в крови увеличивается содержание гемоглобина (на 10–12%). Это происходит вследствие выхода депонированной крови в общее русло.

Бег на длинные и сверхдлинные дистанции изменяет и лейкоцитарную формулу крови, характерную для второй фазы миогенного лейкоцитоза.

После пробегания марафонской дистанции может наблюдаться третья – интоксикационная – фаза лейкоцитоза с резко выраженным увеличением нейтрофилов, исчезновением эозинофилов и появлением незрелых форм лейкоцитов. Восстановление нормального состава крови после токсического лейкоцитоза может затягиваться на несколько дней.

Размеры сердца у бегунов на короткие дистанции, как правило, не увеличены. У бегунов на средние дистанции они больше, чем у спринтеров. Средний объем сердца у спринтеров составляет 870 мл, у бегунов на средние дистанции – 1016 мл. У бегунов на сверхдлинные дистанции нормальная площадь сердца встречается в 49,3% случаев (табл. 92).

Преимущественно анаэробный характер обменных процессов во время бега на короткие и средние дистанции сопровождается значительным накоплением молочной кислоты в крови (табл. 93).

Содержание молочной кислоты в крови у бегунов на короткие и средние дистанции (по Н.И. Волкову)

Показатель	Дистанция (м)		
	100	200	400
Молочная кислота (мг)	132	198	277

Резкое увеличение молочной кислоты в крови после бега на 400 м объясняется усиленным процессом гликолиза.

После бега на средние дистанции в моче появляется до 400–450 мг молочной кислоты. Бег на длинные дистанции приводит к незначительному (40–50 мг) увеличению молочной кислоты в моче. После напряженной беговой работы в моче обнаруживается белок (0,4–0,7%).

Изменение дыхательной функции и обмена веществ при выполнении легкоатлетических упражнений находится в зависимости от мощности и длительности работы.

Кратковременные упражнения скоростно-силового характера не вызывают существенных сдвигов в дыхательной функции. Поэтому физиологически оправданы рекомендации по произвольному форсированию дыхания перед бегом на короткие дистанции. Начиная с первых шагов бега на короткие дистанции, рекомендуется произвольно учащать дыхание.

На дистанции 100 м спортсмену удается, как правило, сделать несколько дыхательных циклов. В беге на 400 м опытные бегуны совершают один дыхательный цикл на два беговых шага.

Бег на средние и длинные дистанции сопровождается интенсификацией дыхательной функции. Величина легочной вентиляции достигает 120–140 л/мин. При легочной вентиляции, равной 120 и более литрам, процент использования кислорода из вдыхаемого воздуха уменьшается в 1,5–2 раза против величин, наблюдаемых при легочной вентиляции, равной 60–90 л/мин.

Частое дыхание на дистанции является более экономичным и выгодным, чем глубокое и редкое.

Потребление кислорода при беге на короткие и средние дистанции не удовлетворяет запроса организма даже при максимальной мобилизации функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

При беге на 200 м кислородный запрос удовлетворяется на 10,3%; при беге на 300 м -14,4%). Увеличение скорости бега на дистанции 400 м вызывает больший кислородный запрос.

Поглощение кислорода в беге на средние и длинные дистанции составляет 4,0–5,5 л. Суммарный кислородный долг после бега на средние дистанции достигает 18–19 л. Бег на длинные дистанции проходит преимущественно в условиях устойчивого обеспечения потребности в кислороде. Кислородный долг возникает при ускорениях и на финише. Сдвиги кислотно-щелочного равновесия носят умеренный характер.

Изменения вегетативных функций организма у прыгунов и метателей в силу кратковременности выполнения упражнений небольшие. Физиологические сдвиги, вызываемые этими видами упражнений, типичны для кратковременной работы скоростно-силового характера. Отмечаемые при выполнении прыжков и метаний учащения сердечной деятельности до 150–170 ударов в минуту объясняются воздействием психологических факторов.

Значительные суммарные тренировочные и соревновательные нагрузки приводят к сдвигам, характерным для силовой работы с большими отягощениями: увеличением длительности восстановительного периода, повышением минимального давления (до 100–110 мм рт. ст.). Повышенное артериальное давление у части метателей отмечается и в состоянии покоя.

Плавание относится к циклическим упражнениям, выполняемым в необычных для человека условиях водной среды. Сопротивление воды затрудняет передвижение. Это свойство особенно резко возрастает при увеличении скорости пловца. При сдвиге скорости с 1,75 м/сек до 1,8 м/сек лобовое сопротивление воды усиливается с 11,5 до 13,3 кг.

На величину этого сопротивления влияют индивидуальные особенности спортсмена, обтекаемость его тела, характеризующая коэффициентом сопротивления. В зависимости от индивидуальных показателей обтекаемости сопротивление воды при проплывании 100 м за 58 сек. изменяется от 4,7 до 9,4 кг.

Совершенствование процессов энергообеспечения в плавании достигается применением различных по длительности и количеству проплываемых дистанций. Для развития способности к ускоренному разворачиванию анаэробных процессов, связанных с распадом АТФ и креатинфосфорной кислоты (алактатная фаза), используется повторное плавание с предельной скоростью на расстояние от 10 до 25 м.

Общее количество отрезков в серии подобных упражнений не превышает 4–5. Отдых между сериями 5–8 мин.

Повышение аэробной производительности достигается многократным (до 30–40) проплыванием отрезков от 25 до 100 м со скоростью, равной 75–80% от максимальной. Ориентировочным показателем правильности выбранной скорости является частота пульса. Она не должна превышать 170–180 ударов в минуту. При таком ритме создается большой систолический объем, – сохраняется высокая сократительная способность сердца. Кроме того, обеспечиваются процессы ресинтеза АТФ в миокарде. При большей частоте сердечных сокращений АТФ не успевает полностью ресинтезироваться за время короткой диастолы. Сила сердечных сокращений ухудшается, кислородный пульс падает.

Мощность работы, которую выполняет пловец на различных дистанциях, характеризуется как максимальная (25, 50 м), субмаксимальная (100, 200 и 400 м), большая (800–1500 м) и умеренная (более 1500 м). Сущность изменений физиологических функций организма пловца зависит от мощности выполняемой работы, от особенностей среды и положения тела в воде.

Горизонтальное положение пловца помогает притоку крови от нижних конечностей к сердцу. Вследствие этого термодинамическая функция сердечно-сосудистой системы оказывается значительно облегченной. В этих условиях сердце относительно быстро проходит период вработываемости. Уже через 15–20 сек. плавания частота сердечных сокращений может достигать значений, близких к предельным – 170–200 ударов в минуту.

После заплыва на 200 м у взрослых спортсменов пульс учащается до 150 ударов в минуту, систолическое давление – до 180 мм рт. ст. Повторные заплывы на эту дистанцию сопровождаются увеличением частоты пульса до 162 ударов в минуту, максимального артериального давления до 195–197 мм рт. ст.

Оттого что пловцы пользуются форсированным выдохом в воду, у них наблюдаются своеобразные изменения функций дыхательной системы. У занимающихся плаванием увеличивается сила дыхательных мышц и экскурсия грудной клетки. Жизненная емкость легких может достигать у отдельных спортсменов 6,5–7 л. Легочная вентиляция увеличивается до 140 л/мин.

Частота дыхания зависит от способа плавания и длины дистанции. При плавании кролем на дистанции 50 м спортсмен ограничивается

выполнением нескольких дыхательных движений, а на первых 15–20 м вообще задерживает дыхание. На 100-метровой дистанции этим же стилем пловец производит вдох через два гребка на третий.

При плавании на дистанцию 200–400 и более метров задержки дыхания исключаются. Акт дыхания входит в стереотип рабочих движений и совершается в зависимости от частоты гребковых движений. Поглощение кислорода у пловцов может достигать величин, близких к предельным. И все-таки они несколько ниже, чем у легкоатлетов, велосипедистов и лыжников.

Высокая теплопроводность воды ведет к значительному расходу энергии при понижении ее температуры. При температуре + 12°С расход энергии в воде превышает теплоотдачу в воздушной среде в 15 раз. Понижение температуры воды приводит к мобилизации терморегуляционных ресурсов организма человека.

Первичная терморегуляционная реакция на погружение в воду с более низкой температурой выражается в сужении сосудов кожи. Вследствие этого теплоотдача понижается. Вторичная реакция выражается в расширении кожных сосудов (активная гиперемия). Длительное охлаждение приводит к пассивной гиперемии, сопровождающейся резким усилением отдачи тепла и наступлением озноба.

Вследствие рефлекторного повышения тонуса блуждающего нерва при длительном охлаждении отмечается замедление частоты пульса с последующим ухудшением сократительной функции сердца и падением ритма сердечной деятельности. Купание в воде с температурой 20° в течение 30 мин. приводит к увеличению в крови количества эритроцитов и гемоглобина при одновременном снижении числа лейкоцитов.

После плавания на 100–400 м отмечается снижение резервной щелочной крови на 45–50%. Подобное явление объясняется резким увеличением продуктов неполного обмена углеводов (молочной кислоты) в крови. Плавание на дистанцию 800–1500 м проходит в условиях более полного обеспечения организма кислородом и, следовательно, меньшего накопления молочной кислоты в крови. Резервная щелочность крови у спортсменов после заплывов на эти дистанции снижается на 15–20%.

Наблюдаемые изменения в составе крови у пловцов 400–1500-метровых дистанций характерны для второй фазы биогенного лейкоцитоза. После преодоления 3000 м и более может развиваться интоксикационная фаза миогенного лейкоцитоза.

Заплыв на дистанцию 400 м сопровождается резким (от 100 до 1020 мг) ростом содержания молочной кислоты в моче. Происходит это потому, что выделительная функция потовых желез при плавании понижается. Несколько иную картину (количество молочной кислоты в моче от 50 до 350 мг) исследователи обнаружили у спортсменов после заплывов на 1500–3000 м.

Таким образом, после проплывания длинных дистанций происходит уменьшение молочной кислоты в моче, что объясняется снижением ее концентрации в крови при аэробном энергообеспечении работы. Количество белка в моче после заплывов на различные дистанции достигает 0,3–0,4%.

Экспериментальное обоснование изложенный методический подход получил в процессе исследования динамики функциональных возможностей юных лыжников-гонщиков в подготовительном периоде годового цикла тренировки. Лыжные гонки, по физиологической направленности работы, относятся к нагрузкам большой и умеренной мощности, преимущественно смешанного аэробно-анаэробного и аэробного характера.

В этой связи, результативность спортсмена прежде всего определяется дееспособностью кардиореспираторной системы, обеспечивающей поддержание адекватных величин потребления O_2 и оптимального гомеостаза организма.

Анализ динамики и дифференцированный учет диапазона изменения показателей МОД, PO_2 , ЧСС, АД_{сист} позволяет выявить индивидуальную норму реагирования дыхательной и сердечно-сосудистой систем организма при физической нагрузке как важнейших критериев резерва функциональных возможностей юного спортсмена.

В таблице 94 отражена динамика физической работоспособности и функционального состояния организма лыжников в подготовительном периоде годового цикла.

Необходимо отметить, что динамика индивидуальных показателей также весьма разнообразна. Между тем большинство юных лыжников увеличили показатели физической работоспособности, которые регистрировались по суммарной мощности велоэргометрической нагрузки в ступенчатом тесте. Установлено, что не всегда это увеличение сопровождалось повышением абсолютного и тем более относительного уровня максимальной аэробной производительности, увеличением легочной вентиляции и максимизацией ЧСС, что

Таблица 94

Динамика основных показателей кардиореспираторной системы организма лыжников-гонщиков 15-16 лет, зарегистрированных в условиях покоя в подготовительном периоде годичного цикла тренировок

№ п/п	Начало подготовительного периода				Конец подготовительного периода			
	мод, л/мин	ПК, мл/мин	чес, уд/мин	АД сист/ диаст, мм рт. ст.	мод, л/мин	ПК, мл/мин	чес, уд/мин	АД сист/ диаст, мм рт. ст.
1	14	452	66	125/70	13	316	54	125/80
2	15	321	56	125/80	14	383	64	115/80
3	13	356	54	110/80	14	410	60	110/80
4	17	494	74	140/80	14	349	75	140/70
5	12	318	60	100/55	13	390	66	120/60
6	16	524	75	125/65	17	536	66	130/70
7	18	510	84	125/80	16	503	74	120/70
8	15	439	78	115/70	15	510	68	100/55
9	18	403	86	120/75	13	396	74	115/65
10	12	341	66	125/60	12	338	68	110/70
11	10	284	64	110/70	12	343	52	110/70
12	13	436	60	115/75	15	496	72	120/80
13	13	387	68	130/70	14	420	60	120/80
14	14	431	66	100/60	14	422	74	110/70
15	14	450	72	110/80	15	494	68	110/70
16	15	529	86	100/80	14	433	74	115/70

возможно связано с процессами развития организма юных спортсменов, активизацией анаэробных механизмов энергообеспечения.

Таким образом, возникает объективная необходимость поиска дополнительных критериев, позволяющих оценивать функциональное состояние юных спортсменов.

В таблице 95 представлены показатели резервных возможностей кардио-респираторной системы испытуемых, определенные на основании исследования диапазона реагирования дыхательной и сердечно-сосудистой систем спортсменов на нагрузку. Анализ этих показателей позволяет сделать вывод о положительной устойчивой динамике исследуемых параметров. Только у трех испытуемых (№№ 10, 12, 13) показатели резервных возможностей кардиореспираторной системы остались без существенных изменений, а некоторые даже снизились. Сравнительный анализ резервных возможностей организма юных лыжников и показателей их физиче-

Динамика физической работоспособности и функционального состояния организма лыжников-гонщиков 15-16 лет в подготовительном периоде годовичного цикла тренировки

№ п/п	Начало подготовительного периода					
	W, кгм/кг	МОД, л/мин	ПК, мл/мин	ПК, мл/мин/кг	ЧСС, уд/ин	АД, мм рт. ст.
1	309,4	115	4347	63,5	1192	180/0
2	243,0	105	4350	67,0	186	170/0
3	233,6	90	3969	58,8	180	160/0
4	241,1	90	3945	60,1	210	180/0
5	238,9	106	4002	68,8	192	160/30
6	230,1	118	4300	63,1	198	200/0
7	277,4	122	4941	67,7	204	170/0
8	260,9	150	5535	63,5	204	150/0
9	210,4	100	3826	59,8	196	150/70
10	215,4	100	3236	52,3	198	195/0
11	221,5	112	3864	62,0	192	150/30
12	243,3	104	4400	68,2	200	150/60
13	216,4	108	4100	63,1	200	180/0
14	206,7	112	4235	63,8	192	140/70
15	225,4	94	3354	61,8	196	140/40
16	187,3	76	3020	58,1	202	160/40
№ п/п	Конец подготовительного периода					
	W, кгм/кг	мод, л/мин	ПК, мл/мин	ПК, мл/мин/кг	ЧСС, уд/мин	АД, мм рт. ст
1	316,4	115	4387	68,5	198	180/0
2	279,1	110	4558	64,4	210	180/40
3	235,2	100	4320	64,5	192	160/30
4	242,3	95	4183	64,4	186	180/50
5	262	98	4121	67,0	198	200/0
6	218	125	4347	60,3	192	190/0
7	285,2	146	5024	68,8	198	150/0
8	281,6	143	5663	73,5	204	170/30
9	236,7	141	4263	62,7	195	185/0
10	243,5	98	3202	50,4	189	185/30
11	264,5	117	3991	62,9	189	170/40
12	244,2	108	4409	67,3	202	170/30
13	202,6	94	4159	61,1	193	180/50
14	242,3	124	4529	65,8	197	160/40
15	215,8	115	3887	67,4	192	180/30
16	196,4	85	3174	58,3	197	170/40

ской работоспособности свидетельствовал, что эти спортсмены не смогли увеличить уровень физической работоспособности за истекший период подготовки.

Из проведенного анализа следует, что уровень показателей резервных возможностей системы обеспечения организма кислородом необходимо использовать при оценке функционального состояния юных спортсменов, т.к. они в большей степени отражают индивидуальную норму реакции на нагрузку по сравнению с показателями максимальной рабочей производительности кардио-респираторной системы юных спортсменов.

Выявленные в динамических наблюдениях показатели ЧСС, МОД, VO_2 , $AD_{\text{сист}}$ могут быть приняты в качестве индивидуальной нормы реакции кардио-респираторной системы юного спортсмена, если критерии эффективности работы и напряженности адаптации организма не имеют выраженной отрицательной динамики, т.е. при повторном тестировании объем велоэргометрической нагрузки не снижается более чем на 15% и время восстановления ЧСС не превышает 10 мин при нормотонической реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку.

Предложенный методический подход анализа динамики индивидуальных показателей, характеризующих диапазон реагирования кардио-респираторной системы на нагрузку, позволяет оценивать уровень развертывания функций в процессе максимальной тестирующей нагрузки и более надежно диагностировать функциональное состояние кардио-респираторной системы юных спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта с преимущественным проявлением выносливости.

7.4. Функциональные возможности при отборе в игровые виды спорта

Спортивные игры (волейбол, баскетбол, футбол, хоккей, ручной мяч и др.) характеризуются разнообразной двигательной деятельностью. Они включают бег, ходьбу, прыжки, метания, удары, ловлю и броски, различные силовые элементы. Все эти движения выполняются в условиях взаимодействия с игроками своей и противоположной команды. Эффективность действий спортсмена в игре зависит от быстроты оценки создавшихся положений и действий игроков, совершенства технических приемов, уровня физического развития.

Спортивные игры оказывают разностороннее влияние на организм занимающихся. Степень его зависит от продолжительности, задач игры, уровня (класса) команды и других условий. Разносторонность воздействия спортивных игр на организм предполагает предварительное обучение основным элементам техники игры. Спортсмен, не обладающий элементарными навыками обращения с мячом, клюшкой, ракеткой, автоматически выключается из игры.

Интенсивность мышечной деятельности в спортивных играх можно варьировать в определенных пределах в зависимости от продолжительности и напряженности игры, количества игроков, размеров поля. Напряженность, быстрота темпов игры влияют на величину сдвигов вегетативных функций. Они могут быть как умеренными, так и предельными, свойственными для работ субмаксимальной и большой мощности.

Частота пульса у спортсменов после тренировочных игр в футбол, баскетбол, хоккей колеблется от 140 до 160 ударов в минуту, максимальное артериальное давление увеличивается до 180–190 мм рт. ст.

Потребление кислорода при работе у спортсменов-игроков значительно ниже, чем у лыжников, пловцов, бегунов на средние и длинные дистанции. У спортсменов-теннисистов, например, этот показатель во время игры достигает 2 л/мин у женщин и 2,5 л/мин у мужчин. Как и у спортсменов других специализаций, величина поглощения кислорода зависит от уровня физической подготовки.

После соревновательных игр наблюдаются существенные изменения в составе крови и в функциях выделительной системы организма. В крови увеличивается содержание сахара (это результат усиления функции печени при снизившейся потребности организма в углеводах), в моче появляется значительное (до 0,65%) количество белка.

Под влиянием систематических занятий спортивными играми происходят определенные изменения в функциях анализаторов. Постоянный зрительный контроль за действиями игроков – товарищей по команде и своих «противников», высокая техника владения мячом в условиях единоборства с другими игроками, связанная с обманными движениями, поворотами и т. д., предъявляют высокие требования к функциям зрительного, двигательного и вестибулярного анализаторов.

Зрительный контроль облегчает пространственную ориентировку. Хорошо развитое мышечное чувство, дополненное зрительной оценкой пространства, повышает точность бросков, ударов по

Таблица 96

Скорость переработки информации (бит/сек)
у спортсменов-баскетболистов

Экспозиция раздражителя (сек.)	Скорость переработки информации	
	спортсмены III разряда	спортсмены I разряда
0,02	73,0 ± 4,5	99,0 ± 2,5
0,05	32,6 ± 1,8	34,2 ± 3,6
0,10	18,0 ± 0,7	18,6 ± 0,9

Таблица 97

Изменение времени двигательных реакций (мсек.) в зависимости
от квалификации волейболистов (средние данные по М.С. Саркисову)

Спортивная квалификация испытуемых	Количество испытуемых	Время простой двигательной реакции	Время сложной двигательной реакции	Количество ошибок на предъявление сложного раздражителя
Мастер спорта	36	151 ± 2,2	706 ± 26,0	2,14 ± 0,238
I разряд	50	159 ± 3,8	854 ± 25,0	3,08 ± 0,236
II разряд	50	163 ± 3,4	844 ± 27,8	4,44 ± 0,270

мячу, передач его партнеру. У квалифицированных спортсменов-игровиков повышается способность к переработке и усвоению зрительной информации.

С ростом спортивного мастерства уменьшается время, необходимое для оценки сложной игровой ситуации, принятия соответствующего решения. У баскетболистов-перворазрядников, например, скорость переработки информации тем больше, чем меньше время экспозиции опознаваемого раздражителя (табл. 96).

С повышением спортивной квалификации у игроков уменьшается время сложной двигательной реакции на действие раздражителя, воспроизводящего определенные игровые ситуации (табл. 97). Время простой двигательной реакции у высококвалифицированных спортсменов меньше, чем у спортсменов низших разрядов. Однако различия между ними статистически недостоверны (М.С. Саркисов).

У спортсменов-игровиков отмечается улучшение глубинного зрения, т. е. способности различать расстояние до предметов, на-

ходящихся на разном удалении от глаз. Пороги глубинного зрения у них тем ниже, чем меньше расстояния, подвергающиеся оценке. Наименьшие пороги глубинного зрения отмечаются у теннисистов и волейболистов.

Под влиянием систематических занятий спортивными играми совершенствуется глазодвигательный аппарат. Оптимальный мышечный баланс (ортофория) отмечается у большинства мастеров спорта по волейболу, теннису, футболу. У спортсменов-игровиков увеличивается поле зрения, снижаются пороги электрической чувствительности глаза.

Внезапные остановки, резкие повороты, прыжки, различные способы ухода от противника сопровождаются раздражением рецепторов вестибулярного аппарата. Возникающие при этом рефлексy (нистагма) способствуют установке глаз в положение, обеспечивающее опознавание и зрительную оценку предмета при вращательных движениях. Выраженных вегетативных реакций, связанных с раздражением вестибулярного аппарата, у игроков не наблюдается.

Систематические целенаправленные занятия баскетболом, волейболом рекомендуется начинать в возрасте 10-11 лет. Несколько позже (в 13-14 лет) начинается специализированная подготовка футболистов, хоккеистов, ватерполистов. Участие в соревнованиях разрешается, как правило, через 1-1,5 года систематических тренировок.

В характере воздействий тренировочных и соревновательных нагрузок на организм 11-12, 14-16-летних детей и взрослых спортсменов имеются значительные отличия (Р.Е. Мотылянская). У детей 11-12 лет особых функциональных сдвигов после тренировочных или соревновательных игр практически не замечается.

В возрасте 14-16 лет функциональные сдвиги после соревновательных игр выражены больше, чем после обычных учебных (табл. 98).

Выраженные изменения показателей деятельности сердечно-сосудистой системы у подростков после соревновательных игр объясняются тем, что в этих условиях ими выполняется большая работа, чем 11-12-летними школьниками.

При наступлении утомления у 11-12-летних детей падает интерес к игре, снижается двигательная активность. Вследствие этого сдвиги вегетативных функций у них относительно невелики. Подростки в 14-16 лет продолжают активную игру и на фоне развивающегося утомления. Функциональные сдвиги в этом случае возрастают, а иногда приобретают отрицательный характер.

Изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы после соревновательных и тренировочных игр у 14–16-летних школьников (группа 14 человек по Р.Е. Мотылянской)

		Характер занятий	
		Учебные игры	Соревновательные игры
Ритм сердца	умеренное учащение	9	1
	учащение	5	10
	аритмия	3	3
Вольтаж зубцов R	умеренное снижение	9	6
	значительное снижение	2	7
	повышение	3	1
	без изменений	-	-
Проводимость PQ	укорочение	1	-
	удлинение	2	8
	без изменений	12	5
Зубцы Г	значительное снижение	7	12
	умеренное снижение	4	2
	без изменений	-	-
	повышение	3	-

Исследованиями установлено, что в процессе развития организм баскетболистов претерпевает ряд закономерных морфологических, биомеханических и функциональных изменений. Переход от одного возрастного периода к другому обычно обозначают как переломный этап индивидуального развития. В это время имеют место не только количественные, но и качественные возрастные преобразования. На каждом переломном этапе происходит наследственно обусловленное созревание тех структур, которые должны обеспечить новые особенности физиологических изменений и поведенческих реакций, какие должны происходить в соответствующем возрастном периоде.

Активное внимание может удерживаться в течение примерно 20 мин, а в возрасте 11–13 лет – примерно 30 мин. Вегетативные процессы становятся более стабильными, но экономичность реакции все еще весьма мала, так как раздражимость нервных центров высока, а торможение низко. При разучивании движений на занятиях требуется эмоциональность, метод показа должен преобладать над мето-

дом рассказа. Особенно эффективны в данном возрасте формы наглядности.

Из этого следует, что имеются все условия для вовлечения в баскетбол детей младшего школьного возраста, причем нужно учитывать следующее:

- в спортивно-педагогической практике нужно ориентироваться на показатели биологического, а не календарного возраста
- несмотря на весьма высокую относительную силу (сила на килограмм веса тела), абсолютная сила детей дошкольного возраста все еще мала, поэтому условия игры (объем и вес мяча, высота кольца) должны быть приспособлены к возрастным характеристикам
- энергетические затраты и при стандартной работе, и при тренировочных нагрузках, и при восстановлении все еще большие
- высокие тренировочные нагрузки могут замедлить, а в худшем случае и остановить процесс спортивного роста детей
- сердечно-сосудистая система еще функционально незрелая, и при передозировании нагрузок существует угроза нефизиологических и вредных реакций этой системы (возрастание ЧСС свыше 200 уд/мин, повышение артериального кровяного давления)
- необходимость в отдыхе высока и при стандартной работе, а при увеличении физических усилий она прогрессивно возрастает
- в период интенсивного роста прогноз окончательных физических особенностей и качеств ненадежен
- морфологические несоразмерности и сопровождающая их функциональная моторная недостаточность в фазе интенсивной работы требуют соответствующего приспособления методики тренировок
- характеристики развития в этом возрастном периоде отмечены такой неравномерностью и такими отклонениями от среднего уровня и норм, что специальный подход одновременно является и индивидуальным подходом почти ко всем аспектам работы с учениками младшего школьного возраста.

В связи с все еще значительной степенью незрелости многих функциональных систем и принимая во внимание спортивно-медицинские,

спортивно-гигиенические и спортивно-педагогические аспекты биологического роста, тренер и далее должен использовать принцип индивидуальной работы, предпочитая его принципу общего подхода к спортивной тренировке. В возрасте 12–15 лет уже встречаются полностью обученные игроки, а также новички.

Таким образом, следует отметить, что начинать и проводить отбор в баскетболе лучше всего в возрасте 9–11 лет, но не позднее 12 лет, так как именно в этом возрасте у детей наблюдается естественный рост быстроты общей выносливости, силы. В то время как в 11–15 лет подростки наиболее чувствительны к воздействию тренировочных нагрузок. Кроме того, следует учитывать:

- развитие двигательного анализатора детей подчиняется закономерностям возрастного развития, которое происходит на протяжении ряда лет. С 7 до 14 лет отмечается активное развитие двигательной функции детей и подростков, которое уже к 13–14 годам достигает высокого уровня. Дальнейшее развитие функции двигательного анализатора протекает менее интенсивно. Следовательно, уже к 13–14 годам в основном завершается морфологическое и функциональное созревание двигательного анализатора человека
- формирование двигательной функции у детей определяется не столько созреванием опорно-двигательного аппарата, сколько степенью зрелости высших центров регуляции движения. В период между 7–11 годами координация произвольных упражнений у детей значительно улучшается. Движения становятся разнообразнее и точнее, приобретают плавность и гармоничность. Дети этого возраста овладевают умением дозировать свои усилия, подчинять движения определенному ритму, вовремя затормаживать их и обходиться без ненужных сопутствующих движений. Повышение регулирующей роли коры головного мозга создает благоприятные предпосылки целенаправленного воздействия.

В младшем школьном возрасте имеются благоприятные предпосылки развития быстроты движений. Соответствие кратковременных скоростных нагрузок функциональным возможностям детей обусловлено высокой возбудимостью иннервационных механизмов, регулирующих деятельность двигательного аппарата, большой подвижностью основных нервных процессов и высокой интенсивностью обмена, свойственных детскому организму.

Морфологические особенности опорно-двигательного аппарата, высокая эластичность связок и мышц, большая подвижность позвоночного столба способствуют повышению эффективности специальных упражнений для развития этого качества. Наиболее высокие естественные темпы развития гибкости наблюдаются в возрасте от 7 до 10 лет. У девочек 11–13 лет, у мальчиков 13–15 лет активная гибкость достигает максимальных величин.

Благоприятные морфологические и функциональные предпосылки развития силы создаются к 8–10 годам. Увеличение силы связано с ростом мышечной массы, увеличением толщины мышечных волокон, нарастанием в них запасов углеводов, белков, богатых энергией соединений, улучшением нервной регуляции.

Позже других физических качеств развивается выносливость, характеризующаяся тем временем, в течение которого сохраняется достаточный уровень работоспособности организма. С возрастом выносливость как при статических усилиях так и при динамической работе заметно повышается. В возрасте 8–11 лет небольшой выносливостью характеризуются мышцы-разгибатели туловища, а высокой – сгибатели и разгибатели предплечья. В возрасте 11–14 лет значительно повышается выносливость икроножных мышц. В 13–14 лет у подростков обоего пола наблюдается некоторое снижение статической выносливости сгибателей и разгибателей предплечья и разгибателей туловища. На эффективность игровой деятельности баскетболиста оказывают влияние особенности типа нервной системы, способность к тактическому мышлению, а также его интеллектуальные качества: быстрота и объем зрительного восприятия, скорость переработки информации, развитое оперативное мышление, хорошая кратковременная память, устойчивость внимания.

У подростков, занимающихся баскетболом, эти качества формируются уже в 10–11 лет и под влиянием спортивной тренировки продолжают успешно развиваться. Большой объем и высокая интенсивность тренировочных и соревновательных нагрузок, необходимость быстрых и точных дифференцировок приводят к повышению силы и подвижности нервных процессов.

Способность к решению простых зрительно-моторных задач улучшается уже в 12 лет и продолжает развиваться до 16 лет. Задачи, требующие восприятия более сложных ситуаций, переработки большего количества информации и выбора действий, ре-

шаются лучше с 14-летнего возраста. Следовательно, в этом возрасте необходимо выявлять и развивать способности к оперативному мышлению. Раннее выявление и специальное развитие этих качеств определяют успешность отбора и тактической подготовки баскетболистов. При этом важно учесть, что неадекватное использование тестов для оценки умственной работоспособности, особенно неспецифических, может неправильно ориентировать тренера. Скорость приема и обработки информации в лабораторных и естественных условиях существенно отличается. Быстрый бег и выполнение большого числа различных приемов оказывают негативное влияние на игровую умственную деятельность. Это влияние тем больше, чем меньше возраст и квалификация игрока. Правильно построенная разминка, особенно игрового характера, улучшает способность решать тактические задачи. По мере же развития утомления ухудшается эффективность принимаемых баскетболистом решений и увеличивается время, затрачиваемое на выбор действий. Повышение общей физической подготовленности юного спортсмена и его специальной выносливости позволяет снизить негативное влияние сложной игровой ситуации и физической нагрузки на выполнение умственных операций.

В настоящее время игровая деятельность футболистов различной квалификации определяется уровнем функциональной подготовленности, которая определяется уровнем развития физических качеств и позволяет поддерживать на протяжении всего матча высокую интенсивность игровых действий.

Для расширения функциональных возможностей футболистов 13-14 лет наиболее эффективным считается подход, когда занятия строятся по принципу интегральной тренировки.

Анализ показателей работоспособности футболистов 13-14 лет по данным теста PWC_{170} свидетельствует, что в контрольной группе (КГ), занимающейся по традиционной методике, происходит недостоверное увеличение показателей на специально-подготовительном этапе (май) и начале соревновательного периода (июль) показателей по сравнению с началом тренировочного процесса (январь) на 13,8 и 10 кг/мин, соответственно ($p > 0,05$). Примечательно, что к концу сезона (октябрь) работоспособность футболистов снижается на 33,5 кг/мин, по сравнению с начальными данными (табл. 99).

Параметры функциональной подготовленности у юных футболистов 13-14 лет на первом и втором этапах педагогического эксперимента контрольной и экспериментальных групп ($X \pm m$)

Показатели	КГ		ЭГ ₁		ЭГ ₂		
	Январь	Май	Январь	Май	Январь	Май	
PWC _{170'} кг/мин	683,6 ± 23,7	697,4 ± 24,2	679,4 ± 23,7	771,3 ± 26,3	688,2 ± 22,8	791,5 ± 25,5	
Проба Летунова	АД _{1'} мм рт. ст	137,3 ± 9,4 131,4 ± 8,2	135,4 ± 8,5 115,4 ± 7,6	135,4 ± 10,1 127,8 ± 9,0	130,1 ± 9,1 110,7 ± 9,4	136,4 ± 8,1 126,7 ± 8,8	138,5 ± 10,5 111,5 ± 8,2
	ЧСС _{1'} уд./мин	85,6 ± 2,6 81,4 ± 2,1	71,2 ± 2,5 65,2 ± 2,1	84,3 ± 3,1 80,3 ± 3,7	73,4 ± 4,1 60,7 ± 3,5	86,2 ± 4,2 81,2 ± 4,7	71,4 ± 3,7 60,3 ± 2,8
	АД _{2'} мм рт. ст	159,7 ± 11,5 149,4 ± 10,8	146,7 ± 9,2 138,8 ± 7,7	157,2 ± 12,0 147,0 ± 9,2	150,8 ± 9,9 126,2 ± 9,3	160,2 ± 8,8 147,4 ± 8,0	157,7 ± 9,6 126,4 ± 9,3
	ЧСС _{2'} уд./мин	97,3 ± 3,5 97,3 ± 3,0	96,2 ± 5,2 90,1 ± 4,8	96,3 ± 5,0 93,9 ± 4,7	87,3 ± 4,3 62,7 ± 4,0	95,2 ± 4,5 90,5 ± 4,9	82,5 ± 3,6 61,3 ± 2,7
	АД _{3'} мм рт. ст	172,2 ± 11,1 166,6 ± 11,4	168,4 ± 10,7 159,6 ± 10,0	173,8 ± 12,5 165,9 ± 10,5	160,7 ± 9,7 136,2 ± 7,7	170,1 ± 7,2 162,2 ± 6,9	168,2 ± 8,9 121,1 ± 9,5
	ЧСС _{3'} уд./мин	106,8 ± 2,7 100,4 ± 3,2	99,4 ± 5,8 95,8 ± 5,2	101,3 ± 6,2 97,2 ± 6,0	88,1 ± 4,5 63,3 ± 4,4	104,5 ± 6,0 99,0 ± 5,8	87,2 ± 4,1 62,7 ± 4,6
Индекс Гарвардского степ-теста	67,2 ± 1,2	71,2 ± 1,0	66,9 ± 0,9	79,1 ± 1,4	67,0 ± 1,0	80,2 ± 1,3	

Примечание: КГ - контрольная группа; ЭГ₁ - Экспериментальная группа 1; ЭГ₂ - экспериментальная группа 2.

Необходимо отметить, что в обеих экспериментальных группах (ЭГ₁ и ЭГ₂) происходит увеличение работоспособности к концу сезона по сравнению с начальными показателями, однако достоверное увеличение отмечается у ЭГ₂, которая занималась по интегральной методике с учетом анализа показателей соревновательной деятельности ($p < 0,05$).

Рассматривая результаты пробы Летунова во всех исследуемых группах, необходимо констатировать, что после первой нагрузки (20 приседаний) артериальное давление (АД₁) у спортсменов всех исследуемых групп в январе на первой и последней минуте восстановле-

ния не имеет достоверных различий ($p > 0,05$). Так, в КГ эти показатели равны $137,3 \pm 9,4$ и $131,4 \pm 8,2$, в ЭГ₁ – $135,4 \pm 10,1$ и $127,8 \pm 9,0$, в ЭГ₂ – $136,4 \pm 8,1$ и $126,7 \pm 8,8$ мм рт. ст., соответственно.

Экспериментальные данные позволяют констатировать нам, что у футболистов КГ наибольшее снижение показателей АД на первой и последней минуте отдыха наблюдается в мае месяце до $135,4 \pm 8,5$ и $115,4 \pm 7,6$, в ЭГ₁ также в мае – $130,1 \pm 9,1$ и $110,7 \pm 9,4$, а в ЭГ₂ эти показатели снижаются в мае и более существенно в июле до $136,5 \pm 8,8$ и $114,2 \pm 8,0$ мм рт. ст., соответственно. Необходимо отметить, что в ЭГ₂ происходит фиксированное установление в июле и октябре месяце показателей АД₁ после физической нагрузки в конце тренировочного цикла, что на наш взгляд связано с высокой эффективностью методики интегральной подготовки в возрасте 13–14 лет.

Анализ результатов частоты сердечных сокращений (ЧСС₁) после первой нагрузки свидетельствует о том, что у всех групп испытуемых происходит снижение этого показателя после выполненной работы в период восстановления. При использовании тренировочных программ в группах происходят некоторые изменения. Так, наибольшее снижение показателей ЧСС₁ после физической нагрузки отмечается в мае месяце, на специально-подготовительном периоде. В КГ после нагрузки, на первой минуте восстановления этот показатель равен $71,2 \pm 2,5$ уд/мин, а на последней – $65,2 \pm 2,1$ уд/мин, в ЭГ₁ – $73,4 \pm 4,1$ и $60,7 \pm 3,5$ уд/мин, а в ЭГ₂ – $71,4 \pm 3,7$ и $60,3 \pm 2,8$ уд/мин, соответственно.

Примечателен тот факт, что у футболистов КГ и ЭГ₁ показатели ЧСС₁ начинают повышаться в июле и октябре месяце, а у ЭГ₂ эти показатели остаются на неизменном уровне ($p < 0,05$).

В процессе анализа показателей функциональной подготовленности юных футболистов 13–14 лет установлено, что после 2-й нагрузки (15-ти минутный бег) в процессе применения экспериментальной методики происходят изменения показателей во всех группах.

В КГ и ЭГ₁ показатели АД₂ имеют наилучшие показатели на первой и последней минутах восстановления, в мае месяце – $146,7 \pm 9,2$ и $138,8 \pm 7,7$, а также – $150,8 \pm 9,9$ и $126,2 \pm 9,3$ мм рт. ст., соответственно. При этом в июле и октябре эти показатели имеют тенденцию к существенному увеличению. Установлено, что в ЭГ₂ происходит достоверное снижение рассматриваемых параметров от начала тренировочного цикла к концу ($p < 0,05$). Отмечено, что наилучший

Таблица 100

Параметры функциональной подготовленности у юных футболистов 13–14 лет на третьем и четвертом этапах педагогического эксперимента контрольной и экспериментальных групп ($X \pm m$)

Показатели		КГ		ЭГ ₁		ЭГ ₂	
		Июль	Октябрь	Июль	Октябрь	Июль	Октябрь
PWC ₁₇₀ кг/мин		693,6±22,9	650,1±23,8	781,6±23,0	731,0±24,6	842,2±23,3	801,8 ± 25,0
Проба Летунова	АД ₁ мм рт. ст	140,0 ± 9,1 131,1 ± 10,0	146,9 ± 10,4 137,4 ± 9,8	137,5 ± 9,3 120,9 ± 7,4	141,5 ± 8,6 135,6 ± 8,3	136,5 ± 8,8 114,2 ± 8,0	140,5 ± 9,4 118,8 ± 9,8
	ЧСС ₁ уд./мин	75,1 ± 2,7 73,6 ± 2,5	81,6 ± 2,0 76,4 ± 2,5	74,5 ± 2,5 64,7 ± 2,0	80,6 ± 3,7 71,8 ± 3,6	75,5 ± 4,0 61,1 ± 2,7	75,7 ± 2,5 64,6 ± 3,3
	АД ₂ мм рт. ст	166,8 ± 10,4 155,3 ± 10,0	171,8 ± 3 162,5 ± 9,1	152,5 ± 9,5 134,4 ± 9,7	160,8 ± 8,2 149,4 ± 7,7	157,4 ± 9,2 124,2 ± 9,6	154,8 ± 7,9 123,8 ± 8,5
	ЧСС ₂ уд./мин	100,8 ± 3,9 96,3 ± 2,8	104,2 ± 5,8 98,5 ± 5,0	86,4 ± 4,4 76,3 ± 5,1	91,6 ± 5,5 81,7 ± 6,6	80,0 ± 3,7 63,0 ± 2,9	83,1 ± 3,9 64,8 ± 2,2
	АД ₃ мм рт. ст	179,6 ± 9,8 167,0 ± 9,3	186,1 ± 9,0 171,2 ± 9,5	176,2 ± 10,3 160,8 ± 9,4	176,9 ± 7,5 159,7 ± 7,8	175,1 ± 8,6 130,2 ± 8,3	179,4 ± 7,7 131,2 ± 7,9
	ЧСС ₃ уд./мин	109,7 ± 6,4 101,7 ± 5,7	113,7 ± 7,2 105,6 ± 8,0	95,7 ± 5,5 83,8 ± 6,6	99,7 ± 5,8 84,2 ± 6,0	88,7 ± 5,5 65,2 ± 3,5	90,2 ± 4,3 66,8 ± 3,3
Индекс Гарвардского степ-теста		72,4 ± 1,1	61,7 ± 1,2	84,4 ± 1,0	75,2 ± 1,3	87,5 ± 1,1	83,5 ± 1,7

показатель АД₂ установлен в октябре месяце – 154,8 ± 7,9 и 123,8 ± 8,5 мм рт. ст., это свидетельствует о высоком уровне подготовленности спортсмена в течение всего сезона (табл. 100).

В процессе исследования установлено, что показатели ЧСС₂ в начале и конце восстановления, в КГ имеют наилучшие показатели в мае месяце – 96,2 ± 5,2 и 90,1 ± 4,8 уд/мин, а в ЭГ₁ и ЭГ₂ – июле – 86,4±4,4 и 76,3 ± 5,1 и 80,0 ± 3,7 и 63,0 ± 2,9 уд/мин, соответственно. Необходимо отметить, что в КГ показатели ЧСС₂ к концу эксперимента достоверно не изменяются ($p > 0,05$), в ЭГ₁ имеет достоверное снижение к концу эксперимента ЧСС₂ в конце периода восстановления после нагрузки, а в ЭГ₂ достоверны оба показателя ($p < 0,05$).

Достоверность различий показателей функциональной подготовленности у юных футболистов 13–14 лет в процессе педагогического эксперимента

Показатели	КГ		ЭГ ₁		ЭГ ₂		
	t	p	t	p	t	p	
PWC _{170'} кг/мин	- 1,78	> 0,05	1,95	> 0,05	2,09	< 0,05	
Проба Летунова	АД _{1'} мм рт. ст	1,68	> 0,05	1,36	> 0,05	1,63	> 0,05
		1,45	> 0,05	1,52	> 0,05	1,77	> 0,05
	ЧСС _{1'} уд./мин	1,66	> 0,05	1,83	> 0,05	- 2,08	< 0,05
		1,70	> 0,05	1,93	> 0,05	- 2,15	< 0,05
	АД _{2'} мм рт. ст	1,90	> 0,05	1,52	> 0,05	- 1,64	< 0,05
		- 1,84	> 0,05	1,21	> 0,05	- 2,27	< 0,05
	ЧСС _{2'} уд./мин	1,66	> 0,05	- 1,37	> 0,05	- 2,11	< 0,05
		1,17	> 0,05	- 2,09	< 0,05	2,57	< 0,05
	АД _{3'} мм рт. ст	2,07	< 0,05	1,06	> 0,05	1,44	> 0,05
		1,81	> 0,05	- 1,28	> 0,05	- 2,89	< 0,01
	ЧСС _{3'} уд./мин	1,41	> 0,05	- 1,03	> 0,05	- 2,14	< 0,05
		1,05	> 0,05	- 2,11	< 0,05	- 2,91	< 0,01
Индекс Гарвардского степ-теста	- 1,85	> 0,05	1,87	> 0,05	2,06	< 0,05	

Рассматривая показатели АДЗ измеряемого в процессе выполнения после 3-х минутного бега на месте в начале и конце периода восстановления, установлено, что в КГ эти показатели имеют достоверное увеличение к концу эксперимента на первой минуте восстановления ($p < 0,05$), что свидетельствует о низкой функциональной подготовленности, которая имеет положительные улучшения лишь в мае месяце.

Установлено, что у юных футболистов 13–14 лет наилучшие показатели на первой и последней минуте восстановления АД_{3'} установлены в мае месяце $160,7 \pm 9,7$ и $136,2 \pm 7,7$ мм рт. ст., соответственно, при этом в июле и октябре месяце эти показатели имеют уже исходный уровень (табл. 99, 100).

Показатели ЧСС₃ имеют достоверное снижение восстановления у ЭГ₁ и ЭГ₂ в конце первые минуты восстановления и последние ($p < 0,05$).

Анализируя показатели индекса Гарвардского степ-теста, необходимо отметить, что к концу эксперимента этот показатель не существенно снижается в КГ, а в ЭГ₁ повышается ($p > 0,05$). В ЭГ₂ эти данные к концу эксперимента имеют тенденцию к достоверному увеличению и находятся на хорошем уровне развития ($p < 0,05$; табл. 99, 100, 101).



Глава 8

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

8.1. Основные понятия и методики оценки биомеханических характеристик в спорте

Биомеханические исследования осуществляются с помощью как биомеханических методов (специфических для биомеханики), так и методов, принятых в других областях знания (спортивно-педагогические, механические, физиологические, психологические, врачебные и др.). Для оценки эффективности движения требуется изучение не только самого движения, но и исследование особенностей человека, влияющих на его движения, условий, в которых оно выполняется, и эффективности выполнения задачи. Значит, методом биомеханического исследования может быть метод, применяемый в любой области знания, если он решает задачу биомеханического исследования.

В биомеханическом исследовании условно различают три этапа: 1) регистрация данных (характеристик); 2) обработка результатов регистрации; 3) биомеханический анализ.

Регистрация характеристик движений человека и движимых им тел имеет целью получение количественных данных об исследуемом действии, условиях его выполнения, его результате, а также о самом спортсмене. Регистрируются как механические характеристики движений и окружающих условий (кинематические и динамические), так и характеристики самого спортсмена (например, размеры тела, функциональные показатели). Обычно регистрируются не одиночные характеристики, а их совокупность, для чего применяется не один метод, а их комплекс (методика).

Обработка данных (результатов регистрации) позволяет получить новые данные, которые не были прямо зарегистрированы (например, рассчитать скорости по данным пути и времени). Математическая обработка дает возможность установить зависимости между различными факторами, определить их достоверность. Наконец, в результате обработки данные получают новый вид (таблицы и графики), удобный для анализа, наглядный при использовании в практике.

Биомеханический анализ направлен на установление характерных закономерностей, поиски которых были определены в задачах исследования, и обоснование выводов и рекомендаций. Поиски закономерностей по традиции называют анализом. Однако, как известно, анализ тесно связан с синтезом: расчленение целого на части обязательно дополняется объединением частей в целое. Следовательно, биомеханический «анализ» включает в себя и синтез.

Регистрация кинематических характеристик завершает путь сигнала от движущегося спортсмена или другого объекта до пункта фиксации сигнала (на бумаге, пленке, экране и т. п.).

За последнюю четверть века киносъемка, особенно высокочастотная, стала весьма полезным методом изучения человеческих движений. Кинокамера позволила заснять кратковременные быстрые движения и затем просматривать их с меньшей скоростью. Качественный и количественный анализ таких фильмов выявил многие детали движения, не наблюдавшиеся и не описанные раньше достаточно точно.

Кинематографическому анализу подверглись многочисленные движения; как правило, это делалось для определения характеристик движений у спортсменов высокого класса. Изучались также движения спортсменов низкой квалификации или исполнителей с нарушениями двигательных функций, и в ряде случаев были обнаружены различия в движениях испытуемых с разным уровнем мастерства. Эти исследования в большинстве случаев ограничивались

анализом временных и кинематических характеристик движения и лишь иногда включали кинетические факторы.

Регистрация пространственных характеристик. Основные пространственные характеристики (координаты, перемещения, траектории) можно измерять, а результаты измерения записывать по ходу движения: как непрерывно, так и в отдельные моменты времени – дискретно. Измерение этих характеристик сводится к измерению расстояний (в линейных и угловых единицах отсчета.)

Измерение расстояний производится путем как непосредственно-го измерения в натуральную величину, так и с определенным уменьшением (светохимические методы, фоторегистрация).

Непосредственные измерения. В спортивной практике (легкая атлетика, прыжки на лыжах с трамплина и многое другое) измеряются как размеры мест соревнований (общие размеры и разметка), так и результаты спортивных выступлений (например, высота, длина в прыжках, дальность метаний и др.). Для этого применяют рулетки, измерительные тросы, оптические визиры, механические дистанциметры (колесо со счетчиком), циркули-измерители и др. Углы наклона на местности измеряют эклиметром (угломером).

Результат движений определяют, например, при помощи измерителя прыгучести (В.М. Абалакова), мишени для попадания футбольным мячом. Вдоль дорожки расставляют на равных расстояниях ориентиры для зрительного или автоматического (фотоэлементы) измерения времени прохождения определенных отрезков (например, для определения скорости лидирования звуковым сигналом). Все перечисленные методы измерения расстояний в принципе просты и не требуют пояснений.

Регистрация временных характеристик. Основные временные характеристики (момент времени, длительность движения, темп и ритм движений) можно измерять и фиксировать, отмечая нужные моменты времени и определяя соответствующие его промежутки.

Для измерения времени в спортивной практике применяют механические секундомеры (цена наименьшего деления 0,1 сек.). Они дают большие погрешности из-за времени реакции хронометристов при пуске и остановке секундомера. Существуют устройства для автоматического пуска и остановки секундомера, значительно снижающие погрешность «реакции».

Более точны электросекундомеры, которые, имея малую цену деления (0,01 сек.), включаются и выключаются автоматически.

О промежутках времени при обработке киноплёнки судят по частоте съёмки (длительность межкадрового промежутка времени – величина, обратная частоте). Если частота съёмки недостаточно стабильна, то в пате кинокадра снимают точный электросекундомер.

Для отметки времени на ленте, на которой регистрируются те или иные характеристики, применяют хронографы. Отметки времени имеются на циклограмме и стробосфотограмме (по частоте съёмки), а также на осциллографической записи.

Регистрация пространственно-временных характеристик. Непосредственной регистрацией скорости пользуются редко. В исследованиях для практических целей удобен спидограф В.М. Абалакова: капроновую нить (длиною до 200 м) движущийся спортсмен сматывает с барабана тахометра, который производит запись кривой скорости.

Для регистрации ускорений применяют датчики, позволяющие фиксировать ускорение (в одном, двух или трех направлениях). Сигнал от датчика через усилитель поступает на осциллограф.

До последнего времени скорости и ускорения определялись преимущественно расчетным путем по координатам точек и временным интервалам. Непосредственная регистрация скоростей и ускорений сложных движениях пока встречает много технических трудностей. В последние годы начали применять дифференцирующие устройства, которые одновременно с перемещениями дают запись рассчитанных по ним скоростей и ускорений.

Гониометрия человеческого тела (гонион – угол, метрон – измерять) является одним из разделов динамической антропометрии. Результаты подвижности в сочленениях измеряются в угловых единицах. Детальная разработка этого метода показала, что гониометрия является в сочетании с соматической характеристикой разделом костной конституции человеческого тела.

В спортивной практике на первое место выходят работы по исправлению осанки у детей и подростков при занятиях плаванием. Несколько меньше работ по подвижности в плечевом и тазобедренном суставах. Были предложены сложные приборы: «сферосометры», позволяющие объемно предоставить движения в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Наиболее удачной разработкой является пространственный гониометр Н. Валянского, который позволял оценивать все необходимые размеры грудной клетки и подвижность в плечевом поясе при сколиозах и различных осанках.

Следует упомянуть об исследованиях В.Н. Мошкова (1992), предложившего использовать штангенциркуль для измерения подвижности плечевого пояса. Работа распространилась не только в ортопедии, но и в спортивной медицине, биомеханике. Приведем один из примеров работы по методу Мошкова.

Для работы поверхностных мышц спины предлагается измерить расстояние между следующими точками: 1) нижний угол левой лопатки – остистый отросток VII шейного позвонка; 2) нижний угол левой лопатки – остистый отросток IV поясничного позвонка; 3) нижний угол правой лопатки – остистый отросток VII шейного позвонка; 4) правый нижний угол правой лопатки – остистый отросток IV поясничного позвонка. Построений по этим измерениям ромб получил название «ромб Мошкова». Интересная методика была разработана С.С. Грошенковым. Прибор состоит из гибких измерительных лент и отвеса. С помощью этого прибора можно получить величину лордоза и боковые искривления позвоночника. Недостатком является укрепление прибора на мягких тканях тела, что приводит к серьезным ошибкам из-за их подвижности.

Ю.Д. Кузьменко был модифицирован пантограф МакКензи, Фюрста, позволяющий регистрировать движения позвоночника и записывать (зарисовывать) его контуры. Фиксированный таз позволял следить за свободной частью позвоночника и по контурограммам в сагиттальной и фронтальной плоскостях определять асимметрию движения.

Сколизомер, предложенный З.В. Лесуновым, также построен по принципу пантографа. Разновидность пантографа заключалась в том, что вместо рисующего приспособления на конце прибора находилась электроуправляемая игла, которая делала проколы на бумаге. Прибор позволял одновременно печатать положение позвоночника в сагиттальной и фронтальной плоскостях.

Р.Н. Дороховым была предложена контурофотография с помощью щелевой лампы, позволяющей вести съемку в любой интересующей автора плоскости. Методика была испытана в послеоперационном периоде, когда необходимо было зарегистрировать движения грудной клетки на прооперированной и здоровой стороне.

Развитие технических возможностей позволило применять флюорографию для оценки сколиозов и результатов их лечения.

Для измерения подвижности в отдельных суставах разработаны циркули-гониометры, простые по конструкции и удобные в работе.

Широкое применение в практике нашли гравитационные гониометры, позволяющие легко и просто регистрировать движения в суставе. Устройство прибора чрезвычайно просто: круговая шкала угломера, в центре которой закреплена стрелка (с противовесом), постоянно сохраняет вертикальное положение, что позволяет точно отсчитывать угол движения в суставе. Позднее эта стрелка была соединена с потенциометром, который, в свою очередь, соединен с гальванометром. Малейшее изменение положения стрелки регистрировалось в виде угловых характеристик на шкале прибора.

Недавно разработан оригинальный прибор, позволяющий одновременно измерять подвижность в суставе, скорость перемещения звена, ускорение движения, регистрировать силу мышц с записью и хранением в микроустройстве (накопителе), по мере необходимости информация может изыматься с проекцией на дисплей или выводиться на принтер (К.Н. Строев).

Подвижность в суставах существенно зависит от внешних и внутренних факторов: температуры окружающей среды, времени суток, эмоционального состояния испытуемых, предварительной физической нагрузки. Существенно различаются активная и пассивная подвижности в суставах, которые зависят от состояния соединительной ткани, окружающей сустав и находящейся в мышцах. Активные движения связаны с силой мышц и положением передвигающегося звена в силовом поле. Разогреть соединительную ткань, сделать ее более эластичной можно за счет увеличения притекающей крови, поднимающей температуры в окружающих тканях. Стретчинговые упражнения начинаются с медленных движений активного и пассивного характера. Упражнения должны быть: 1) медленными; 2) с постоянно увеличивающейся амплитудой; 3) число повторений – 8-12; 4) чрезмерные растяжения соединительной ткани и мышца-антагонистов и синергистов снижает размах движения; 5) не измеряйте подвижность в суставах на фоне утомления или после силовых тренировок; 6) температура окружающей среды – 18-20; 7) необходимо следить, чтобы движения в соседних суставах не увеличивали или не ограничивали подвижность в изучаемом суставе.

Наиболее распространенными приборами для измерений, являются гравитационные гониометры. Существует два варианта измерений: в первом гониометр с помощью резиновых колец укрепляется на дистальном звене тела, отмечается положение стрелки – производится движение и повторно отмечается положение стрелки. Раз-

ность между первым и вторым показателем стрелки и есть размах (амплитуда) движения в суставе.

Второй метод сводится к тому, что гониометр закрепляется на неподвижной branше толстотного циркуля или штангенциркуля. Создается комплекс из штангенциркуля и гониометра. Одна branша (ножка) гониометра устанавливается на ось сустава, в котором желают произвести движения, вторая – на дистальном конце кости, входящей в измеряемый сустав – на этой branше и укрепляется гравитационный гониометр. Производится движение и отмечается разность между первым (начальным) и финальным (конечным) положениями кости, вдоль которой располагалась штанга циркуля.

Для определения подвижности в кинематических цепях разработан метод измерения с помощью некоторых гравитационных гониометров, которые регистрируют перемещение проксимальных и дистальных звеньев цепи и путем несложных расчетов определяют подвижность в интересующем суставе.

Движения верхней конечности следует рассматривать как результат комбинированного движения плечевого пояса в грудиноключичном суставе и плечевой кости в плечевом суставе. Плечевой пояс перемещается относительно грудной клетки с подниманием выше горизонтали – элевация; опускание ниже горизонтали и поворот вовнутрь – депрессия; выдвигание вперед – пратрузия; движение назад – ретракция.

Измерение подвижности плечевого пояса в грудиноключичном суставе вокруг сагиттальной оси во фронтальной плоскости (элевация) производится с помощью циркуля-гониометра или гравитационного гониометра, соединенного с линейкой, которая располагается вдоль ключицы или вдоль лопаточной ости (если она хорошо определяется). Исходное положение – обычная стойка. Необходимо следить, чтобы испытуемый не совершал одновременно движений в позвоночном столбе в виде наклонов в противоположную сторону от измерения. Измеряются углы при опускании и поднимании плечевого пояса.

Измерения проводятся с помощью линейки со скользящим ползунком, который передвигается кончиками пальцев поднятой горизонтальной и выпрямленной в локтевом суставе руки. И.П. – стойка, прямые руки отведены до 90° в плечевом суставе. Необходимо следить, чтобы не производилось скручивание и наклон в позвоночном столбе при движениях плечевого пояса вперед и назад. Для этого исследователь удерживает грудную клетку испытуемого с боков; как

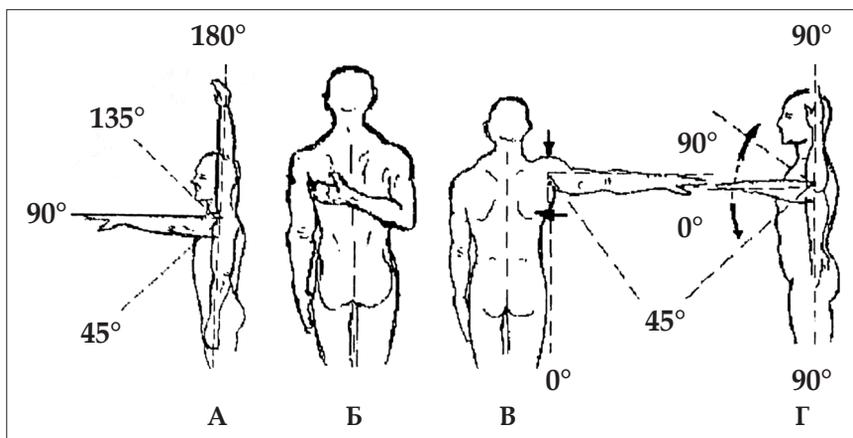


Рис. 31. Подвижность в плечевом суставе вокруг трех взаимоперпендикулярных осей: А – фронтальный, Б – вертикальный, В – сагитальный, Г – вертикальный

Примечание: А – сгибание висящей руки, измерение проводится для каждой отдельно; Б – положение руки за спиной при определении поворота правого леча.

только начинается ее движение – отмечается величина, на которую передвинут ползунок измерительной линейки.

Движение в плечевом суставе совершается обычно в сочетании с движениями плечевого пояса. Поэтому выделить и измерить движение только в плечевом суставе методически трудно. Надежные данные получаются лишь при измерении отведения, приведения и поворотов вокруг вертикальной оси – пронации и супинации (рис. 31). Точное измерение отведения в плечевом суставе возможно лишь при неподвижной лопатке, когда исследователь одной рукой крепко придерживает нижнюю часть лопатки, а другой медленно отводит руку испытуемого. Мышцы отводимой руки должны быть максимально расслаблены. При появлении мышечного напряжения движение прекращается и испытуемому предлагается надавить на руку исследователя совершить приведение. Такой прием снижает напряжение приводящих мышц и позволяет совершать пассивное движение.

Исследуемый должен коснуться тыльной стороной кисти спины как можно выше между лопатками; В – отведение в плечевом суставе без движения лопатки, удерживать лопатку в области указанной стрелками.

Лопатку можно фиксировать надавливанием вниз в области акромиального отростка, не давая подниматься плечевому поясу.

И.П. для измерения отведения – обычная стойка, измерение ведется с помощью гравитационного гониометра.

Ротацию в плечевом суставе измеряют при отведенном плече до угла 90° , это позволяет исключить влияние движения лопатки на размах движения при пронации (поворот внутрь) и супинации (поворот кнаружи). И.П. – обычная стойка, руки отведены до 90° , предплечье согнуто под прямым углом к плечу, на нем и укрепляется гониометр.

Остальные движения в плечевом суставе измеряются по максимальному размаху, то есть определяется общая подвижность плечевого пояса и плечевого сустава. Измерение общей подвижности вполне оправдано и информативно в спорте. Однако всегда при измерениях необходимо следить и исключать дополнительные движения в позвоночном столбе.

Движение в локтевом суставе. При измерении сгибания и разгибания в локтевом суставе необходимо помнить о парадоксальной работе мышц и обязательно фиксировать плечо, препятствуя разгибанию, или пользоваться двумя гониометрами: один из них укрепляется на плече, – на предплечье. Производится сгибание в суставе – из показаний гониометра на предплечье вычитаются показания гониометра на плече. И.П. – обычная стойка.

Принято различать во фронтальной плоскости варусную и вальгусную установки предплечья, то есть отклонения предплечья по отношению к плечу под углом, открытым кнутри или кнаружи. Установка предплечья в сагиттальной плоскости может быть с недоразгибанием на $5-10^\circ$; в большинстве случаев это связано с развитием мышечной системы и тонусом мышц. Амплитуда движения – $150-160^\circ$.

Пронация и супинация предплечья измеряются обычным гониометром, шкала которого располагается во фронтальной плоскости, а также специальным прибором. И.П. – предплечье согнуто до угла 90° , чтобы исключить влияние движений в плечевом суставе. Амплитуда движения – почти 180° (рис. 32).

Движение в лучезапястном суставе. И.П. – рука согнута в локтевом суставе, предплечье лежит на краю стола. Измерение производится гониометром, который укрепляют на середине пястных костей. Измерение сгибания и разгибания проводят при пронированном положении предплечья, отведение и приведение измеряют в среднем положении предплечья между пронацией и супинацией. Рука измеряемого плотно прижимает предплечье испытуемого к столу.

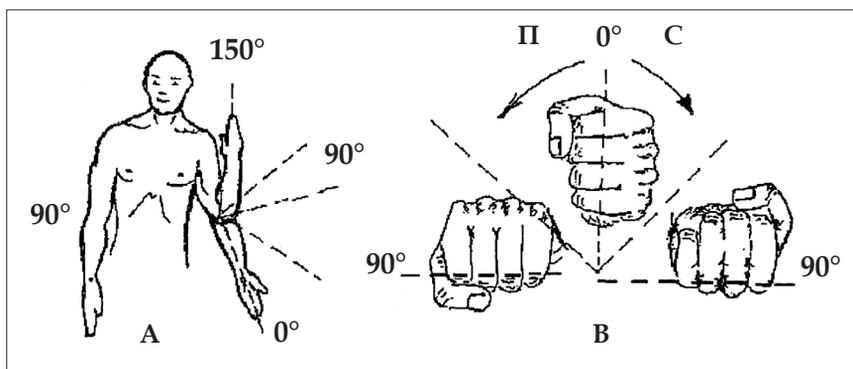


Рис. 32. Сгибание и разгибание в локтевом суставе (А). Пронация (П) и супинация (С) кисти и предплечья в лучелоктевых суставах

Амплитуда движений; разгибание 65–70°; сгибание – 80–90°; отведение – 50–60°; приведение Б на 20° больше отведения.

Движения в позвоночном столбе во многом зависят от индивидуальных особенностей, то есть от толщины и эластичности межпозвонков, эластичности связочного аппарата. Возраст, общее физическое состояние, предшествующие или необычные физические нагрузки – важные факторы, влияющие на подвижность позвоночника. Движения позвоночника необходимо отличать от движения туловища вообще, как вперед, так и назад. Надо помнить, что сгибание туловища складывается из сгибания в тазобедренном суставе и движений в позвоночном столбе, эти два компонента слитного движения трудно разделить без фиксации таза или учета его движения.

Сгибание. При отсутствии специальных приспособлений для фиксации таза мы рекомендуем пользоваться следующими методами. Первый метод. Для измерения необходим обычный гравитационный гониометр и линейка. Подготовка к измерениям включает: нанесение ориентирных точек на тело испытуемого, которые соответствуют середине наружной лодыжки, головки малоберцовой кости, верхушки большого вертела, середине крыла подвздошной кости, а также I–VII шейным, XII грудному, V поясничному позвонкам. Испытуемый совершает полный наклон-сгибание, после этого измеряют (рис. 33):

1. Угол отклонения голени в голеностопном суставе от исходного положения, для чего линейка гониометра располагается по линии, соединяющей середину наружной лодыжки с головкой малоберцовой кости.

2. Угол наклона таза – линейка располагается вдоль линии, соединяющей середину вертела с серединой крыла подвздошной кости. Вычтя показания первого измерения из второго, получаем истинную величину наклона таза в тазобедренном суставе.

3. Измеряется наклон поясничного отдела позвоночного столба, для чего линейка гониометра располагается вдоль остистых отростков поясничных позвонков. Из полученной величины вычитается показание наклона таза – разность характеризует истинное значение движения в поясничном отделе.

4. Аналогичным образом определяется подвижность в грудном и шейном отделах.

Второй метод определения подвижности при сгибании. И.П. – сидя на скамье. Из исходного положения испытуемый производит полное сгибание. Контролем окончания сгибания позвоночного столба служит начало движения таза, о котором судят по наклону крестца. Производится это следующим образом: в исходном положении вдоль крестца, опираясь на скамью, располагается ребро линейки, которую удерживает ассистент измеряющего. Испытуемый совершает наклон позвоночного столба. Как только крестец отклоняется от линейки, дается команда «стоп» и в этом положении, как описывалось выше, измеряются углы наклона соответствующего тела.

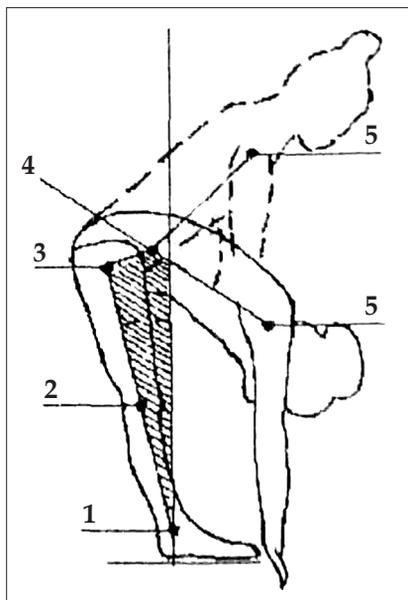


Рис. 33. Оценка уровня развития гибкости:

- 1 - голеностопная точка
- 2 - кожная точка
- 3 - тазобедренная точка
- 4 - тазовая точка
- 5 - плечевая точка
- 6 - пальцевая точка

Разгибание позвоночного столба. И.П. – основная стойка. Пациент удерживает таз от наклона назад, для чего одной рукой надавливает на область крестца, другой – на переднюю поверхность верхней части бедер. Испытуемый совершает полное разгибание, стоя на прямых ногах. Измеряются углы наклона аналогично измерению позвоночного столба при сгибании. Боковые движения (наклоны в сторону). И.П. – вертикальная стойка, ноги раздвинуты в стороны на 50–60 см с полностью разогнутыми коленями. Наклон совершается строго во фронтальной плоскости. Измерения производятся гониометром между перечисленными выше точками позвоночного столба, шкала гониометра располагается во фронтальной плоскости.

Тазобедренный сустав обладает большой подвижностью. Разгибание лучше всего определяется в положении лежа на животе, это положение исключает движение в поясничном отделе позвоночника, которое при вертикальном положении принимается за движения тазобедренного сустава. В том случае, если измерения производятся в вертикальном положении, обязательно вторым гониометром определяется угол наклона таза, линейка гониометра располагается вдоль линии: верхушка вертела – середина крыла подвздошной кости; показания второго гониометра вычитаются из показания гониометра, расположенного на дистальной части бедра. Амплитуда движения – 15–18°.

Сгибание в тазобедренном суставе следует измерять в положении лежа на спине с голенью, согнутой в коленном суставе (рис. 34). Вторая нога располагается горизонтально на столе, удерживается ассистентом для предотвращения движения в поясничном отделе позвоночника. В спорте иногда возникает необходимость измерить подвижность прямой ноги, в этом случае исследователь удерживает ногу, подвижность которой измеряется, за пятку и слегка помогает движению. Гониометр укрепляется на дистальной части бедра параллельно продольной оси бедра. Амплитуда движения при согнутой в коленном суставе ноге – около 120°, при прямой – 90°. Отведение в тазобедренном суставе измеряется из исходного положения, лежа на спине с прямыми ногами. При положении стоя практически очень трудно исключить движение в противоположном тазобедренном суставе. Если условия не позволяют измерять отведение лежа, то рекомендуется один гониометр укрепить на дистальной части бедра, подвижность которого измеряется, второй расположить таким образом, чтобы линейка проходила от передней верхней подвздошной ости вертикально вниз. Показания гониометров вычитая – разность характеризует отведение.

Следует помнить, что отведение в тазобедренном суставе увеличился при его сгибании и уменьшается при разгибании. Все измерения следует проводить при одинаковом положении бедра в сагиттальной плоскости.

Пронация и супинация бедра в тазобедренном суставе измеряются при положении лежа на животе с согнутой голенью до 90° в коленном суставе или стоя на одной ноге с согнутым до 90° бедром и голенью. Гониометр укрепляется вдоль продольной оси голени. Амплитуда движения: пронация – 40° , супинация – 45° .

В коленном суставе измеряется подвижность из положения стоя, гониометр укрепляется на голени в дистальной части с ориентацией его оси вдоль линий, соединяющих середину наружной лодыжки с головкой малоберцовой кости.

При измерении необходимо следить, чтобы бедро не совершало компенсаторных движений в тазобедренном суставе. С этой целью на бедре укрепляется второй гониометр, показания которого вычитаются из показаний гониометра, расположенного на голени. Ротация голени измеряется при положении сидя с согнутым коленом и полностью разогнутой стопе. Гониометр ориентирован вдоль фронтальной оси стопы.

Сгибание и разгибание стопы измеряется при согнутом колене, гониометр укрепляется на подошвенной стороне или тыле стопы (учитывать наклон тыла стопы). Возможная амплитуда разгибания – $18-25^\circ$, сгибания – 45° . При измерении пронации и супинации гониометр укрепляется на стопе во фронтальной плоскости. Амплитуда пронации – 20° , супинации – 30° , считая от позиции покоя.

Рекомендуется проводить два-три измерения одного и того же движения, записывать максимальные показатели.

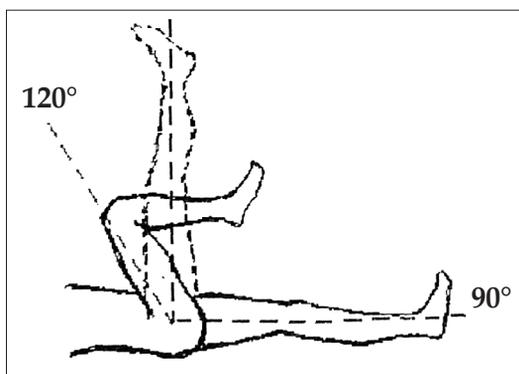


Рис. 34. Амплитуда сгибания тазобедренного сустава при согнутом и прямом колене

Динамические характеристики движения (силовые) измеряются с помощью специальных приборов – динамометров – получило название динамометрии. Динамометрические показатели могут быть выражены в абсолютных величинах (кг) или относительных по отношению к массе (весу) тела человека. Эти данные широко используются в физиологии, гигиене труда, медицине, спорте как показатели физического состояния и тренированности спортсмена.

Изучение топографии силы отдельных мышечных групп дает возможность определить особенности их развития в зависимости от занятий тем или иным видом спорта, от мастерства спортсмена и уровня его тренированности. Анализ показателей силы мышц на всей амплитуде возможного движения в суставе, а также топографии силы отдельных групп мышц позволяет более целенаправленно проводить тренировочные занятия с учетом индивидуальных особенностей спортсмена.

Приборы для измерения силы получили название динамометров. Динамометр состоит из силового звена (упругого элемента) и отсчетного устройства. В силовом звене прибора измеряемое усилие преобразуется в деформацию, которая непосредственно или через передачу сообщается отсчетному или регистрирующему устройству. По принципу действия различают динамометры механические (пружинные или рычажные), гидравлические, пневматические, электрические. Иногда в одном динамометре используется два принципа, обеспечивающих больший класс точности и удобство в работе. Рабочие динамометры по степени точности делятся на два класса: 1-й – с погрешностью $\pm 1\%$ и 2-й – с погрешностью $\pm 2,0\%$ от предельного значения нагрузки. Динамометры, связанные с пишущим устройством или сами имеющие его, называются динамографами. Применение динамографов при обследовании спортсменов наиболее перспективно, так как сохраняются объективные данные исследования, которые могут быть сопоставлены с последующими результатами исследования. Второй положительной чертой динамографов является то, что регистрация силы производится во времени и дальнейшая расшифровка динамограмм позволит оценить скоростно-силовые качества спортсмена. Изменение силы во времени – скорость изменения силы – не совсем точно называется «градиентом силы».

Наиболее перспективны электрические динамометры, состоящие из датчика, преобразующего деформацию упругого элемента под влиянием внешней (мышечной) силы в электрический сигнал вторич-

ного прибора, усиливающего сигнал и записывающего его. С целью преобразования сигнала применяют датчики, меняющие сопротивление при деформации (тензорезисторы), индукцию, вибрационно-частотные характеристики или в которых возникает пьезоэлектрический эффект. В спортивной практике наиболее широко используются датчики сопротивления с упругими элементами и тензорезисторными решетками. Тензорезисторные решетки представляют проволоку толщиной 0,0025–0,003 мм из сплава с высоким электрическим сопротивлением, приклеенную между двумя слоями бумаги или пленки. Если тензодатчик приклеить к поверхности упругого элемента, то он будет деформироваться вместе с несущей поверхностью и регистрировать ее деформацию, а следовательно и силу.

Преимущества тензодатчиков, обеспечивающие их широкое применение: 1) малые размеры и вес; 2) возможность измерить очень малую деформацию, то есть высокая чувствительность; 3) малая инерционность, что позволяет измерять не только статические, но и динамические нагрузки; 4) возможность дистанционных измерений.

В литературе имеются описания разнообразных положений испытуемых при измерении силы мышц (стоя, лежа, сидя). От исходного положения при измерении существенно зависит абсолютная сила мышц: например, сила разгибателей бедра, измеренная при положении стоя и лежа, имеет различие до 20%.

При измерении силы мышц необходимо соблюдать следующие правила: 1) лучшее время проведения измерений – первая половина дня, через 2,5–3 часа после еды; 2) необходима разминка в течение 10–15 минут без отягощений; 3) температура окружающей среды должна быть от +18 до +22°; 4) положение испытуемого – вертикальное; 5) обязательная фиксация проксимальных суставов и сохранение постоянным положения дистальных суставов; 6) плечо приложения силы у всех испытуемых должно быть постоянным, так как в случаях измеряется не сила, а момент силы мышц; 7) угол между динамометром и звеном (бедром, голенью) обязательно должен быть прямым; 8) при изучении взаимосвязи силы мышц и технических параметров выполнения движений целесообразно проводить измерения с учетом индивидуальных рабочих углов; 9) манжета, к которой крепится динамометр, должна быть не менее 5 см шириной для устранения болевого компонента; 10) измерение силы после тренировок и на следующий день после соревнований не целесообразно, кроме специальных исследований; 11) при сопоставлении силы мышц-сгибателей и разги-

бателей, действующих на одно звено, необходимо производить измерения со строгим учетом исходного состояния мышц (их растянутости); 12) силу мышц целесообразно измерять на всей амплитуде движения через каждые 10° для крупных суставов и 5° – для мелких.

Измерение силы по методике А.В. Коробкова с соавт. производится на измерительном станке, который позволяет добиться изолированного действия определенной группы мышц. Станок состоит из металлической рамы, плотно укрепленной на шести ножках. Вдоль площадки помещается вертикальная стойка с поперечной передвигаемой рамой, которая во время проведения эксперимента включает датчик. Внутри рамы укрепляется держатель с подголовником с одной стороны и планкой для упора ног – с другой. Рама снабжена ремнями, с помощью которых обеспечивается неподвижность измеряемого. Исходное положение испытуемого для всех измерений – лежа на спине или животе. Недостатком метода является то, что измерения проводятся без учета состояния мышц, их растянутости, а также возможность проводить измерение только при наличии прямого угла между проксимально и дистально расположенными звеньями. Отсутствует возможность измерять силу мышц при пронации и супинации.

Измерение силы мышц по методике Б.М. Рыбалко проводится с использованием специального приспособления, состоящего из опорного щита с ремнями, который укрепляется на гимнастической стенке и служит опорой и фиксацией испытуемого при измерении; подставки, которая создает возможность для фиксации стопы при измерении и укрепления динамометра, кронштейна, крепленного к гимнастической стойке и служащего верхней опорой для динамометра. Исходное положение измеряемого – вертикальное.

Методика, разработанная на кафедре анатомии СмолГИФК (Р.Н. Дорохов, Ю.Д. Кузьменко, Я.С. Татаринов), позволяет измерить силу мышц на всей амплитуде возможного движения в суставах. Стационарный вариант измерительного приспособления состоит из опорной в 2,5 м высотой рамы, одна сторона которой имеет вид полукруглости, вдоль которой располагаются блоки, создающие возможность измерять силу мышц при любом положении конечности с сохранением обязательного условия – положение между конечностью и динамометром – 90° .

Она имеет дополнительную опорную штангу для фиксации колennого сустава, площадку с укрепленным слаломным ботинком, которая позволяет полностью исключить движение в голеностопном

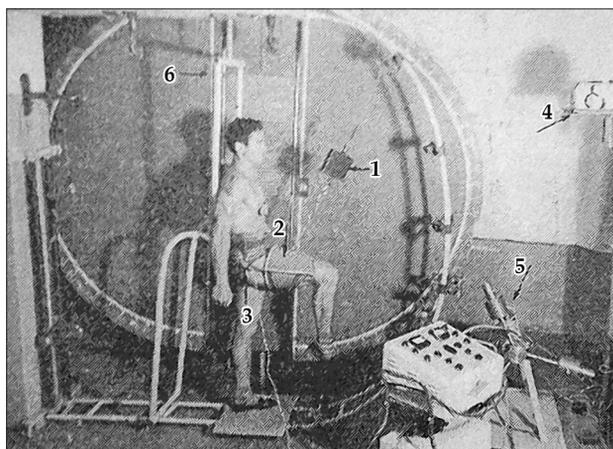


Рис. 35. Измерение силы мышц разгибателей тазобедренного сустава на стационарной динамометрической установке «Методика ступенчатой динамографии»

1 – тензаметрический элемент; 2 – приспособление каркасного типа для сохранения постоянным плеча приложения силы; 3 – датчик гониометра; 4 – реверсионный мотор для измерения силы мышц при преодолевающем и уступающем режимах работы; 5 – инерционный динамограф; 6 – поворотная рама для изменения положения тела при измерении силы мышц, отводящих и приводящих суставы

суставе опорной ноги, площадку для опоры и фиксации туловища. Опорное приспособление свободно вращается вокруг вертикальной оси. Это позволяет измерить силу мышц при движении вокруг сагитальной и фронтальной осей.

При измерении силы мышц туловища в центре опорной рамы устанавливается вместо опорной вертикали фиксирующее устройство для таза и нижних конечностей с меняющейся высотой укрепляющей площадки. На опорной раме укреплено также два реверсионных электромотора, которые создают возможность с помощью тросов и динамометра измерять силу мышц при преодолевающем и уступающем видах работы. Преимущество этого метода в том, что имеется возможность измерить силу мышц в специфических рабочих углах с большой точностью при движениях во всех исключенных суставах при преодолевающей, удерживающей и уступающей работе мышц. Недостаток – громоздкость.

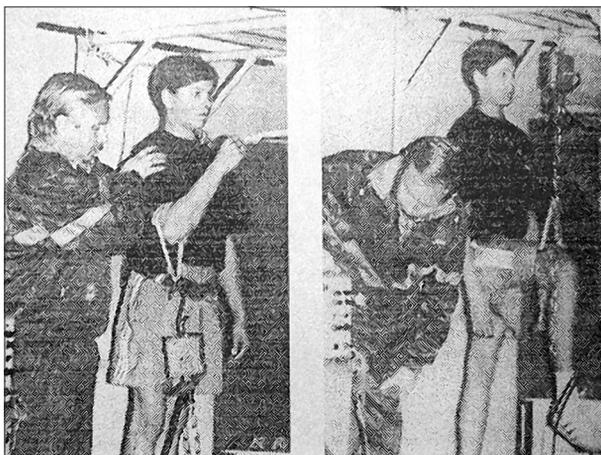


Рис. 36. Измерение силы мышц на переносном варианте приспособления для ступенчатой динамографии

Переносной вариант опорного приспособления для измерения силы мышц (Р.Н. Дорохов, Ю.Д. Кузьменко) представляет соединенный из труб параллелепипед (рис. 36), три стороны которого имеют металлические перемычки, расположенные через равные промежутки, которые позволяют при необходимости задать с помощью цепей желаемое положение исследуемому звену тела, то есть измерить силу мышц при любом их состоянии (растянутости). Четвертая сторона снабжена подвижной рамой с ремнями и опорными скобами, с помощью которых испытуемый закрепляется в нужном положении, исключаются добавочные движения. Опорные скобы и рама могут быть подогнаны под любой рост испытуемого, что весьма существенно при измерениях в школах. С целью сохранения постоянной силы мышц плеча, изготовлены аппараты каркасного типа, которые надеваются на звено тела, сила которого изучается.

Достоинства – возможность разобрать приспособление и легко транспортировать его, возможность измерить силу в рабочих углах.

Среди многообразия направлений, развивающихся в биомеханике спорта, относительно новое и еще недостаточно разработанное направление – дифференциальная биомеханика. Это направление начало развиваться с исследовательских работ Н.А. Бернштейна. В настоящее время имеется ряд работ, развивающих это

перспективное направление и расширяющих приложении биомеханических разработок в спорте.

Знание конкретных соматических и биомеханических особенностей, рассмотренных через призму конституционального анализа и сопоставление этих результатов с кинематическими и динамическими характеристиками конкретного спортивного движения создают возможность с новых позиций посмотреть тренеру на предлагаемые им тренировочные нагрузки. Возникают новые предпосылки, на основании которых возможно формирование рациональной техники и достижение высоких спортивных результатов.

К результатам биомеханического анализа необходимы субъективные ощущения ученика, тонкий анализ его ощущений от смены подводящих упражнений или величины физических нагрузок, темпа и ритма их выполнения.

Дифференциальная биомеханика ставит одной из задач познать (в сочетании с морфологическими исследованиями) как меняется техника движения от изменений, происходящих в мышечной системе, нервной, костной, суставах и связках. Важно помнить, что возрастная дифференциальная биомеханика должна, кроме всего, учитывать и анализировать возрастные изменения, индивидуальные темпы роста и развития организма, изменения масс-инерционных характеристик.

Геометрия масс тела. Под геометрией масс в биомеханике понимают совокупность показателей, характеризующих распределение массы в теле человека, а также моменты инерции отдельных сегментов тела и всего тела в целом, координаты центров масс, радиусы инерции отдельных звеньев тела и т.д. В основном для биомеханических расчетов нужны точные сведения о масс-инерционных характеристиках сегментов тела, которые включаются в расчеты и дают высокую прогностическую величину. Пожалуй, из всех расчетных методов расчеты масс-инерционных характеристик наиболее всего связаны с антропометрическими исследованиями и служат как бы переходом между морфологией и биомеханикой. Методов расчета масс-инерционных характеристик достаточно много, наиболее распространены: метод водного погружения, метод фотограмметрии, метод внезапного освобождения, метод взваливания в изменяющихся позах, метод механических колебаний, изотопный метод. Каждый из них имеет свои недостатки и, пожалуй, менее всего их у изотопного метода, но он громоздок и требует специальной аппаратуры.

8.2. Анализ биомеханических характеристик при выборе специализации

Движение физического объекта обнаруживается только в сопоставлении положений объекта с положением другого тела (тела отсчета), т. е. как относительное. Телом отсчета называют условно выбранное тело, от которого отсчитывают расстояние при определении изучаемого относительного движения.

Движение выражается в изменении с течением времени взаимного положения тел. Его можно наблюдать и отсчитывать только относительно других реальных тел (например, при прыжке в длину – относительно бруска) или условных (например, в старте яхт – относительно линии створа).

В зависимости от условий задачи выбирается та или иная система отсчета. При отсчете расстояний надо установить: а) начало, б) направление и в) единицы отсчета. Систему отсчета связывают с определенным физическим телом отсчета.

От выбора тела отсчета зависят многие характеристики изучаемого движения. Характер движения всех инерциальных тел отсчета, находящихся в относительном покое или прямолинейном и равномерном движении, не влияет на изучаемые характеристики, тогда как характер движения неинерциальных тел отсчета влияет на них, причем по-разному в зависимости от ускорений.

Само тело отсчета условно рассматривается как абсолютно твердое, т. е. не изменяющее своей формы при любых воздействиях.

Начало и направление отсчета расстояния. На теле отсчета устанавливают начало и направление измерения расстояния.

Физические тела, в том числе и тело человека, в некоторых случаях рассматривают как материальные точки.

В случае вращательного движения существует три основных способа деления движения точки: координатный и векторный.

Единицы отсчета расстояния. В зависимости от выбранного способа отсчета устанавливаются единицы отсчета расстояния – линейные и угловые.

Линейные единицы – метрические единицы: основная – метр, кратная ей – километр (1000 м) и доля – сантиметр (0,01 м) и миллиметр (0,001 м).

Угловые единицы. В биомеханике применяются: а) градусы, минуты, секунды – при непосредственном измерении углов (окруж-

ность = 360° ; градус = $60'$; минута = $60''$); б) обороты – при приближенном определении поворотов (оборот = 360°), поворот = 180° , четверть оборота = 90° и т. д.

Начало и единицы отсчета времени. Кроме протяженности движения (в пространстве) необходимо измерять его длительность (во времени).

Координаты точки, пола и системы. Координата – это пространственная мера местоположения точки относительно системы отсчета. Местоположение точки обычно определяют по ее линейным координатам.

Еще сложнее определение положения многозвенной биомеханической системы (тела человека), изменяющей свою конфигурацию. Здесь уже нужно знать положение каждого звена в пространстве. Часто определяют положение тела по положениям проекций осей суставов на его поверхности (пунктов отсчета).

Различают исходное и конечное положения, т.е. положение, из которого движение начинается, и положение, которым оно заканчивается. От исходного положения (например, стартового) часто зависят многие особенности последующего движения. Конечное положение, к которому надо прийти, также может сильно влиять на выполнение движения (приземление после соскока со снаряда в гимнастике, после прыжка в длину в легкой атлетике, после выпуска снаряда в метаниях). Иногда исходное положение не очень существенно (перед началом разбега при прыжке в высоту); в некоторых случаях и конечное почти безразлично (после передачи мяча в футболе).

Все движения можно представить себе как сплошной ряд мгновенных (непрерывно сменяющихся) промежуточных положений. Так выглядит движение на кадрах киноплёнки. По этим положениям можно приближенно восстановить внешнюю картину выполнения движения. С точки зрения механики описать движение точки – значит определить ее положение в любой момент времени.

Перемещение точки, тела и системы. Перемещение точки – это пространственная мера изменения местоположения точки в данной системе отсчета. Перемещение (линейное) измеряется разностью координат в моменты начала и окончания движения в одной и той же системе отсчета расстояния.

Линейное перемещение точки показывает, на каком расстоянии в результате движения оказалась точка относительно начального (исходного) положения. Перемещение – величина векторная.

Она характеризуется численным значением (модулем) и направлением, т. е. определяет размах и направление движения. Если после движения точка вернулась в исходное положение, перемещение равно нулю. Таким образом, перемещение есть не само движение, а лишь его окончательный результат – расстояние по прямой и направление от исходного до конечного положения.

Перемещение тела измеряется различно в случаях поступательного и вращательного движений.

Любое движение тела в пространстве можно представить как геометрическую сумму поступательного и вращательного (вокруг центра тяжести) движений.

Намного сложнее определить перемещение биомеханической системы, изменяющей свою конфигурацию. В самых упрощенных случаях движение биомеханической системы рассматривают как движение одной материальной точки – обычно его общего центра тяжести (ОЦТ). Тогда можно проследить за перемещением всего тела человека в целом, оценить в известной мере общий результат его двигательной деятельности. Но остается неизвестным, в результате каких именно движений достигнуто перемещение ОЦТ. Иногда перемещение тела представляют в виде перемещения условно связанной с ним линии (линия отсчета). Достоинства и недостатки этого способа в основном те же, что и в предыдущем.

Изучение у человека движений звеньев позволяет более подробно рассмотреть перемещение его тела. В некоторых случаях подвижные части (например, все кости стопы, кисти, предплечья, даже туловища) рассматриваются как одно звено. Здесь уже можно в общих чертах уловить особенности движений, хотя взаимное движение многих звеньев не учитывается и их деформациями пренебрегают. Однако получить полную картину перемещений всех существенных элементов тела (включая и внутренние органы) при существующих методах исследования пока еще невозможно. Всегда приходится прибегать к более или менее значительному упрощению, которое неизбежно вообще в любом научном исследовании.

Перемещения отдельных точек тела человека рассматриваются в трехмерном пространстве – определяются их линейные перемещения относительно начала отсчета.

При поступательном движении тела у всех его точек траектории одинаковые. По траектории одной точки (например, ОЦТ) можно изучать движение тела. При вращательном движении тела у каж-

дой его точки свой след в пространстве, хотя у точек с одинаковым радиусом траектории по форме одинаковы. Здесь движение всего тела (только когда оно простое вращательное) также можно изучить, определив по траектории одной точки угол поворота тела.

При движении же биомеханической системы надо определить траектории точек ее звеньев, а также траекторию ее ОЦТ.

Временные характеристики совместно с пространственно-временными определяют характер движений человека.

Момент времени. Момент времени (или мгновение) – это временная мера положения точки, тела и системы в начале, в ходе движения и в конце. Момент времени определяется промежутком времени до него от начала отсчета (положение на оси времени):

Определяя, где была точка в пространстве, необходимо определить, когда она там была.

Момент времени нужно определять не только для начала и окончания движения, но и для других важных мгновенных положений. В первую очередь это моменты существенного изменения движения: заканчивается одна часть (фаза) движения и начинается следующая (например, отрыв от опоры – это момент окончания фазы отталкивания и начала фазы взлета).

Длительность движения. Длительность движения – это его временная мера. Она измеряется разностью моментов времени окончания и начала движения в неизменной системе отсчета.

Естественно, что для определения длительности движения надо пользоваться одними и теми же началом отсчета времени и единицами отсчета.

При движении могут быть и остановки (паузы, перерывы в движении). Следует также измерять их длительность.

Темп движений. Темп движений – это временная мера повторного движения. Измеряется количеством движений, повторяющихся в единицу времени.

При многократном повторении движений их длительность может быть одинаковой. В этих случаях понятием «темп» характеризуется протекание движения во времени.

Темп – величина, обратная длительности движений: эти понятия связаны обратно пропорциональной зависимостью. В практических условиях темп проще определять, чем длительность. Темпы движений удобнее сравнивать, если брать более крупные единицы времени. Например, при длительности шагов лыжника-гонщика в 0,55 сек.

и 0,51 сек. частота шагов будет 18,0 и 19,5 в 10 сек., или, что иногда удобнее для подсчета и сравнения, 108 и 117 шагов в одну минуту.

Темп движений может служить в отдельных случаях показателем совершенства владения техникой. У квалифицированных спортсменов (пловцов, гребцов, бегунов и др.) он выше, чем у неквалифицированных, следовательно отдельные движения у первых чаще. На темпе движений может отражаться утомление: в одних видах движений он повышается (учащение шагов при их укорочении в беге), в других – понижается (неспособность поддерживать заданный темп, например, в гребле).

Ритм движений. Ритм движений – это временная мера соотношения частей движений. Он определяется по соотношению промежутков времени, затраченного на соответствующие части движения.

Ритм определяют как соотношение двух периодов времени (например, опоры и полета в беге) или длительности двух фаз периода (например, фазы амортизации и фазы отталкивания в опорном периоде). Можно говорить и о ритме ряда фаз (например, соотношение длительностей пяти фаз скользящего шага в лыжном ходе).

Фазы, ритм которых изучается, могут различаться по направлению, скорости и ускорению движений, по величине и направлению усилий) и по другим характеристикам. Соотношение длительностей фаз отражает соотношение обуславливающих их усилий. Однако для определения ритма движений необходимо измерение именно времени.

Пространственно-временные характеристики определяют изменение положения и движения человека во времени.

Скорость точки и тела. Скорость точки – это пространственно-временная мера движения. Она определяет быстроту изменения положения точки в пространстве с изменением времени. Скорость измеряется отношением вектора элементарного перемещения (в данной системе отсчета) к соответствующему промежутку времени.

Таким образом, скорость характеризует и быстроту, и направление движения.

Если для расчета скорости берется все время движения и соответствующее суммарное перемещение (путь), то получается средняя скорость на данном участке пути. Такова же скорость в любое мгновение в любой точке траектории при постоянном (равномерном и прямолинейном) движении.

Мгновенная скорость точки – это мера быстроты изменения положения точки в данный момент времени. Она измеряется преде-

лом отношения вектора перемещения к соответствующему промежутку времени (в данной системе отсчета), когда этот промежуток стремится к нулю.

Скорость точки (линейная) как вектор совпадает по направлению с вектором перемещения. Это наглядно видно в прямолинейном движении. В криволинейном движении вектор мгновенной скорости, как предел элементарного перемещения (величина – хорда, направление – секущая), совпадает с касательной в данной точке траектории и направлен в сторону движения.

Как положение тела определяется по положению его точек, так и скорость тела определяется по скоростям его точек. При поступательном движении скорости всех точек тела (линейные) одинаковы. При вращательном же чем дальше точка от оси вращения (больше радиус), тем больше ее линейная скорость.

Угловая скорость тела (мгновенная) – это пространственно-временная мера быстроты изменения положения тела во вращательном движении. Она измеряется пределом отношения углового перемещения тела (угла поворота) к соответствующему промежутку времени (в данной системе отсчета), когда этот промежуток стремится к нулю.

Таким образом, угловая скорость тела может быть измерена по его угловому перемещению, а также по линейному перемещению какой-либо его точки и по ее радиусу вращения (радиус траектории в данный момент). Сложное движение твердого тела можно определить по линейной скорости ОЦТ и угловой скорости вращения тела вокруг оси, проходящей через его ОЦТ.

Угловая скорость недеформирующейся системы тел определяется и измеряется так же, как у твердого тела. Но человек, меняя позу, представляет собою биомеханическую систему, изменяющую свою конфигурацию. Вследствие вращательного характера движений звеньев в суставах направление скоростей точек всегда переменное.

Ускорение точки и тела. Ускорение точки – это пространственно-временная мера изменения движения. Она характеризует быстроту и направление изменения вектора скорости точки в данный момент времени. Ускорение измеряется пределом отношения изменения скорости к соответствующему промежутку времени (в данной системе отсчета), когда этот промежуток стремится к нулю.

Угловое ускорение – это мера изменения скорости вращательного движения тела в данный момент времени. Угловое ускорение определяется как предел отношения изменения угловой скорости.

Угловое ускорение может быть либо положительным (убыстрение вращения), либо отрицательным.

В сложном движении тела (одновременно поступательном вращательном) изменения скорости измеряют линейным ускорением ОЦТ и угловым ускорением тела относительно его ОЦТ.

Определение угловых ускорений биомеханической системы еще более затруднено, чем определение угловых скоростей.

Скорости точек звеньев тела человека изменяются по модулю и направлению. Значит, всегда есть нормальные ускорения и почти всегда – тангенциальные (положительные и отрицательные). Движений тела человека без ускорений не бывает, но ускорения иногда могут оказаться настолько малыми, что практически не будут иметь значения.

Кинематические особенности движений человека как биомеханической системы намного сложнее, чем особенности движений твердого тела. Это зависит как от механических причин, так и от биологических факторов – активности мышц.

Составное движение и его составляющие. В биомеханике удобно условно различать: а) составное движение как результат движения нескольких связанных друг с другом тел б) сложное движение одного тела (одновременно поступательное и вращательное).

Приведем простейший случай, когда в составном движении суммируются два поступательных движения, например по рельсам катится платформа, по платформе скользит груз. Такое движение груза относительно платформы (неинерциального тела отсчета) называют в механике относительным. Его отсчитывают в неинерциальной системе координат, связанных с платформой. Движение платформы относительно рельс (инерциального тела отсчета) называют переносным. Движение груза относительно рельс (основная, т. е. инерциальная, система отсчета) называют результирующим или составным.

Как известно, в кинематических цепях тела человека имеется более 200 подвижных тел (костей). Даже если их свести к 14 звеньям сокращенной схемы тела, то это намного сложнее рассмотренного здесь простейшего случая составного движения двух тел относительно третьего.

Если составное движение образовано вращательными, трудности определения перемещений и траекторий звеньев тела и отдельных точек еще больше. Из-за переменного характера особен-

ностей биомеханических систем кинематика движений человека неизмеримо сложнее кинематики механических устройств, даже использующих твердые и упругие тела. Поэтому определение составных движений человека расчетными методами почти не проводится. Определение траекторий точек тела человека осуществляется обычно путем непосредственной их регистрации, т. е. опытным путем.

Сложение скорости и ускорений в составном движении. Результирующая угловая скорость двух вращательных движений (переносного и относительного) вокруг параллельных осей равна их сумме, если вращения направлены в одну сторону, и разности – если направления противоположны.

Иначе говоря, здесь имеет место алгебраическое суммирование. Результирующая угловая скорость увеличивается, когда составляющие ее угловые скорости направлены в одну сторону. Движение в каком-либо сочленении в противоположную сторону уменьшает скорость конечного звена (и линейную, и угловую).

Результирующее ускорение такого составного движения, в котором переносное движение является вращательным, равно сумме трех ускорений: переносного, относительного и поворотного.

Сложение скоростей и ускорений происходит намного сложнее, если переносное движение вращательное, а относительное – поступательное.

Понятие инертности. Физическое тело, взаимодействуя с другими телами, может изменить свое движение. Если же никакого взаимодействия с другими телами нет, то нет приложенных к телу сил и движение его не изменяется (в инерциальной системе отсчета).

Ускорение (как мера изменения скорости) возникает только при действии других тел, когда приложены силы. В природе невозможно движение вне воздействия других тел, поэтому способность сохранять движение проявляется как способность к его изменению (ускорению) под действием силы, причем постепенному и различному для разных тел.

Масса тела. Масса – это мера инертности тела при поступательном движении. Она измеряется при движении материальной точки и поступательном движении тела или системы тел отношением величины приложенной силы к величине вызываемого ею ускорения.

Если к телам с разными массами приложить одинаковые силы, то ускорения будут различными: тело с большей массой будет иметь

меньшее ускорение, и наоборот. Масса тела (при скоростях, которые значительно меньше скорости света) во время движения не изменяется; она служит мерой инерции.

Таким образом, выражения «набрать инерцию», «погасить инерцию» смысла не имеют. Следует говорить в таких случаях о кинетической энергии: можно «набрать», «погасить» скорость или зависящую от нее кинетическую энергию, но не инерцию.

Для решения ряда задач мало знать, какова величина массы тела, надо учитывать, как распределены в теле материальные частицы, обладающие массами.

Момент инерции тела. Момент инерции – это мера инертности тела относительно оси при вращательном движении (реальном или воображаемом) вокруг этой оси. Момент инерции количественно равен сумме моментов инерции частиц тела – произведений масс частиц на квадраты их расстояний от оси вращения.

Сила – это мера механического воздействия одного тела на другое. Численно она определяется произведением массы тела на его ускорение, вызванное приложением этой силы.

Источники сил. Ускорение зависит от системы отсчета. Поэтому и сила, определяемая по ускорению, тоже зависит от системы отсчета. В инерциальной системе отсчета источником силы для данного тела всегда служит другое материальное тело.

Если на одно тело действует другое тело, то оно изменяет движение первого. Но и первое тело в этом взаимодействии также изменяет движение другого. Обе силы приложены к разным объектам, каждая проявляет соответствующий эффект. Их нельзя заменить одной равнодействующей, поскольку они приложены к разным объектам. Именно поэтому они друг друга и не уравновешивают.

Вместе с тем тело под действием двух других тел, как и при уравновешивании сил, деформируется. Поскольку всегда имеется тормозящая сила, то здесь в наличии не меньше трех тел.

Рассмотрим три случая проявления динамического действия силы:

1) ускоряющее действие силы: рассматриваемая (движущая) сила направлена в сторону уже имеющегося движения и больше тормозящей; «избыток» первой ускоряющая сила – увеличивает;

2) замедляющее действие силы: рассматриваемая (тормозящая) сила направлена навстречу уже имеющемуся движению и больше движущей; избыток первой – замедляющая сила – уменьшает скорость;

3) поворачивающее действие силы: рассматриваемая сила направлена перпендикулярно направлению движения – отклоняющая сила. При изменении направления скорости против отклоняющей силы будет действовать возвращающая сила a , имеющая противоположное направление.

Движущей и отклоняющей силам, которые изменяют движение, всегда противостоят направленные навстречу им тормозящая и возвращающая силы. Они могут быть больше или меньше сил, приложенных в направлении движения (движущих), а также отклоняющих сил или равны им. От этого соотношения зависит дальнейшее изменение движения.

Деление сил на движущие, тормозящие, отклоняющие, возвращающие показывает, как направлена сила относительно скорости. Названия же сил ускоряющая, замедляющая, поворачивающая показывают, каков результат действия сил, зависящий от их соотношения. Все эти случаи действия сил рассматриваются здесь условно. Такое деление сил имеет значение только в конкретной системе отсчета и для решения определенной задачи.

Силовые характеристики. По способу приложения силы в механике делят на сосредоточенные, приложенные к телу в одной точке, и распределенные. Последние делят на поверхностные и объемные.

Как геометрическая точка – понятие отвлеченное, так и сосредоточенные силы – это воображаемые равнодействующие, которые по своему действию (с удовлетворяющей нас точностью) равны реальным.

В реальных телах воздействия, приложенные к их поверхности, передаются от частицы к частице – всему телу. Поэтому, строго говоря, и поверхностные силы также понятие отвлеченное: реальны лишь объемные силы. Однако целесообразно изучать поверхностные силы (например, сопротивление воздуха), сводя их к сосредоточенной (равнодействующей). Кстати сказать, и объемные силы изучают так же, как сосредоточенные силы, приложенные каждая к бесконечно малому элементу объема. Следовательно, сосредоточенная сила, рассматриваемая как вектор, это только способ изучения единственно реальных объемных сил.

По характеру силы бывают постоянные и переменные. В качестве примера постоянной силы можно назвать силу тяжести (в данном пункте Земли). Одна и та же сила может изменяться в зависимости от нескольких условий. Практически в движении человека постоянные силы почти не встречаются. Все силы переменные. Они меня-

ются в зависимости от времени (мышца с течением времени изменяет силу тяги), расстояния (в разных пунктах Земли даже «постоянная сила» различна), скорости (сопротивление среды зависит от относительной скорости тела и среды).

Момент силы. Момент силы имеет знак плюс, если сила сообщает вращение против часовой стрелки, и минус при обратном его направлении.

Вращающая способность силы проявляется в создании, изменении или прекращении вращательного движения.

Применяют статическое измерение момента силы, если его уравновешивает лежащий в той же плоскости равный ему по модулю и противоположный по направлению момент другой силы относительно того же центра момента (например, при равновесии рычага). Моменты сил тяжести звеньев относительно их проксимальных суставов называют статическими моментами звеньев.

Применяют динамическое измерение момента силы если известны момент инерции тела относительно оси вращения и его угловое ускорение. Как и силы, моменты сил относительно центра могут быть движущими и тормозящими, а стало быть, и уравновешивающими, ускоряющими и замедляющими. Момент силы может быть и отклоняющим – отклоняет в пространстве плоскость поворота.

При всех ускорениях возникают силы инерции: при нормальных ускорениях – центробежные силы инерции, при касательных ускорениях (положительных или отрицательных) – касательные силы инерции. Центробежная сила инерции направлена по радиусу вращения и не имеет момента относительно центра вращения. Касательная же сила инерции приложена для твердого звена в центре его качания. Таким образом, имеется момент силы инерции относительно оси вращения.

Работа силы – это мера механического воздействия на тело со стороны других материальных объектов на данном пути. Она равна в поступательном движении произведению модулей той составляющей сил, которая действует в направлении движения, и перемещения точки приложения силы.

В случае, если сила направлена под углом к перемещению, надо произведение модулей силы и перемещения умножить еще на косинус угла между их направлениями.

В связи с тем, что сила в движениях человека почти всегда переменна, а движение ее точки приложения криволинейное, приходится

ся определять работу силы как сумму элементарных работ силы. Для этого берут столь малые участки, которые можно считать прямолинейными и на которых допустимо не учитывать изменения силы по модулю и направлению.

Импульс момента силы характеризует действие силы, а вызванное им изменение движения измеряется кинетическим моментом (моментом количества движения).

Импульс момента силы – это мера механического воздействия на тело других объектов (во вращательном движении) за данный промежуток времени. Импульс момента равен произведению момента силы и длительности его действия.

Внешние относительно системы силы – мера воздействия на нее объектов окружающей среды.

Внешние силы обладают особенностями, значение которых важно для понимания динамики. Они могут быть мысленно приложены к центру тяжести системы как изменяющие его движение, могут изменять и ее кинетический момент, что невозможно для внутренних сил.

В числе внешних для тела человека сил будут рассмотрены: дистантные силы (тяжести) и контактные (силы веса и инерции внешних тел, сопротивления среды, реакции опоры, трения и упругой деформации).

Сила тяжести тела – это мера притяжения тела к Земле с учетом уменьшения силы притяжения вследствие суточного вращения Земли. Сила тяжести тела равна геометрической (векторной) сумме гравитационной и инерционной (центробежной) сил и приложена как равнодействующая всех сил тяжести частиц тела к его центру тяжести.

Сила тяготения зависит только от масс и расстояния. Измеренную по силе тяготения массу называют тяжелой (или весомой); она количественно равна инертной массе.

Сила инерции внешнего тела в инерциальной системе отсчета (реальная сила) – это мера действия на тело человека со стороны тела, ускоряемого им. Она равна произведению массы внешнего тела на его ускорение, направлена в сторону, противоположную ускорению, и приложена к рабочей точке тела человека (место его контакта с ускоряемым телом или опорой).

При движениях человек, изменяя скорость внешних тел, сообщает им ускорение. Как противодействие ускоряющей силе действия человека возникает внешняя сила инерции ускоряемых тел. Сила инерции внешнего тела, действующая на тело человека, – это реак-

ция, испытываемая телом человека со стороны ускоряемого тела, которому он, и только он, сообщает ускорение.

Реакции опоры – это мера противодействия опоры при давлении на нее со стороны покоящегося или движущегося при контакте с ней тела. Реакция опоры равна по величине силе, с которой тело действует на опору, направлена в противоположную этой силы сторону и приложена к телу в той точке, через которую проходит линия силы, действующей на опору.

Нормальная (или идеальная) реакция опоры при действии веса тела на горизонтальную поверхность направлена вертикально.

Силы трения – это мера противодействия движению, направленному по касательной к поверхности прикасающегося тела. Величина силы трения (как составляющей реакции поверхности связи) зависит от воздействия движущегося или смещаемого тела; она направлена против скорости или смещающей силы и приложена в месте соприкосновения. Силы трения (касательные реакции) возникают между соприкасающимися телами во время их движения друг относительно друга. Различают три вида трения: трение скольжения, качения и верчения. При скольжении движущееся тело соприкасается с неподвижным одной и той же частью своей поверхности (лыжа скользит по снегу). При качении точки движущегося тела соприкасаются с другой поверхностью (колесо велосипеда катится по треку). Верчение характеризуется движением на месте вокруг оси (волчок).

Сила трения скольжения динамическая (движения) проявляется при движении тела, приложена к скользящему телу и направлена в сторону, противоположную относительной скорости его движения. Динамическая сила трения скольжения не зависит от величины движущей силы и приблизительно пропорциональна динамическому коэффициенту трения скольжения и силе нормального давления на опору.

Сила упругой деформации – это мера действия деформированного тела на другие тела, с которыми оно соприкасается. Величина и направление упругих сил зависят от упругих свойств деформированного тела, а также от вида (сжатие, растяжение и др.) и величины деформации.

Все реальные твердые тела, а также жидкости и газы в той или иной степени деформируются под действием приложенных сил, при этом в них возникают силы упругой деформации (или упругие силы).

Деформации значительны, так как даже малые силы вызывают относительно большие деформации. После прекращения деформирующего воздействия упругие силы восстанавливают форму тела. К таким телам, действующим на тело человека, можно отнести батут, пружинящий трамплин, эспандер. При деформации они поглощают работу (увеличивается их потенциальная энергия), а затем, восстанавливая свою форму, совершают работу (уменьшается потенциальная энергия). Эспандер (резиновый или пружинный) поглощает работу, совершаемую спортсменом. При использовании же батута и мостика существенна работа, которую совершают эти снаряды, восстанавливая свою форму.

Упругие взаимодействия имеют место при деформации тел, связанных с опорой под действием сил тяготения (проявление веса); при деформации опоры (опорные реакции), ускоряемых тел (силы инерции), отчасти среды (силы сопротивления среды), соприкасающихся поверхностей (силы трения).

Выделение сил упругой деформации в отдельную группу как внешних относительно человека сил целесообразно только в случаях значительных деформаций внешних упругих тел.

При биомеханическом исследовании движений человека рассматриваются обычно внутренние относительно его тела силы. Они возникают при взаимодействии частей биомеханической системы тела.

Внутренние силы механической системы – мера взаимодействия входящих в нее тел.

Силы мышечной тяги. Работа мышц – основной источник энергии движений человека (энергетическая функция). Мышцы, изменяя положение частей тела, обуславливают его воздействие на опору, среду и внешние тела. Посредством мышечных тяг человек управляет движениями, используя внешние силы и остальные внутренние силы.

Силы пассивного противодействия включают: опорные реакции в суставах и местах прикрепления мышц и связок, силы сухого и жидкостного трения, силы инерции при ускорениях органов и тканей, а также упругие силы деформации упругих образований.

Инерционные свойства звеньев и всего тела человека определяются их массами и моментами инерции относительно осей вращения, инерционные характеристики тела человека – масса и момент инерции – у людей, различающихся размерами, весом и телосложением, различны. Это зависит от величины и распределения масс звеньев тела.

Массы звеньев изменяются с возрастом и под влиянием тренировок. Возможны также кратковременные изменения из-за перераспределения крови, приема пищи и воды, но они невелики и при анализе движений обычно совершенно не принимаются во внимание.

Центры тяжести звеньев характеризуют относительное распределение масс в звеньях. Для расчетов их считают (с известным приближением) расположенными на продольных осях длинных звеньев, соединяющих центры соответствующих суставов.

Расстояние от оси проксимального сустава данного звена до его центра тяжести условно назовем радиусом центра тяжести звена.

Радиус центра тяжести звена выражают относительно длины всего звена, принятой за единицу. Для бедра он составляет приблизительно 0,44, голени – 0,42, плеча – 0,47, предплечья – 0,42, туловища – 0,44 расстояния от поперечной оси плечевых суставов до оси тазобедренных. Центр тяжести головы расположен в области турецкого седла клиновидной кости (проекция спереди – между бровями, сбоку – на 3,0–3,5 см выше наружных слуховых проходов); центр тяжести кисти – в области головки третьей пястной кости; центр тяжести стопы – на прямой, соединяющей пяточный бугор с концом второго пальца на расстоянии 0,44 от первой точки.

Положение ОЦТ необходимо знать при определении механических условий равновесия тела под действием силы тяжести.

В водной среде и под воздействием воздушного потока для определения состояния равновесия тела нужно знать положение точек: центра объема и центра поверхности тела человека.

От взаимного расположения ОЦТ и ЦП тела зависят условия изменения вращательного движения относительно ОЦТ в движении без опоры – в полете.

Момент инерции звена тела характеризует величину и распределение массы звена относительно оси проксимального сустава.

Моменты инерции длинных звеньев конечностей относительно поперечных осей, проходящих через их проксимальные суставы равны.

Человек преодолевает силы сопротивления мышечными силами, соответствующими внешним, и совершает как бы две части работы а) работу, направленную на преодоление всех сопротивлений (и рабочих и вредных), и б) работу, направленную на сообщение ускорений своим органам движения и перемещаемым внешним объектам.

В биомеханике сила действия человека – это сила воздействия на внешнее физическое окружение передаваемого через рабочие точки тела человека.

Рабочие точки, соприкасаясь с внешними телами, передают движение (количество движения, а также кинетический момент) и кинетическую энергию (поступательного и вращательного движения) внешним телам. Сила действия человека может быть статической, если она уравновешена внешними силами, и динамической, если она вызывает соответствующие ускорения (положительные, отрицательные, тангенциальные, нормальные).

Задача движений, относящихся к спортивной технике, в самом общем виде заключается в уменьшении действия вредных сопротивлений и увеличении эффективности силы действия человека с наилучшим использованием движущих сил – активных мышечных тяг и особенно сил, имеющих иные источники.

К числу тормозящих сил, входящих в сопротивления, относятся все внешние и внутренние силы, в том числе и мышечные. Какие из сил будут играть роль вредных сопротивлений, зависит от условий конкретного упражнения. Только реактивные силы – силы опорной реакции и трения – не могут быть движущими силами: они всегда остаются сопротивлениями – как вредными, так и рабочими.

Эффективность приложения сил в механике определяют по коэффициенту полезного действия (КПД): отношению работы по преодолению рабочих сопротивлений к работе движущих сил.

Мощность силы – это мера быстроты приращения работы силы. Мощность силы определяется как отношение выполненной работы к затраченному на эту работу времени.

Внешние и внутренние относительно тела человека силы действуют на него совместно. Все эти силы независимо от их источника действуют как механические силы, изменяя механическое движение. В этом смысле они находятся в единстве, как материальные силы: можно производить при соблюдении соответствующих условий их сложение, разложение, приведение и другие операции.

Внешние силы, действуя на тело человека, вызывают появление и изменение соответствующих внутренних сил. Это механические «силы противодействия» в число которых входят обусловленные биологическими факторами силы мышечной тяги.

8.3. Биомеханические характеристики и их анализ при отборе в циклические виды спорта

Локомоторные движения обеспечивают перемещение человека с места на место; они выполняются активно при взаимодействии человека с опорой или средой.

Локомоторные движения могут быть основными в некоторых видах спорта (бег, плавание и др.); системы движений, представляющих активное перемещение в пространстве, принято называть локомоциями. Локомоторные движения применяются в видах спорта, в которых, обеспечивая передвижение спортсменов, они играют вспомогательную роль (спортивные игры, гимнастика и др.). Они значительно отличаются друг от друга в зависимости от задачи и условий передвижения. Но во всех случаях взаимодействия человека с опорой (дорожка, лыжня) и другими внешними телами (велосипед, лодка и др.), а также средой (преимущественно водной — плавание) эти движения происходят по способу отталкивания или притягивания или их сочетания.

Среди локомоций наибольший удельный вес имеют наземные передвижения. Их закономерности в большей или меньшей степени учитываются при изучении всех видов локомоторных движений.

Локомоций можно классифицировать по целому ряду признаков. Передвижения различают наземные и водные. Наземные бывают со скольжением (лыжи, коньки) и без скольжения (прыжок, ходьба, бег), а также с постоянной опорой (ходьба, лыжи) и с отрывом от опоры (прыжок, бег). В некоторых передвижениях используются механические приспособления для передачи и преобразования движения (цепная передача велосипеда, весла академической лодки).

Основное назначение прыжка с точки зрения биомеханики – преодоление расстояния полетом. Во всех прыжках со взлетом осуществляют отталкивание, после которого следует полет (собственно прыжок) и приземления.

Подготовка к отталкиванию в прыжках заключается в переходе в начальное положение отталкивания, а также в необходимых случаях в накоплении кинетической энергии (разбег, разгон).

В прыжках на максимальное расстояние в большей части случаев используют кинетическую энергию, накопленную перед отталкиванием в легкоатлетических прыжках выполняют разбег, в прыжках на лыжах с трамплина – разгон (на горе разгона). Разбег применяют и в некоторых других видах прыжков, даже когда не ставится задача

преодолеть полетом максимальное расстояние. Иногда разбег завершается напрыгиванием на упругую опору (трамплин).

Каков бы ни был разбег или разгон, во всех случаях в процессе отталкивания принимают наиболее целесообразное начальное положение. Это положение, как правило, является мгновенным положением в движении.

Для разбега характерны направление и особенности наращивания скорости. Он обеспечивает накопление кинетической энергии, необходимой для взлета после отталкивания. Но роль разбега не только механическая. Одна из наибольших трудностей разбега для прыгунов – выработка ритма шагов. Шаги разбега, особенно последние, неравной длины. Длина каждого шага, а стало быть, его продолжительность и скорость закономерно отклоняются от средней.

Задачи отталкивания в различных видах легкоатлетических прыжков различны, вследствие чего начальное положение отталкивания также бывает различным.

Отталкивание в прыжках вызывает ускорение ОЦТ тела спортсмена и перемещает его в направлении последующего полета.

В фазе отталкивания выпрямление толчковой ноги (или обеих ног) отдаляет ОЦТ тела спортсмена от места опоры, придает ему кинетическую энергию, необходимую для отрыва от опоры.

Отталкивание ногой почти всегда сопровождается маховыми движениями свободных конечностей (рук и переносной ноги). Эти движения также смещают и ускоряют ОЦТ тела и повышают эффект выпрямления толчковой ноги.

Принято амортизацию вместе с выпрямлением ноги включать в фазу отталкивания, хотя строго говоря, сама амортизация еще не отталкивание, а только служит подготовкой к нему. При амортизации, совершая уступающую работу, растягиваются и напрягаются мышцы, которые потом сокращаются при отталкивании.

Отталкивание обуславливает вертикальную и горизонтальную скорость к моменту отрыва от опоры в различных сочетаниях (различные углы вылета ОЦТ). После разбега в прыжках в длину, тройном и некоторых других горизонтальная скорость не увеличивается, а уменьшается. В фазе амортизации потери горизонтальной скорости больше, чем последующее ее приращение от выпрямления ноги и маховых движений.

Так называемая стопорящая постановка ноги (под острым углом к опоре) вызывает потери горизонтальной скорости, но помогает

созданию вертикальной. Стопорящая сила (горизонтальная доставляющая опорной реакции) создает двойной эффект: 1) замедляет продвижение тела (действие реакции перенесенной в ОЦТ; 2) обуславливает опрокидывание его вперед с подниманием вверх на толчковой ноге. Кинетическая энергия тела прыгуна, затраченная на подъем тела вверх, переходит в потенциальную энергию (в гравитационном поле), создается вертикальная скорость подъема тела – стопорящий подъем.

Стопорящая постановка толчковой ноги на опору после разбега, снижая горизонтальную скорость, способствует напряжению мышц толчковой ноги. Кроме того, упругие деформации мышц стопорящей ноги обуславливают накопление и потенциальной энергии упругой деформации. Упругие силы в соответствующее время еще более «подбрасывают» тело вверх.

Во многих прыжках в последующей фазе полета происходят вращения тела спортсмена вокруг осей, проходящих через его ОЦТ. В случае необходимые начальные вращения создаются уже во время отталкивания. Они происходят вследствие: а) отталкивания ногой в направлении не к ОЦТ и б) движении туловища и свободных конечностей.

Согласование движений отталкивания ногой, маховых, создающих начальное вращение и стопорящего подъема, зависит от задачи и условий прыжка. Наибольшие усилия ноги, выполняющей отталкивание, приходятся на момент максимума сгибания ее в коленном суставе (граница между подседом и выпрямлением). У мастеров высокой квалификации с этим моментом совпадают максимумы ускорений рук и ноги. Суммарное ускорение ОЦТ, вызванное выпрямлением ноги маховыми движениями продолжается на определенном пути. При сохранении угла, увеличение пути ускоренного движения повышает начальную скорость взлета.

Фаза полета длится с момента отрыва от опоры толчковой ноги до момента приземления (касания опоры).

Спортсмен своими движениями может изменить и вызвать вращения вокруг осей, проходящих через ОЦТ. В полете могут, например, решаться такие задачи: увеличить и уменьшить скорость вращения тела или вызвать вращение в новом направлении (например, прыжки гимнастические, в том числе опорные, в воду, на коньках); перенести поочередно части тела через препятствие (прыжки в высоту); поднять звенья тела для более позднего приземления (прыжки

ки в длину и тройной) и другие. Способы подготовки к последующим действиям и сами действия в полете очень разнообразны. Все движения в полете носят характер встречных движений и траектории ОЦТ не изменяют.

Полет заканчивается моментом приземления, после которого возникает амортизация – взаимодействие с опорой (или водной средой при прыжках в воду).

В результате действия сил с двух сторон происходит деформация тела спортсмена. При этом также деформируются (растягиваются) мышцы; своей уступающей работой они замедляют движение тела вниз. Происходит замедление и остановка движения ОЦТ. Амортизационная перегрузка зависит от величины кинетической энергии приземляющегося человека и длины пути амортизации. Отдаление ОЦТ от опоры к моменту приземления удлинит путь амортизации и уменьшает перегрузку.

Если после приземления и амортизации следует вновь отталкивание, то амортизацию выполняют более жестко, на коротком пути. Мышцы-амортизаторы напрягаются больше; закончив амортизацию, они сильнее напряжены и начинают преодолевающие движения с более высоким эффектом (тройной прыжок, акробатические прыжки).

В каждом цикле движений в беге (двойной шаг) имеются фазы – одиночной опоры и полета.

В биодинамике бега различают два важнейших механизма – взаимодействие бегуна через толчковую ногу с опорой и взаимодействие ног (и других звеньев) друг с другом в полете.

Вертикальное давление ноги на опору после приземления, естественно, возрастает. Его максимум и быстрота нарастания зависят: а) от скорости ОЦТ в момент приземления (по направлению они различны в беге на разные дистанции); б) от скорости движения стопы перед приземлением («посадочная скорость»); в) движений остальных частей тела и г) от напряжения мышц толчковой ноги во время опоры (время и глубина амортизации).

Исследуя бег мастеров, Н.А. Бернштенн подчеркнул, что давление ноги на опору наибольшее, когда путь центра тяжести всего сильнее искривлен кверху, т. е. когда этот центр тяжести проходит через свое нижнее положение. В момент вертикали опорной ноги последняя наиболее согнута, обе руки занимают самое низкое положение; значит, и ОЦТ близок к низшему положению.

Горизонтальное давление на опору в момент приземления сначала направлено вперед. Нога встречает такое же взаимодействие горизонтальной составляющей реакции опоры, при выставлении вперед сменяется давлением, направленным назад. Здесь толкает горизонтальное ускорение ОЦТ, потому что мышечные усилия направленные назад, уравниваются опорой, направленные вперед сообщают положительное ускорение соответствующим, а следовательно, и ОЦТ тела. Торможение в беге сменяется отталкиванием.

Первая фаза бега в опорном периоде – торможения начинается с приземления и продолжается до момента уменьшения горизонтальной (отрицательной) составляющей реакции опоры до нуля. Этот момент не соответствует строго определенной позе. Фаза торможения в беге по дистанции неизбежна потому, что тело спортсмена, сталкиваясь при приземлении на опору, замедляет свое продвижение – опорная нога благодаря остановке стопы замедляет движение вперед. Тело, опускаясь вниз, замедляет и прекращает это опускание. Движения амортизации по вертикали не совпадают строго с торможением по горизонтали. Их окончания не обязательно совпадают и с третьим характерным моментом – моментом вертикали опорной ноги. Амортизация часто заканчивается позднее момента вертикали.

В периоде опоры после фазы торможения наступает фаза отталкивания. Она заканчивается к моменту отрыва толчковой ноги от опоры. Определяющим в разделении этих двух фаз служит направление внешней силы – горизонтальной составляющей реакции опоры, – без которой невозможно изменение движения ОЦТ одними внутренними (мышечными) усилиями бегуна.

Ослабление эффекта торможения достигается постановкой ноги ближе к проекции ОЦТ на опору (короче время торможения) и снижением посадочной скорости стопы перед приземлением (слабее тормозящий удар).

Усиление эффекта отталкивания достигается более энергичным выпрямлением ноги, по возможности более поздним отталкиванием стопой и в значительной степени активным маховым движением переносной ноги.

В периоде полета выполняются фазы: разведения и сведения ног. При поднимании ноги (вверх-назад), другая с торможением движется вперед – это разведение ног. Наступает так называемая «задняя критическая точка» (момент крайнего положения ЦТ ле-

вой ноги сзади таза), затем близка к ней по времени «передняя критическая точка» (момент крайнего положения ЦТ правой ноги впереди таза). В движении левой ноги сменяется поднимание (вверх-назад) разгоном, выполняется «задняя петля». В это же время в движении правой ноги торможение сменяется опусканием к опоре, выполняется «передняя петля». После достижения критических точек (которые по времени почти совпадают) начинается сведение ног. Как рассматривалось выше, закономерности колебательных движений с использованием высокой нелинейной упругости мышц играют очень важную роль, позволяя повысить уровень предельного режима, т.е. максимальную скорость движений ног.

Движения ног в периоде полета непосредственно не изменяют скорости ОЦТ, но служат необходимым условием обеспечения высокого темпа, а стало быть, и скорости бега.

Движения туловища и рук компенсируют движения ног и особенно таза. Повороты таза вокруг вертикальной оси удлиняют шаг и, главное, позволяют лучше использовать упругие силы мощных групп мышц. Это повышает экономичность бега и учащает шаги.

При беге на различные дистанции соотношение длительностей периодов опоры и полета, естественно, изменяется, но не в очень больших пределах. Отношение длительности опоры к длительности полета в спринте 0,46, а в беге на 5000 м – 0,53. Опора почти в два раза короче, чем полет – причем это более резко проявляется в спринте.

Соотношение длительностей фаз торможения и отталкивания пока недостаточно изучено. Имеются лишь данные о длительности амортизации (по углу коленного сустава) и отталкивания; соотношение их значительно изменяется: 100 м – 0,57, 400 м – 0,89, 5000 м – 1,39.

В быстром беге амортизация короче, что связано с большей жесткостью ноги при значительном напряжении мышц и коротком пути амортизации. В беге на длинные дистанции фаза амортизации дольше; фаза же отталкивания в разных дистанциях различается по длительности не так значительно.

Биодинамика передвижений со скольжением обусловлена прежде всего тем, что при соприкосновении лыжи и лыжни возникают силы трения.

Сила трения динамическая направлена в сторону, противоположную скольжению; она приложена к лыже и зависит по модулю от коэффициента трения нормального давления. Сила трения ди-

намическая представляет собой тормозящую силу для передвижения лыжника.

Коэффициент трения зависит от многих условий. Для лыж это качество лыжни (плотная, рыхлая), состояние снега (влажность, строение), погода (мороз, оттепель) и др.; особенно важна смазка лыж – ее соответствие условиям. Хорошим считают коэффициент скольжения (динамический) в пределах 0,045–0,055. Нормальное давление зависит от веса тела и сил инерции, когда тело движется с ускорением по вертикали вверх или вниз. В скользящем шаге на лыжах принимаются меры к уменьшению нормального давления на лыжу: мягкая постановка лыжи на снег и плавная ее загрузка; исключение ускоренного активного поднимания частей тела вверх при свободном скольжении; энергичная постановка палки с нажимом вниз, несколько разгружающая скользящую лыжу; завершенное отталкивание ногой с задачей последующего уменьшения давления на лыжу при скольжении.

Сила трения статическая (сцепления) проявляется, когда лыжа останавливается на время отталкивания. Нормальное давление вследствие отталкивания увеличивается; коэффициент скольжения (статический) при правильно подобранной смазке намного больше динамического (0,25–0,45). Сила сцепления лыжи со снегом позволяет совершать отталкивание любой силы в направлении, остающемся в пределах угла трения. Смена коэффициента (с динамического на статический) возникает в момент активной остановки лыжи, когда маховая нога энергично переносит вперед другую лыжу.

В лыжном ходе используются отталкивания ногами (с помощью лыж) и руками (с помощью палок). Если для рук острие штыря палки создает надежную опору при любом практически удобном угле наклона палки, то для ног угол отталкивания эффективен лишь в пределах угла трения.

Отталкивание ногой лыжник выполняет в тесном сочетании с подседанием на толчковой ноге, отталкиванием рукой и махом свободной ноги и руки. Подседание начинается еще во время скольжения лыжи. Движение толчковой ноги относительно туловища назад снижает скорость скольжения лыжи до нуля, лыжа останавливается, статический коэффициент трения приходит на смену динамическому. С момента остановки лыжи начинается активное разгибание ноги в тазобедренном суставе – отталкивание. Однако в коленном су-

ставе все еще продолжается подседание. С окончанием подседания происходит выпрямление ноги в коленном суставе; однако в голеностопном суставе подседание все еще продолжается. Выпрямление в нем начнется несколько позже.

При отталкивании лыжник стремится: возможно дольше задерживать каблук пониже над лыжей (растягивание мышц сгибателей стопы); прижать лыжу носком стопы сверху вниз (увеличить сцепление); завершить отталкивание резким движением бедра (колена) назад; направить отталкивание достаточно вверх («на взлет») для последующего снижения трения скольжения; сильнее оттолкнуться, чтобы получить более значительную горизонтальную составляющую силы отталкивания.

Активный мах ногой и рукой способствует более быстрой остановке лыжи, напряжению мышц толчковой ноги и перемещению вперед ОЦГ тела с ускорением.

Отталкивание рукой начинается с момента постановки палки под углом около 70° энергичным нажимом, разгружающим частично лыжу. Разгибание плеча и предплечья усиливается сгибанием туловища.

Биодинамика передвижений с опорой на воду находится под действием следующих сил: погружающей, направленной вниз (сила тяжести, приложенная к ОЦГ тела), и выталкивающей, направленной вверх.

При статическом плавании – неподвижном лежании на воде – погружающая и выталкивающая силы равны; тело обладает определенной плавучестью, не всплывает и не тонет. Удельный вес тела человека при полном вдохе 0,94–0,99, при среднем – 0,96–0,99, а при полном выдохе 1,01–1,07. Значит, при выдохе тело человека будет погружаться, а при вдохе – всплывать.

При динамическом плавании человек, активно воздействуя на воду, добавляет подъемные силы (движениями, направленными в воде книзу) и топящие движениями кверху. Кроме того, добавляется и подъемная гидродинамическая сила, возникающая при продвижении тела с тем или иным углом атаки. Совместное действие всех сил и определяет плавучесть как способность тела, погруженного в воду, не тонуть, держаться на воде.

В плавании продвижение вперед создается благодаря разности между силами тяги и торможения силы действия среды. Скорость гребковых движений примерно в 3 раза и более превышает скорость продвижения и поэтому силы тяги, даже при малых гребущих поверхностях, больше сил тормозящих.

В отличие от наземных перемещений, где опора неподвижна, остается на месте, в плавании объемы воды, от которой отталкивается пловец (как в гребке), отбрасываются назад. В разных фазах гребка условия взаимодействия пловца с водой различны. Так, кролем, например, можно выделить фазы: начальная – подъемная сила небольшая, тяговая сила мала, уравнивание вращающего механизма.

Биодинамика передвижений с опорой на воду заключается в резком усилении тяги при сохранении подъемной и уравнивающей сил; в этой фазе заканчивается продвижение по способу притягивания и начинается – по способу отталкивания; конечная – постепенно снижаясь, действуют прежние силы; вместо подъемной появляется топящая.

Большую роль играет взаимное согласование фаз обеих рук, поддерживающих с возможно меньшими колебаниями общую тяговую силу около среднего уровня.

Наибольший эффект дают концевые звенья рук и ног – кисть и стопа; их давление на воду создает наибольшую силу тяги. В технике гребков имеются особенности, повышающие их эффективность. Например, изогнутость руки в лучезапястном суставе увеличивает импульс тяговых сил. Такое же значение имеет сильное подошвенное сгибание стопы. Согласование движений рук и ног направлено на компенсацию раскачиваний тела, особенно при винтовых движениях руки (под себя), повышающих эффективность гребка.

Совместная работа рук и ног не дает суммы скоростей раздельной работы. В воде возникают взаимные помехи, снижающие результат гребковых усилий. Устранить их полностью невозможно, но уменьшать необходимо.

Соппротивление среды при продвижении пловца зависит в первую очередь от лобового сопротивления. Так как оно увеличивается пропорционально квадрату скорости, целесообразна более равномерная скорость. При неравномерной скорости каждое увеличение ее резко повышает сопротивление.

Учитывая волнообразование (лобовая и хвостовая волна), выгоднее придавать телу форму, изогнутую по линиям тока. Чтобы не было большого поперечного сечения, рекомендуют ноги разводить не широко (не более 12–13°). Голова, опущенная лицом в воду, также значительно уменьшает лобовое сопротивление.

8.4. Биомеханические характеристики, их анализ при отборе в игровые виды спорта

Изучение индивидуальных особенностей проявления меткости в спортивных играх проводится по нескольким направлениям:

- характеристика меткости и особенностей ее проявления
- возрастное созревание организма и проявление меткости
- физические качества и проявление меткости
- психологические особенности проявления меткости.

Таблица 102

Корреляция показателей точности выполнения разных двигательных заданий спортсменами разных специализаций (приведены данные с коррекцией на надежность тестов)

Испытуемые	Вид заданий	2	3	4	5	6	7
Спортсмены	1	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5
	2		0,7	0,7	0,9	0,6	0,5
	3			0,6	0,7	0,4	0,4
	4				0,4	0,4	0,3
	5					0,3	0,6
	6						0,6
Баскетболисты	1	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5
	2		0,2	0,8	0,7	0,6	0,7
	3			0,6	0,6	0,6	0,5
	4				0,7	0,7	0,8
	5					0,6	0,8
	6						0,8
Волейболисты	1	0,5	0,4	0,8	0,7	0,7	0,6
	2		0,4	0,5	0,5	0,7	0,6
	3			0,5	0,5	0,6	0,8
	4				0,1	0,7	0,6
	5					0,6	0,4
	6						0,6
Футболисты	1	0,5	0,4	0,7	0,3	0,8	0,5
	2		0,4	0,6	0,5	0,8	0,7
	3			0,3	0,8	0,6	0,6
	4				0,6	0,5	0,4
	5					0,7	0,4
	6						-0,2

Примечание. 1. Метание теннисного мяча. 2. Бросок мяча в баскетбольную корзину. 3. Баскетбольная передача мяча двумя руками от груди. 4. Волейбольная подача мяча. 5. Волейбольная верхняя передача мяча. 6. Футбольный удар по воротам. 7. Футбольная передача мяча по навесной траектории.

Анализ результатов выполнения двигательных действий показал, что в одних случаях наблюдалась существенная связь между проявлением испытуемыми точности при выполнении различных заданий, а в других – корреляций между показателями точности или разными показателями кинестезии не обнаружено. Это дало основание предположить, что меткость может проявляться как генерализованно, так и специфично. Установлено, что имеются достаточно тесные связи между показателями точности выполнения заданий, включающих в себя технические действия из разных видов спорта, но отсутствуют корреляции между результатами выполнения спортсменами конкретной специализации специально тренируемых технических действий: у футболистов – ударов по воротам и передач мяча ($r = -0,2$); у баскетболистов – передач и бросков мяча в корзину ($r = 0,2$); у волейболистов – верхних передач и подач мяча ($r = 0,1$).

Следовательно, с одной стороны, проявление меткости носит генерализованный характер, а с другой – генерализованность проявления меткости может отсутствовать, что характерно для специально тренируемых действий.

В дальнейших исследованиях было определено, по каким признакам, позволяющим говорить о генерализованности меткости, объединяются точностные движения. По результатам расчетов факторного анализа (табл. 103) были выделены четыре группы длительных действий:

- действия, для качественного выполнения которых необходимо придавать движению правильное начальное направление
- действия, результат выполнения которых зависит от умения выбирать необходимое сочетание направления и скорости движения (метания и броски предметов по навесной траектории)
- действия, требующие проявления быстроты и точности в сочетании
- действия, точность выполнения которых зависит от умения соблюдать статическое положение.

Следует обратить внимание, что в ходе этих экспериментов при выполнении некоторых заданий учитывалось и время их исполнения, так как этот показатель, исходя из сформулированного ранее правила обратимости двигательных заданий, может качественно характеризовать точностные действия.

**Факторный анализ успешности выполнения
различных двигательных действий**

№	Вид двигательных действий	Факторный вес		
1.	Метание дротиков	0,205	0,287	0,342
2.	Прокатывание мяча (латеральные отклонения)	0,211	0,221	0,234
3.	Баскетбольная передача мяча двумя руками от груди	0,306	0,064	0,361
4.	Баскетбольный штрафной бросок мяча двумя руками снизу	0,741	0,256	0,126
5.	Набрасывание колец на стержень	0,683	0,311	0,256
6.	Броски теннисного мяча в баскетбольную корзину	0,641	0,096	0,004
7.	Возвратно-поступательные движения рукой с попаданием указкой в обозначенные на горизонтальной поверхности мишени	0,342	0,561	0,060
8.	Баскетбольное максимально быстрое ведение мяча с попаданием мячом в обозначенные на поверхности мишени	0,284	0,471	0,035
9.	Футбольное максимально быстрое ведение мяча при ограничении оперативного пространства	0,303	0,402	0,286
10.	Стрельба из малокалиберной винтовки	0,004	0,010	0,060

Результаты проведенных экспериментов говорят о том, что кроме прослеживаемой генерализованности проявления меткости, целесообразно выделить разные «группы двигательных действий» отличающиеся по целевой направленности и, видимо, по управлению движениями (табл. 104).

Для определения вклада общей двигательной подготовленности в уровень проявления меткости были проведены эксперименты, в которых студентам высших учебных заведений (систематически занимающимся и не занимающимся спортом) предлагалось выполнять задания на точность выполнения метаний и бросков мяча и ударившего по мячу ногой.

Рассматривались по две градации факторов в трех вариантах:

а) принадлежность испытуемых к одной из групп с точки зрения здоровья (медицинской или так называемой основной);

б) отношение к занятиям спортом (систематически занимающиеся и не занимающиеся);

в) спортивная специализация (спортивные игры и др.).

Анализ результатов данных исследований показал, что специфика общей двигательной подготовленности определенным об-

Вклад факторов принадлежности к группам разной двигательной подготовленности и спортивной специализации в точность выполнения двигательных действий (в % по дисперсионному анализу)

Вид двигательных действий	Критерии		
	Принадлежность к группам		Разные спортивные специализации
	Медицинская и основная	Занимающиеся и не занимающиеся спортом	
1 Волейбольная передача мяча	-	11	10
2. Футбольный удар	8	8	8 (без футболистов) 6
3. Футбольный удар с посылком мяча по навесной траектории	-	7	
4. Баскетбольный штрафной бросок	3	10	7 (без баскетболистов)
5. Метание теннисного мяча	1	6	5

разом оказывает влияние на точность двигательных действий. Общее состояние здоровья не оказывает влияния на проявление меткости, если для выполнения двигательных действий не требуется особого уровня развития физических качеств. Таким образом, уровень проявления меткости, кроме наследуемых факторов, определяется и уровнем общей двигательной подготовленности, но вклад этого фактора в сравнении с другими относительно невелик.

Оценка вклада специальной подготовки (тренировки) в точность спортивных двигательных действий может зависеть от многих факторов, в том числе и от текущего момента тренировки. Такая оценка в определенной мере могла бы говорить о степени важности меткости для проявления точности при выполнении различных двигательных действий.

Для изучения соотношения вклада тренировки и меткости в точность выполнения двигательных действий были проведены эксперименты, в которых испытуемые разного возраста и спортивной специализации выполняли различные задания, требующие проявления точности.

По трехфакторному дисперсионному анализу сопоставлялось влияние следующих факторов:

а) тренировки (с учетом возраста, стажа занятий спортом и квалификации испытуемых);

б) меткости;

в) прочих факторов.

Сопоставление вкладов в уровень точности выполняемых двигательных действий специальной подготовки (тренировки) меткости показало, что их соотношение зависит от возраста и стажа занятий конкретным видом спорта. В детском возрасте в наибольшей степени сказываются именно меткостные способности.

Результаты исследований показывают, что точность двигательных действий определяется меткостью, общей двигательной подготовленностью и степенью тренированности конкретного действия.

Вклад меткости изменяется в зависимости от двух последовательных составляющих: стажа занятий и спортивного мастерства.

В ряде видов спорта вклад меткости в уровень проявления точности настолько велик, что при определении спортивной одаренности наряду с оценкой различных двигательных качеств целесообразно также проводить и специальную оценку меткостных способностей.

Возрастная динамика анатомо-физиологического развития предполагает разную степень созревания отдельных функций организма и разные возможности обучения двигательным заданиям, обусловленные требованиями к кинестезии, двигательным качествам, антропометрическим показателям. Исследования в области детско-юношеского спорта показали на тесное взаимодействие развития двигательных качеств и психомоторики с уровнем и качеством эффективности освоения и выполнения спортивных технических действий.

Что касается попыток выявления общих закономерностей возрастной динамики точностных движений, то здесь данные существенно отличаются. В одних случаях наблюдались существенные изменения с характерными сдвигами в определенных возрастах, в других не прослеживалось какой-либо динамики, но было отмечено, что возрастные особенности сказываются как на абсолютной величине показателей точности, так и на некоторых качественных моментах.

Изучение нами данного вопроса позволило сделать вывод, что практически нет общей возрастной динамики, отражающей законо-

мерность для различных двигательных действий. По-видимому, это объясняется тем, что точностные движения отличаются с точки зрения восприятия цели, что отражается на их организации. В первую очередь это связано с характером поведения цели, которая может быть подвижной или неподвижной, а также с особенностями зрительного контроля различных параметров положения и движения цели.

На характер возрастной динамики точности могут влиять также особенности координационной сложности самих двигательных действий.

Различия в возрастной динамике точности выполнения двигательных действий, связанных с посылком предметов в цель по навесной траектории, подтверждаются при анализе ошибок в сагиттальном и латеральном направлениях, имеющих место при выполнении футболистами 11–17 лет ударов в цель с посылком мяча по навесной траектории. Обращает на себя внимание следующее:

- в латеральном направлении систематические и случайные ошибки при выполнении ударов, требующих проявления значительной мощности, сохраняются от 11 до 17 лет
- в сагиттальном направлении происходят существенные изменения показателей систематических и случайных ошибок с возрастом.

Для показателей уровня владения двигательным навыком, в свою очередь, присуща специфическая возрастная динамика, которая отличается по своему характеру в каждом конкретном случае. Это можно проследить на примере изменения технического мастерства в зависимости от возраста, которое оценивалось на основе сопоставления времени выполнения двигательных действий при разных требованиях к точности их исполнения. Изменение уровня техники исполнения тех или иных видов действий с возрастом в значительной мере зависит от неравномерного развития двигательного аппарата, морфологии, физических качеств и др.

Ударные действия в общем виде включают в себя фазы: подготовительную, ударных движений, ударного воздействия (удара) и заключительных движений.

В ударном действии с целью перемещения мяча решаются две задачи: придание мячу максимальной (иногда оптимальной) скорости полета; придание мячу необходимого направления и характера полета.

Максимальная скорость вылета мяча может сочетаться с большой точностью (11-метровый удар в футболе).

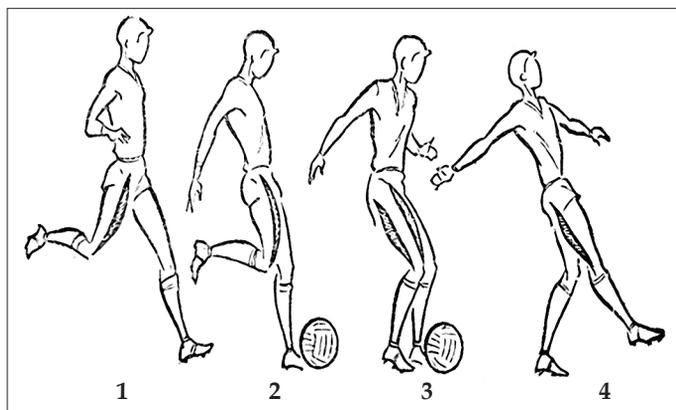


Рис. 37. Ударное движение ногой в футболе

Скорость полета мяча зависит от начальной скорости соударения бьющего (ударного) звена (части тела, клюшки или теннисной ракетки), также соотношения их масс и степени связи бьющего тела с телом спортсмена. Для увеличения скорости полета мяча нужно увеличить и скорость ударного звена.

Поскольку ударным звеном может быть кисть, стопа, голова или снаряд (клюшка, теннисная ракетка), то и построение ударного действия в конкретных особенностях может быть весьма различным. Надо заметить, что тактические соображения могут потребовать максимального сокращения фазы подготовительных движений (скрытые кистевые движения и др.).

В подготовительной фазе спортсмену необходимо подготовиться к выполнению ударных движений. Для этого ударное звено надо отдалить на наибольшее расстояние от мяча, чтобы увеличить путь ускорения ударного звена в последующем ударном движении. При этом растягиваются и затормаживают движение замаха мышцы-антагонисты. От их преодолевающей работы будет зависеть ускоряющее усилие. После замаха начинается ударное движение (рис. 37).

В подготовительные движения ударного действия во многих случаях включаются и движения разбега, в течение которых спортсмен готовится перейти к эффективному началу ударных движений, а

также предварительно наращивает в нужном направлении скорость ударных звеньев.

В случае удара рукой или ногой кинематическая цепь образует своего рода ударный рычаг. Он может быть большей или меньшей длины. У длинного рычага окружная скорость рабочей точки при той же угловой скорости больше, чем у короткого. Если есть время и нет необходимости маскировать действия, длинный рычаг для создания большей скорости выгоднее.

При большем размахе ударного движения путь приложения уско-ряющих усилий тоже больше, это позволяет развить к концу движе-ния более высокую скорость.

Перед началом ударного действия обнаруживается преду-дарное торможение ударного движения. Растягиваемые мышцы-антагонисты вызывают заметное отрицательное ускорение еще до явления удара. Это торможение объясняют условнорефлек-торной реакцией (предупреждение травмы укреплением суставов мышцами-антагонистами). При этом предупреждается амортиза-ция в сочленениях ноги.

Мастерство при реализации заданной внешней картины движе-ний определяется соответствием выполнения традиционным, стили-стическим и эстетическим требованиям на основе совершенной рит-мической структуры при значительной приспособительной и кор-ригирующей изменчивости динамики.

Упражнения в этой группе направлены не на достижение ко-нечной цели, а на удовлетворение требований к качеству выпол-нения всех движений в упражнении. Требования к выполнению в значительной мере обусловлены сложившимися традициями, стилистическими и эстетическими оценками. Индивидуальный стиль выполнения также может служить для повышения каче-ства выполнения.

В основе этих видов техники лежит определенная биомехани-ческая рациональность, которая позволяет выполнять сложней-шие двигательные действия. Огромное значение имеет совершен-ство ритмической структуры движений, точнейшее соблюдение вре-менных отношений, обеспечивающих зрелищный эффект внешней картины движений.

Вследствие больших технических трудностей упражнений высо-кого класса требования к их динамической структуре также высоки. Но, поскольку кинематическая структура должна отличаться высо-

кой точностью, динамическая структура должна обладать большой приспособительной изменчивостью, позволяющей преодолевать помехи». Развивается приспособительная (предупреждающая отклонения) и корригирующая (исправляющая последствия отклонений) изменчивость, обеспечивающие устойчивость кинематической структуры к помехам.

Мастерство в упражнениях, направленных на достижение максимального количественного результата, определяется: применением высоко совершенной современной техники с устойчивой динамической структурой; рациональным управлением внешними и внутренними силами; повышением уровня ранее достигнутых параметров (определяющих характеристик) движений; использованием индивидуализации техники.

Высокий количественный результат — следствие в первую очередь очень совершенной устойчивости динамической структуры. Для каждого этапа развития спортивной техники формируются наиболее эффективные динамические структуры, соответствующие современному уровню физической подготовленности, которая в спорте неизменно повышается. Новые физические возможности требуют новых особенностей систем движений. Складывается оптимальное соотношение внутренних и внешних сил с наиболее экономичным использованием и тех, и других.

Рост результатов требует повышения достигнутых усилий, скоростей, темпа, перестройки ритма. Необходима максимальная мобилизация психических возможностей для использования имеющихся реальных скоростно-силовых возможностей и выносливости. Не меньшее значение, чем в рассмотренной выше группе видов техники, имеет индивидуализация техники, широкое развертывание личных возможностей спортсмена.

Мастерство в упражнениях, направленных на обеспечение конечного качественного эффекта в переменных условиях, определяется гибкой изменчивостью тактических действий, которые подготавливают безотказное применение помехоустойчивых высокоэффективных основных действий в созданной оптимальной ситуации.

Переменные условия соревновательной борьбы требуют для появления мастерства отличного овладения приемами, которые в соответствии с ходом борьбы складываются в необходимые спортивные действия. Ведущую роль играет применение совершенных при-

емов действия в момент возможности безотказного их проведения. Для этого необходимо умение не только выбирать, но и в особенности создавать благоприятные ситуации. Отсюда вытекают высокие требования к проведению подготовительных фаз путем тактического обыгрывания противника.

Спортивно-техническое мастерство зависит от совершенства систем движений, которые в процессе тренировки постоянно перестраиваются благодаря упражнению. Ход перестройки обуславливается внешними воздействиями. Определяющими являются внутренние факторы: взаимосвязи между подсистемами и их элементами, внутренние структуры, создаваемые управлением. Источниками самодвижения, развития в живых системах служат внутренние противоречия. Направления развития систем движений имеют противоречивый характер. Знание же этих направлений развития обеспечивает возможность воздействия на двигательную систему действий и управление ее свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алабин В.Г. Исследование средств и методов начальной спортивной подготовки детей и подростков. автореф. дис...канд. пед. наук / В.Г. Алабин. – М., 1966. – 22 с.
2. Александер Р. Биомеханика: учебник / Р. Александер. – М.: Мир, 1970. – 339 с.
3. Александянц Г.Д. Спортивная морфология: учеб. пособие / Г.Д. Александянц, В.В. Абушкевич, Д.Б. Тлехас, А.М. Филтенко, И.Н. Ананьев, Т.Г. Гричанова. – М.: Советский спорт, 2005. – 92 с.
4. Анохин П.К. Теория функциональной системы / П.К. Анохин // Успехи физиологических наук. – М., 1976. – Т. 1. – С. 19–54.
5. Антипов А.В. Диагностика и тренировка двигательных способностей в детско-юношеском футболе: научно-методическое пособие / А.В. Антипов, В.П. Губа, С.Ю. Тюленьков. – М.: Советский спорт, 2008. – 152 с.
6. Апанасенко Г.А. Физическое развитие детей и подростков / Г.А. Апанасенко. – Киев: Здоровье, 1985. – 188 с.
7. Аршавский И. А. Физиологические механизмы индивидуального развития / И.А. Аршавский // Основы неоготропной теории онтогенеза / И.А. Аршавский. – М.: Наука, 1982. – 270 с.
8. Ашмарин Б.А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании / Б.А. Ашмарин. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 223 с.
9. Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека / В.К. Бальсевич. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 274 с.
10. Бальсевич В.К. Очерки по возрастной кинезиологии человека / В.К. Бальсевич. – М.: Советский спорт, 2009. – 220 с.
11. Бауэр В.Т. Научно-организационные основы системы подготовки спортивного резерва в Российской Федерации: автореф. дис... канд. пед. наук / В.Т. Бауэр. – М., 1994. – 26 с.
12. Бахрах И.И. Исследование и оценка биологического возраста детей: Руководство по спортивной медицине / И.И. Бахрах, Р.Н. Дорохов. – М., 1991. – С. 230–257.
13. Бахрах И.И. Оценка физического развития школьников / И.И. Бахрах, Н.С. Строев. – Смоленск, 1971. – 120 с.
14. Бахрах И.И. Спортивно-медицинские аспекты биологического возраста подростков: монография / И.И. Бахрах. – Смоленск: СГАФКСТ, 2009. – 124 с.
15. Бахрах И.И. Физическое развитие школьников 8-17 лет в связи с индивидуальными темпами роста и формирования организма / И.И. Бахрах, Р.Н. Дорохов // Медицина, подросток, спорт. – Смоленск, 1975. – С. 39–58.
16. Башкиров П.Н. Учение о физическом развитии человека / П.Н. Башкиров. – М., 1962. – 330 с.
17. Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений: избранные психологические труды / Н.А. Бернштейн. – М.: Воронеж, 1997. – 608 с.
18. Бернштейн Н.А. Избранные труды по биомеханике и кибернетике / Н.А. Бернштейн. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 295 с.
19. Бернштейн Н.А. О ловкости и ее развитии / Н.А. Бернштейн. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 288 с.
20. Благуш П.К. К теории тестирования двигательных способностей / П.К. Благуш. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 166 с.
21. Боген М.М. Обучение двигательным действиям / М.М. Боген. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 192 с.
22. Бриль М.С. Отбор в спортивных играх / М.С. Бриль. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 127 с.

23. Булгакова Н.Ж. Спортивная ориентация и отбор как научная проблема / Н.Ж. Булгакова, В.А. Румянцев // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 4. – С. 21–24.
24. Бунак В.В. Антропометрия / В.В. Бунак. – М.–Л., 1941. – 367 с.
25. Вавилов Ю.Н. Физиологические основы двигательной активности / Ю.Н. Вавилов. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 220 с.
26. Вербицкий Г.И. Возрастные и индивидуальные особенности развития двигательных качеств детей / Г.И. Вербицкий // Подросток и физическая культура: Сб. науч. тр. – Смоленск, 1971. – С. 3–21.
27. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 330 с.
28. Верхошанский Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 185 с.
29. Волков В.М. Подросток и физическая культура / В.М. Волков, И.И. Бахрах. – Смоленск, 1970. – С. 11.
30. Волков В.М. Спортивный отбор (медико-биологические основы). – Смоленск, 1979. – 60 с.
31. Волков В.М. Спортивный отбор / В.М. Волков, В.Л. Филин. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 176 с.
32. Волков В.М. Теория спортивного отбора: способности, одаренность, талант / В.М. Волков. – Киев: Вежа, 1997. – 128 с.
33. Волков Л.В. Теория и методика детского и юношеского спорта / Л.В. Волков. – Киев: Олимпийская литература, 2002. – 294 с.
34. Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.Н. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. – 2000. – 503 с.
35. Гагин Ю.А. Теория и практика двигательного мастерства: учеб. пособие для вузов / Ю.А. Гагин, В.И. Гаврилов, З.А. Джаркешев. – Алма-Ата: Рауан, 1990. – 182 с.
36. Годик М.А. Спортивная метрология / М.А. Годик. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 192 с.
37. Голомазов С.В. Кинезиология точностных действий человека / С.В. Голомазов. – М.: СпортАкадемПресс, 2003. – 228 с.
38. Городниченко Э.А. Статические силовые упражнения в тренировке юных баскетболисток / Э.А. Городниченко, Л.Е. Лихачева // Подросток – спортсмен: Сб. науч. тр. – Смоленск, 1977. – С. 109–116.
39. Губа В.П. Возрастные основы формирования спортивных умений / В.П. Губа. – Смоленск, 1996. – 133 с.
40. Губа В.П. Индивидуализация подготовки юных спортсменов / В.П. Губа, П.В. Квашук, В.Г. Никитушкин. – М.: Физкультура и спорт, 2009. – 276 с.
41. Губа В.П. Интегральная подготовка футболистов / В.П. Губа, А.В. Лексаков. – М.: Советский спорт, 2010. – 208 с.
42. Губа В.П. Математические методы в педагогической теории и практике (измерения, вычисления, методы математического моделирования и статистики): учебное пособие для вузов / В.П. Губа, Г.Е. Сенькина. – М., 2011. – 270 с.
43. Губа В.П. Морфобиомеханические исследования в спорте / В.П. Губа. – М.: СпортАкадемПресс, 2000. – 120 с.
44. Губа В.П. Основы двигательного развития детей дошкольного возраста: учеб.-метод. пособие / В.П. Губа, А.А. Солонкин. – М.: Физкультура и спорт, 2009. – 88 с.
45. Губа В.П. Особенности отбора в баскетболе / В.П. Губа, С.Г. Фомин, С.В. Чернов. – М.: Физкультура и спорт, 2006. – 144 с.

46. Губа В.П. Особенности подготовки юных теннисистов / В.П. Губа, Ш.А. Тарпищев, А.Б. Самойлов. – М.: СпортАкадемПресс, 2003. – 132 с.
47. Губа В.П. Резервные возможности спортсменов: монография / В.П. Губа, Н.Н. Чесноков. – М.: Физическая культура, 2008. – 146 с.
48. Губа В.П. Теория и практика спортивного отбора и ранней ориентации в виды спорта: монография / В.П. Губа. – М.: Советский спорт, 2008. – 304 с.
49. Гужаловский А.А. Этапность развития физических (двигательных) качеств и проблемы оптимизации физической подготовки детей школьного возраста: дис...д-ра. пед. наук / А.А. Гужаловский. – М., 1979. – 331 с.
50. Гурский А.В., Ермаков В.В., Кобзева Л.Ф. Лыжные гонки: учеб. пособие / А.В. Гурский, В.В. Ермаков, Л.Ф. Кобзева. – Смоленск: СГИФК, 1990. – 78 с.
51. Дмитриев С.В. Биомеханика: В поисках новой парадигмы: монография / С.В. Дмитриев. – Н. Новгород, 1999. – 179 с.
52. Дмитриев С.В. Дидактические основы ценностно-смыслового моделирования двигательных действий спортсмена / С.В. Дмитриев. – Н.Новгород, 1995. – 150 с.
53. Дмитриев С.В. Закономерности формирования и совершенствование систем движений спортсменов в контексте проблем теории решения двигательных задач: автореф. дис...д-ра пед. наук / С.В. Дмитриев. – М., 1991. – 34 с.
54. Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники / Д.Д. Донской. – М., Физкультура и спорт, 1971. – 288 с.
55. Донской Д.Д. Методика биомеханического обоснования строения спортивного действия: метод. указ. / Д.Д. Донской. – М., 1989. – 31 с.
56. Донской Д.Д. Основы антропоцентрической биомеханики (методология, теория, практика) / Д.Д. Донской, С.В. Дмитриев. – Н.-Новгород, 1993. – 146 с.
57. Донской Д.Д. Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования): учебно-метод. пособие / Д.Д. Донской. – М., 1995. – 40 с.
58. Дорохов Р.Н. Морфобиомеханическая оценка юного спортсмена: учебное пособие / Р.Н. Дорохов, В.П. Губа. – Смоленск, 1995. – 96 с.
59. Дорохов Р.Н. Силовая подготовка школьников: монография / Р.Н. Дорохов, А.Н. Хорунжий, Н.Р. Дорохов. – Смоленск, 2009. – 188 с.
60. Дорохов Р.Н. Спортивная морфология: учебное пособие для высших и средних специальных заведений физической культуры / Р.Н. Дорохов, В.П. Губа. – М.: СпортАкадемПресс, 2002. – 236 с.
61. Дорохов Р.Н. Спортивно-медицинские аспекты отбора и ориентации: лекция – Смоленск, 1978. – 21 с.
62. Дорохов Р.Н. Телосложение спортсмена: метод. пособ. / Р.Н. Дорохов, Л.П. Рыбчинская. – Смоленск, 1977. – 86 с.
63. Зациорский В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека / В.М. Зациорский, А.С. Аруин, В. Н.Селуянов. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.
64. Зациорский В.М. Биомеханические основы выносливости / В.М. Зациорский, С.Ю. Алешинский, Н.А. Якунин. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 207 с.
65. Зациорский В.М. Усилия мышц в спортивных локомоциях: метод. разработ. / В.М. Зациорский, Б.И. Прилуцкий. – М., 1991. – 66 с.
66. Зеличенко В.Б. Легкая атлетика: критерии отбора / В.Б. Зеличенко, В.Г. Никитушкин, В.П. Губа. – М.: Терра-Спорт, 2000. – 204 с.
67. Зимкин Н.В. Физиологическая характеристика особенностей адаптации двигательного аппарата к различным видам деятельности / Н.В. Зимкин // Физиологические проблемы адаптации. – Тарту, 1984. – С. 73-76.
68. Иванченко Е.И. Контроль и учет в спортивной подготовке: пособие / Е.И. Иванченко. – Минск: БГУФК, 2008. – 60 с.

69. Иванченко Е.И. Спортивная одаренность и ее диагностика: пособие / Е.И. Иванченко. – Минск: БГУФК, 2009. – 87 с.
70. Иксанов В.М. Оценка тренировочных нагрузок, оптимизация их структуры и динамики в процессе подготовки юных баскетболистов к соревнованиям: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.М. Иксанов. – М., 1979. – 24 с.
71. Иорданская Ф.А., Юдинцева М.С. Мониторинг здоровья и функциональная подготовленность высококвалифицированных спортсменов в процессе учебно-тренировочной работы и соревновательной деятельности. – М.: Советский спорт, 2006. – 184 с.
72. Карпман В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов: монография / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
73. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине: монография / В.Л. Карпман. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
74. Карпман В.Л. Сердце и работоспособность спортсмена / В.Л. Карпман, С.В. Хрушев, Ю.А. Борисова. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 120 с.
75. Квашук П. В. Дифференцированный подход к построению тренировочного процесса юных спортсменов на этапах многолетней подготовки: автореф. дис. д-ра пед. наук / П.В. Квашук. – М., 2003. – 49 с.
76. Клиническая биомеханика / Под ред. В.И. Филатова. – Л.: Медицина, 1980. – 200 с.
77. Клиорин А.И. Биологические проблемы учения о конституции человека / А.И. Клиорин, В.П. Чтецов. – Л.: Наука, 1979. – 161 с.
78. Коренберг В.Б. Основы качественного биомеханического анализа / В.Б. Коренберг. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 208 с.
79. Коренберг В.Б. Основы спортивной кинезиологии: учебное пособие / В.Б. Коренберг. – М.: Советский спорт, 2005. – 232 с.
80. Корженевский А.Н. Новые аспекты комплексного контроля и тренировки юных спортсменов в циклических видах спорта / А.Н. Корженевский, П.В. Квашук // Теория и практика физической культуры. – 1993. – С. 28–33.
81. Коробков А.В. Изменение силы различных групп мышц в онтогенезе и влияние тренировок на ее сохранение и выносливость / А.В. Коробков // Сб. науч. тр. КВИФК им. Ленина. – Л., 1958. – С. 136–148.
82. Кречмер Э. Строение тела и характер / Э. Кречмер. – М: Педагогика Пресс, 1995. – С. 219–227.
83. Кузин В.В. Интегративная педагогическая антропология / В.В. Кузин, Б.А. Никитюк. – М: Физкультура, образование, воспитание. – 1996. – 196 с.
84. Легонькова Т.И. Сомато- и кардиометрическая характеристика детей: автореф. дис. канд. мед. наук / Т.И. Легонькова. – СПб., 1993. – 18 с.
85. Лейкин М.Г. Биомеханические аспекты воспитания силы в процессе тренировки: учеб. пособ. / М.Г. Лейкин. – Киев, 1991. – 151 с.
86. Лешин А.О. Технология воспитания силовых способностей у детей 12–14 лет при помощи компьютерно-тренажерного комплекса: дис. ... канд. пед. наук / А.О. Лешин. – Смоленск, 2002. – 126 с.
87. Лях В.И. Координационные способности школьников / В.И. Лях. – Минск: Полымя, 1989. – 160 с.
88. Мартиросов Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии / Э.Г. Мартиросов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 199 с.
89. Мартиросов Э.Г. Методы определения возраста: учебное пособие / Э.Г. Мартиросов. – Москва, 2011. – 29 с.
90. Мартиросов Э.Г. Телосложение и спорт / Э.Г. Мартиросов, Г.С. Туманян. – М., 1976. – 221 с.

91. Матвеев Л.П. К дискуссии о теории спортивной тренировки / Л.П. Матвеев // Теория и практика физической культуры. - 1998. - № 7. - С. 55-57.
92. Мерлин В.С. Очерки интегрального исследования индивидуальности / В.С. Мерлин. - М.: Педагогика, 1986. - 256 с.
93. Мотылянская Р.Е. Выносливость у юных спортсменов / Р.Е. Мотылянская. - М.: Физкультура и спорт, 1969. - 213 с.
94. Мотылянская Р.Е. Факторы, определяющие успехи спортивного совершенствования юных спортсменов в циклических видах спорта / Р.Е. Мотылянская // Теория и практика физической культуры. - 1971. - № 4. - С. 43-47.
95. Мотылянская Р.Е. Значение отдельных характеристик спортсменов высокого класса для спортивного отбора и управления тренировочным процессом. / Р.Е. Мотылянская // Теория и практика физической культуры. - 1979. - № 4. - С. 21-23.
96. Набатникова М.Я. Теоретические аспекты исследования системы подготовки юных спортсменов / М.Я. Набатникова // Теория и практика физической культуры. - 1980. - № 4. - С. 21-22.
97. Набатникова М.Я. Особенности комплексного педагогического контроля в системе подготовки юных спортсменов / М.Я. Набатникова // Олимпийский резерв. - Киев: Здоровье, 1982. - С. 129-136.
98. Набатникова М.Я. О критериях оптимальности в подготовке юных спортсменов / М.Я. Набатникова // Особенности построения тренировки юных спортсменов. - М., 1983. - С. 17-27.
99. Назаренко Л.Д. Развитие двигательно-координационных качеств как фактор оздоровления детей и подростков / Монография. - М.: Изд. «Теория и практика физической культуры», 2001. - 332 с.
100. Никитушкин В.Г. Методология программно-нормативного обследования многолетней подготовки квалифицированных юных спортсменов: дис. ... д-ра пед. наук / В.Г. Никитушкин. - М., 1995. - 88 с.
101. Никитушкин В.Г. Организационно-методические основы подготовки спортивного резерва / В.Г. Никитушкин, П.В. Квашук, В.Г. Бауэр. - М.: Советский спорт, 2005. - 226 с.
102. Никитюк Б.А. Интеграция знаний в науках о человеке / Б.А. Никитюк. - М.: СпортАкадемПресс. - 2000. - 438 с.
103. Никитюк Б.А. Конституция человека / Б.А. Никитюк // Итоги науки и техники: Сер. Антропология. - М., 1991. - Т. 4. -- 150 с.
104. Озолин Н.Г. О компонентах спортивной подготовленности / Н.Г. Озолин // Теория и практика физической культуры. - 1986. - № 4. - С. 46-49.
105. Пидоря А.М. Основы координационной подготовки спортсменов / А.М. Пидоря, М.Я. Годик, А.И. Воронова. - Омск, 1992. - 75 с.
106. Петрухин В.Г. Спортивная морфология: учебное пособие / В.Г. Петрухин. - Малаховка, 1983. - 64 с.
107. Платонов В.Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В.Н. Платонов. - М.: Физкультура и спорт, 1986. - 288 с.
108. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов. - М.: Советский спорт, 2005. - 820 с.
109. Попов Г.И. Биомеханика: учебник / Г.И. Попов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Академия, 2007. - 254 с.
110. Попов Г.И. Биомеханические основы создания предметной среды для формирования и совершенствования спортивных движений: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Г.И. Попов. - М., 1992. - 48 с.

111. Прокудин Б. Ф. Возрастное развитие выносливости у школьников и ее изменение под влиянием тренировки в беге: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1972. – 21 с.
112. Ратов И.П. Двигательные возможности человека (нетрадиционные методы их развития и восстановления) / И.П.Ратов. – Минск, 1994. – 190 с.
113. Ратов И.П. Совершенствование движений в спорте / И.П. Ратов, Ф.Н.Насриддинов. – Ташкент: изд-во им. Ибн Сины, 1991. – 150 с.
114. Самсонова А.В. Моторные и сенсорные компоненты биомеханической структуры физических упражнений: автореф. дис...д-ра пед. наук / А.В. Самсонова. – СПб., 1998. – 48 с.
115. Саркисов Д.С. Структурные основы адаптации / Д.С. Саркисов // Хронобиология и хрономедицина. – М.: Медицина, 1989. – С. 116–133.
116. Сирис П.З. Отбор и прогнозирование способностей в легкой атлетике / П.З. Сирис, П.М. Гайдарская, К.И. Рачев. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 103 с.
117. Смольякова Н.И. Функциональные Особенности сердечно-сосудистой системы девочек-подростков различных соматических типов: автореф. дис.... канд. мед. наук / Н.И. Смольякова. – Смоленск, 1984. – 20 с.
118. Соколик И.Ю. Современные проблемы отбора и диагностики спортивной одаренности / И.Ю. Соколик. – Минск, 1998. – 95 с.
119. Сонькин В.Д. Определение конституциональной принадлежности юношей 17–20 лет методом распознавания образов / В.Д. Сонькин, С.И. Изаак // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 9. – С. 40–44.
120. Урысон А.М. Рост и развитие ребенка / А.М. Урысон. – М.: МГУ, 1973. – С. 4–54.
121. Уткин В.Л. Биомеханические аспекты спортивной тактики / В.Л. Уткин. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 128 с.
122. Фарфель В.С. Управление движениями в спорте / В.С. Фарфель. – М: Физкультура и спорт, 1975. – 206 с.
123. Филин В.П. Воспитание физических качеств у юных спортсменов / В.П. Филин. – М.: Физкультура и спорт, 1974. – 231 с.
124. Филин В.П. Основы юношеского спорта / В.П. Филин, Н.А. Фомин. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 255 с.
125. Филин В.П. Теория и методика юношеского спорта / В.П. Филин. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 130 с.
126. Фомин Н.А. Возрастные основы физического воспитания / Н.А. Фомин, В.П. Филин. – М.: Физкультура и спорт, 1972. – 176 с.
127. Фомин Н.А. Физиологические особенности двигательной активности / Н.А. Фомин, Ю.И. Вавилов. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 230 с.
128. Харре Д. Учение о тренировке / Д. Харре. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 214 с.
129. Хартманн Ю. Современная силовая тренировка / Ю. Хартманн, Х. Тюннеманн. – Берлин, 1988. – 335 с.
130. Хронобиология и хрономедицина / Под ред. Ф.И. Комарова. – М.: Медицина, 1989. – 400 с.
131. Хрущев С.В. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора / С.В. Хрущев, В.Б. Шварц. – М., 1984. – 151 с.
132. Хрущев С.В. Тренеру о юном спортсмене / С.В. Хрущев, М.М. Крутлый. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 157 с.
133. Шапошникова В.И. Индивидуализация и прогноз в спорте / В.И. Шапошникова. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 159 с.

134. Шварц В.Б. Методы изучения спортивной одаренности детей // Подросток-спортсмен / под ред. И.И. Бахраха и Р.Н. Дорохова. - Смоленск, 1977. - С. 37-41.
135. Шустин Б.Н. Моделирование в спорте (теоретические основы и практическая реализация): автореф. дис...д-ра пед. наук / Б.Н. Шустин. - М., 1995. - 82 с.
136. Cooper S. M., Llemohn W. Biomechanical assessments of motor ability in normal and motor impaired children. / V. International Congress of Biomechanics - lyvaskyla, 1975. - P. 32.
137. Gazzettj. W. The adult Human Hand: Some anthropometric and Biomechanical Considerations. - «Hainan Factors». - 1991. - P. 117-131.
138. Joke E. Physique and performance. - «Anthropol Kozl». - 1990. - P. 123-136.
139. Katch V., Michael E. D. The relationship Between Various Segmental Leg Measurements, Leg Strength and Relative Endurance Performance of College Females // «Hum Biol». - 1993. - P. 371-383.
140. Knussmann K. Korperbautypologie als biometrische Aufgaabe // Biometr. Zs., 1968. - Bd. 10. - S. 199-218.
141. Qambrill D. Training the club swimming. Swimming technique. - V. 221. - 1989. - P. 19-35.
142. Sheldon W.H. With the collaboration of S. S. Sevens. The Varieties of Temperament. A psychology of constitutional differences. - N. Y., 1942.
143. Storamberg J. Exercise and sport sciences reviews. - 2003. - Vol. 50.

Научно-методическое издание

Владимир Петрович ГУБА

**ОСНОВЫ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ:
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
(морфобиомеханический подход)**

Научно-методическое пособие

Подписано в печать 27.01.12. Формат 60×90^{1/16}.
Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 24,0. Уч.-изд. л. 24,0. Тираж 1000 экз.
Изд. № 1653. Заказ № 559.

ОАО «Издательство “Советский спорт”».
105064, г. Москва, ул. Казакова, 18.
Тел./факс: (499) 267-94-35, 267-95-90.
Сайт: www.sovsportizdat.ru
E-mail: sovsport@mail.tascom.ru

Отпечатано с электронной версии заказчика
в ОАО «Первая Образцовая типография» филиал «Дом печати “ВЯТКА”».
610033, Россия, г. Киров, ул. Московская, 122