

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Национальный университет кораблестроения
имени адмирала Макарова

**А. С. ЯЦУНСКИЙ, В. Л. БОГУШ, О. В. СОКОЛ,
Л. И. МИГЕЛЬ, И. Н. СМЕРНОВА**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ
И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ УЧАЩИХСЯ
РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП**

*Рекомендовано Министерством образования и науки Украины
в качестве учебного пособия*

Николаев 2009

УДК 796
ББК 75
О-63

Рекомендовано Министерством образования и науки Украины в качестве учебного пособия, письмо № 1.4/18 – Г24 – 03 от 27.03.08 г.

Рецензенты:

В.П. Олейник, кандидат медицинских наук, доцент кафедры биологических основ физического воспитания и спорта НГУ им. В.А. Сухомлинского;

И.Н. Рожков, доктор биологических наук, профессор, директор института физической культуры и спорта НГУ им. В.А. Сухомлинского.

О-63 Определение физической и функциональной подготовленности учащихся различных возрастных групп: Учебное пособие / А.С. Яцунский, В.Л. Богуш, О.В. Сокол, Л.И. Мигель, И.Н. Смирнова. – Николаев: НУК, 2009. – 92 с.

ISBN 978–966–321–141–1

Показана необходимость регулярных определений физической и функциональной подготовленности учащихся для осуществления индивидуального подхода к физическому воспитанию, контроля за формированием физических качеств и оптимизацией учебно-тренировочного процесса. Предлагаемые методики позволят быстро и качественно определить уровень индивидуальной подготовленности, провести качественный анализ эффективности занятий физической культурой и спортом, определить пути дальнейшего учебно-тренировочного процесса и повышения уровня спортивного мастерства.

Предназначено для студентов специальностей "Олимпийский и профессиональный спорт", "Физическая реабилитация", "Физическое воспитание", а также для использования в практической работе тренерами по различным видам спорта, учителями средних школ, инструкторами-методистами по спорту.

УДК 796
ББК 75

ISBN 978–966–321–141–1

© А.С. Яцунский, В.Л. Богуш, О.В. Сокол, Л.И. Мигель, И.Н. Смирнова, 2009
© Издательство НУК, 2009

ВВЕДЕНИЕ

Работоспособность человека, производительность его труда и социальная активность во многом зависят от уровня физического здоровья, эквивалентом которого является физическое состояние.

С биологической точки зрения физическое состояние человека определяется совокупностью взаимосвязанных признаков, обеспечивающих нормальное взаимодействие организма с окружающей средой. Изучение физического состояния человека представляет собой комплексную многоплановую проблему, различные аспекты которой в настоящее время служат объектом интенсивных научных исследований.

Для обоснования структуры физического состояния, разработки критериев и методов его оценки и совершенствования с помощью занятий физическими упражнениями выполняется комплексная клинико-инструментальная оценка функционального состояния, физической подготовленности.

Обследование учащихся решает задачи обучения навыкам самоконтроля показателей здоровья, работе с приборами, замерам и расчетам, оценке и анализу полученных результатов; первичной диагностики физического развития, определения уровней физической и функциональной подготовленности и их рейтинговых значений; принятия обоснованных управленческих решений по корректировке учебного процесса путем разработки оптимальной методики преподавания предметов.

1. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Тренер-преподаватель осуществляет подготовку к тестированию, которая включает в себя:

- 1) знакомство с картой тестирования и методикой;
- 2) изучение требований к выполнению тестовых упражнений и измерений;
- 3) организацию тренировочных занятий и соревнований.

К проведению тестирования предъявляются следующие требования:

- 1) тестирование проводится на открытой спортплощадке, стадионе, в спортзале или любом другом помещении;
- 2) тестовые упражнения и измерения должны быть хорошо освоены;
- 3) во время тестирования необходимо следить за порядком и техникой безопасности;
- 4) начинать тестирование желательно утром, когда организм ученика не утомлен, находится в покое (для замеров частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД) и др.);
- 5) упражнения с нагрузкой выполняются после легкой разминки, когда организм разогрет, тонус мышц повышен, системы дыхания и кровообращения активно работают;
- 6) способы выполнения тестовых упражнений и замеров строго регламентированы.

2. ФИЗИЧЕСКАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ

2.1. Функциональные тесты

Физическая подготовленность (ФП) – результат физической подготовки, целенаправленно организованного педагогического процесса, направленного на развитие физических качеств, приобретение физических умений и навыков, объединяющих такие основные качества, находящиеся в сложной и неоднозначной связи между собой, как сила, выносливость, координация, гибкость, быстрота. Степень развития этих качеств определяет ФП человека.

Обычно используют следующие обязательные простейшие тесты, отражающие уровень развития шести жизненно необходимых физических качеств:

- 1) скоростные (бег на 30 или 100 м);
- 2) координационные (бег 3×10 м, прыжки через скакалку);

- 3) скоростно-силовые (прыжок в длину с места, подъем туловища за 30 с);
- 4) силовые (подтягивание, отжимание, вис на перекладине);
- 5) выносливость (бег на 1000, 2000, 3000 м);

6) гибкость (наклон туловища вперед характеризует способность к гибкости в позвоночном столбе). Данное качество характеризует функциональные возможности опорно-двигательного аппарата, степень подвижности его звеньев и определяется максимальной амплитудой движений при наклоне вперед из положения стоя (ноги прямые) путем замера линейкой расстояния от опоры до кончиков пальцев рук, опущенных вниз. Если они ниже опоры, гибкость положительная (+), если выше опоры – отрицательная (–). Замер гибкости можно осуществлять из положения сидя (рис. 1). Различают гибкость активную, когда движения выполняются за счет мышечных сокращений, и пассивную, когда движения выполняются с помощью отягощений.

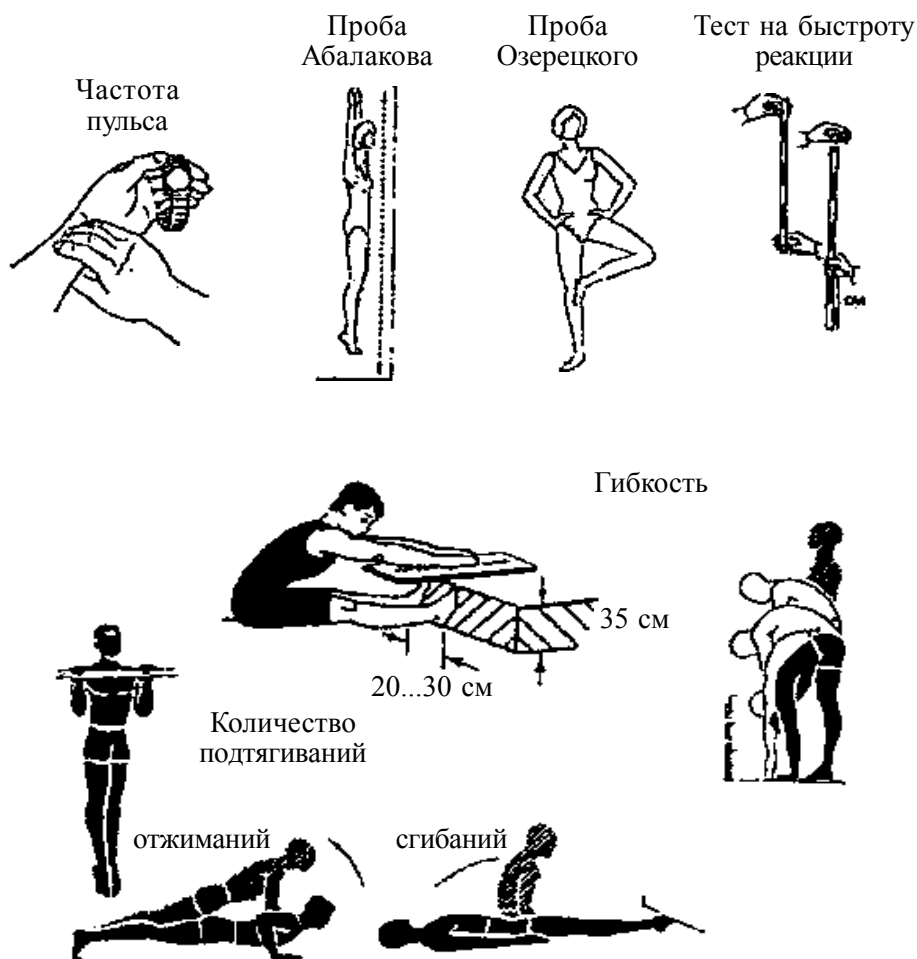


Рис. 1. Некоторые из контрольных испытаний

Гибкость достаточно стабильна у лиц мужского пола с 9–10 до 19 лет, а потом постепенно начинает ухудшаться; у женщин заметное ухудшение гибкости отмечается гораздо позднее – после 40 лет.

Дополнительно с помощью простейших упражнений можно оценить прыгучесть (проба Абалакова), работу вестибулярного аппарата (проба Озерцкого), быстроту реакции (см. рис. 1).

Для учащихся различных возрастов (школьников и студентов) показатели ФП стандартизованы и приведены в табл. 1–4. Это позволило увеличить количество тестовых физических упражнений с шести (стандарт образования школьников) до десяти, а следовательно, иметь возможность свободного выбора тех упражнений, которые лучше удаются занимающемуся, в выполнении которых он может достичь больших успехов. На это ориентированы контрольные нормативы по шести физическим качествам, вошедшие в Государственное тестирование.

Таблица 1. Уровень физической подготовленности учащихся 13–17 лет (мальчики)

Физические способности	Контрольные упражнения (тест)	Возраст, лет	Уровень		
			низкий	средний	высокий
Скоростные	Бег на 30 м, с	13	5,9	5,6...5,2	4,8
		14	5,8	5,5...5,1	4,7
		15	5,5	5,3...4,9	4,5
		16	5,2	5,1...4,9	4,4
			и выше		и ниже
		17	5,1	5,0...4,7	4,3
Координационные	Челночный бег 3×10 м, с	13	9,3	9,0...8,6	8,3
		14	9,0	8,7...8,3	8,0
		15	8,6	8,4...8,0	7,7
		16	8,2	8,0...7,6	7,3
			и выше		и ниже
		17	8,1	7,9...7,5	7,2
Скоростно-силовые	Прыжок в длину с места, см	13	150	170...190	205
		14	160	180...195	210
		15	175	190...205	220
		16	180	195...210	230
			и ниже		и выше
		17	190	205...220	240
Выносливость	6-минутный бег, м	13	1000	1150...1250	1400
		14	1050	1200...1300	1450
		15	1100	1250...1350	1500
		16	1100	1300...1400	1500
			и ниже		и выше
		17	1100	1300...1400	1500

Продолж. табл. 1

Физические способности	Контрольные упражнения (тест)	Возраст, лет	Уровень		
			низкий	средний	высокий
Гибкость	Наклон вперед из положения сидя, см	13	2	5...7	9,0
		14	3	7...9	11,0
		15	4	8...10	12,0
		16	5	9...12	15
			и ниже		и выше
		17	5	9...12	15
Силовые	Подтягивание на высокой перекладине из виса, раз	13	1	5...6	8
		14	2	6...7	9
		15	3	7...8	10
		16	4	8...9	11
			и ниже		и выше
		17	5	9...10	12

Таблица 2. Уровень физической подготовленности учащихся 13–17 лет (девочки)

Физические способности	Контрольные упражнения (тест)	Возраст, лет	Уровень		
			низкий	средний	высокий
Скоростные	Бег на 30 м, с	13	6,3	6,2...5,5	5,0
		14	6,1	5,9...5,4	4,9
		15	6,0	5,8...5,3	4,9
		16	6,1	5,9...5,3	4,8
			и выше		и ниже
		17	6,1	5,9...5,3	4,8
Координационные	Челночный бег 3×10 м, с	13	10,0	9,5...9,0	8,7
		14	9,9	9,4...9,0	8,6
		15	9,7	9,3...8,8	8,5
		16	9,7	9,3...8,7	8,4
		17	и выше		и ниже
			9,6	9,3...8,7	8,4
Скоростно-силовые	Прыжок в длину с места, см	13	140	160...180	200
		14	145	160...180	200
		15	155	165...185	205
		16	160	179...190	210
			и ниже		и выше
		17	160	170...190	210
Выносливость	6-минутный бег, м	13	800	950...1100	1200
		14	850	1000...1150	1250
		15	900	1050...1200	1300
		16	900	1050...1200	1300
			и ниже		и выше
		7	900	1050...1200	1300

Продолж. табл. 2

Физические способности	Контрольные упражнения (тест)	Возраст, лет	Уровень		
			низкий	средний	высокий
Гибкость	Наклон вперед из положения сидя, см	13	6	10...12	18,0
		14	7	12...14	20,0
		15	7	12...14	20,0
		16	7	12...14	20
		17	и ниже 7	12...14	и выше 20
Силовые	Подтягивание на низкой перекладине из виса лежа, раз	13	5	12...15	19
		14	5	13...15	17
		15	5	12...13	16
		16	6	13...15	18
		17	и ниже 6	13...15	и выше 18

Таблица 3. Уровень физической подготовленности учащихся (17–18 лет)

Физические качества	Физические упражнения	Средняя школа		Высшая школа	
		Юноши	Девушки	Юноши	Девушки
Быстрота	Бег на 60 м, с	9,2	10,4	9,1	10,2
	Прыжки через скакалку за 30 с, раз	60	70	70	80
Сила	Подтягивание туловища из виса на руках, раз	6	–	10	–
	Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за головой за 30 с, раз	–	22	–	26
	Прыжок в длину с места, см	180	160	195	165
Выносливость	Кроссовый бег на 2 км, мин, с	8,50	11,20	8,20	11,00
	Передвижение на лыжах 2 км, мин, с	16,30	21,00	15,30	20,00
	Плавание на 100 м, мин, с: • кроль на спине • кроль на груди • брасс	Без учета времени	1,45 2,00 2,05	Без учета времени	2,05 2,25 2,40
Ловкость	Челночный бег 3×10 м, с	8,2	9,2	8,1	9,1
	Шесть бросков малого мяча в мишень 1 × 1 м с места на расстоянии 12 м (количество попаданий в мишень), 10 м (количество непопаданий в мишень)	–	–	4	3

Таблица 4. Нормы для оценки физической подготовленности студентов

Тест	Женщины					Мужчины				
	Оценка в баллах									
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Бег на 100 м, с	15.7	16.0	17.0	17.9	18.7	13.2	13.6	14.0	14.2	14.6
Бег на 2000 м, мин, с	10.15	10.50	11.15	11.50	12.15	—	—	—	—	—
Бег на 3000 м, мин, с	—	—	—	—	—	12.10	12.35	13.10	13.50	14.00
Подъем туловища, раз	60	50	40	30	20	—	—	—	—	—
Подтягивание на перекладине, раз	—	—	—	—	—	15	12	9	7	5
Отжимание в упоре лежа, раз	16	12	9	6	4	—	—	—	—	—
Отжимание на брусьях, раз	—	—	—	—	—	15	12	9	7	5
Прыжок в длину с места, см	190	180	168	160	150	250	240	230	223	215

Стандарт – это обязательные минимумы основных образовательных программ по предметам, требования к уровню подготовленности, а также к тому, что должен знать, понимать и уметь каждый учащийся.

Особенностью новых требований к индивидуальному уровню ФП является свободный выбор из предложенных физических упражнений, характеризующих те или иные физические качества. Учащихся необходимо увлечь разнообразной двигательной активностью, проявляемой на физкультурно-оздоровительных, спортивных и других занятиях. Выполнение этих тестовых упражнений характеризует исходный уровень развития и контролирует успешность совершенствования физических качеств.

Функциональная подготовленность (ФункциП) характеризует состояние основных систем жизнеобеспечения организма, их работоспособность. К наиболее информативным величинам, исследование которых представляет наименьшие трудности, относятся частота сердечных сокращений, артериальное давление, частота дыхания (ЧД), время задержки дыхания, за динамикой которых можно проследить в процессе занятий.

Частота сердечных сокращений измеряется за 15 с, результат умножается на 4. Для получения более точного результата замер рекомендуется делать за 1 мин. В покое ЧСС измеряется после 5–7 мин отдыха в положении лежа на спине или сидя. Исходное положение для замера ЧСС стоя: опереться спиной о стену, чтобы ноги были на расстоянии ступни от стены, до замера постоять 1–2 мин. После нагрузки (30 приседаний) за 30 с ЧСС измеряется в положении стоя. Затем следует сесть, полностью расслабить-

ся, постараться восстановить дыхание. Замер ЧСС выполняется после 1 мин восстановления.

Артериальное давление измеряется тонометром на правой руке в положении сидя после 5–10-минутного отдыха. Манжету накладывают на середину обнаженного плеча на 1–2 см выше локтевого сгиба. Рука обследуемого должна быть удобно расположена на столе и повернута ладонью вверх. Момент появления тонов соответствует систолическому давлению (СД), а исчезновение их – диастолическому давлению (ДД).

Частота дыхания подсчитывается за 1 мин в состоянии покоя сидя. При этом дыхание должно быть естественным, обычным, без задержек и учащения. Для подсчета ЧД ладонь следует положить на нижнюю часть грудной клетки и верхнюю часть живота.

По формулам рассчитываются количественные показатели ФП – как по каждому тестируемому физическому качеству, так и по общему уровню ФП. Периодическое отслеживание в мониторинге параметров ФП и ФункцП позволяет принимать обоснованные управленческие решения, направленные на сохранение и укрепление здоровья учащихся (табл. 5).

Таблица 5. Расчет показателей функциональной подготовленности

Формулы	Пояснения
<i>Артериальное давление АД (СД и ДД)</i> $\left. \begin{array}{l} \text{СД} = 1,7 \cdot W + 83 \\ \text{ДД} = 1,6 \cdot W + 42 \end{array} \right\} \text{ (для возраста 7–20 лет)}$ $\left. \begin{array}{l} \text{СД} = 0,4 \cdot W + 109 \\ \text{ДД} = 0,3 \cdot W + 63 \end{array} \right\} \text{ (для возраста 20–80 лет)}$ $\text{ПД} = \text{СД} - \text{ДД}$	СД и ДД в зависимости от возраста W; ПД – показатель давления
<i>Ортостатическая проба</i> $\text{ЧСС}_{\text{в покое лежа}} - \text{ЧСС}_{\text{в покое стоя}}$	Определяет состояние механизма регуляции сердечно-сосудистой системы
<i>Коэффициент выносливости</i> $\text{КВ} = 10 \cdot \text{ЧСС} / \text{ПД}$	Формула Кваса характеризует работу сердечно-сосудистой системы и является показателем ее деятельности
<i>Индекс Кердо</i> $\text{И}_{\text{Кердо}} = \text{ДД} / \text{ЧСС}$	Характеризует состояние вегетативной нервной системы, регулирующей сердечно-сосудистую систему
<i>Индекс Руффье</i> $\text{И}_\text{Р} = 0,1 \cdot (\text{ЧСС}_1 + \text{ЧСС}_2 + \text{ЧСС}_3 - 200)$, где ЧСС_1 – пульс в покое; ЧСС_2 – после нагрузки; ЧСС_3 – после 1 мин восстановления	Функциональная оценка физической работоспособности

Продолж. табл. 5

Формулы	Пояснения
<i>Индекс Скибински:</i> $И_C = ЖЕЛ \cdot t_{з.дых \text{ на вдохе}} / (100 \cdot ЧСС_4),$ где ЧСС₄ – пульс после задержки дыхания на вдохе	Оценка сердечно-сосудистой и дыхательной систем
<i>Адаптационный потенциал</i> $АП = 0,011 \cdot ЧСС + 0,014 \cdot СД + 0,008 \cdot ДД + \\ + 0,0014 \cdot W + 0,009 \cdot P - 0,009 \cdot L - 0,27$	Оценка компенсаторно-приспособительных механизмов, лежащих в основе поддержания системы кровообращения
<i>Индекс Кверга</i> $И_{Кверга} = 15000 / (ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3),$ где ЧСС₁ – пульс в положении сидя сразу после нагрузки за 30 с, ЧСС₂ – через 2 мин; ЧСС₃ – через 4 мин	Характеризует физическое состояние организма после действия комплекса нагрузок: • 30 приседаний за 30 с; • бег на месте с максимальной скоростью в течение 30 с; • трехминутный бег на месте с частотой 150 шагов в минуту; • прыжки со скакалкой в течение 1 мин
<i>Расчет количественных характеристик физических качеств</i> $\Gamma = (P - НВП) / НВП,$ где P – фактический результат; НВП – норма возрастно-половая; $Б = (НВП - P) / НВП$	Эта формула для гибкости пригодна для расчета различных видов физической активности, кроме бега Формула для бега
<i>Общий уровень физической подготовки (ОУФП)</i> $\sum_1^n (\text{физических качеств}) / n$	Общий уровень ФП равен отношению суммы всех расчетных значений видов физической активности (О – отжимание; П – прыжки; Б – бег и т. д.) к их количеству <i>n</i>
<i>Расчет рейтинговых значений ФП каждого протестированного, группы, класса, курса осуществляется по трехуровневой шкале:</i> $\sum_1^m (\text{результатов ниже среднего и низких})$ $\sum_1^m (\text{результатов средних, соответствующих норме})$ $\sum_1^m (\text{результатов выше среднего и высоких})$	<i>m</i> – количество тестируемых Элементарный уровень Базовый уровень Инновационный уровень

Расчетные значения индексов, проб и тестов необходимы для оценки показателей здоровья в широком возрастном диапазоне различных контингентов, как занимающихся физической культурой и спортом, так и незанимающихся.

Расчетные формулы и таблицы позволяют проследить за динамикой показателей, характеризующих гармоничность развития, его темпы, дают возможность наиболее раннего выявления отклонений в здоровье.

Частота сердечных сокращений у взрослого нетренированного человека в покое колеблется в пределах 65–78 уд./мин. В положении лежа ЧСС примерно на 10 уд./мин реже, чем стоя; у женщин на 7–10 уд./мин больше, чем у мужчин того же возраста. У детей ЧСС значительно выше, чем у взрослых. Для получения сравнимых данных необходимо измерять пульс всегда в одном и том же положении (лежа, стоя или сидя). Частота пульса изменяется в соответствии с интенсивностью физической нагрузки. Двойное увеличение показателя ЧСС по сравнению с замером в покое отражает нормальный уровень нагрузки, меньшее свидетельствует о слабой физической нагрузке. Оптимальная интенсивность физической нагрузки определяется измерением ЧСС за 1 мин с последующим использованием формулы

$$180 \text{ уд./мин} - \text{Возраст} = \text{Оптимальная физическая нагрузка (уд./мин)}.$$

Люди, занимающиеся спортом, вследствие систематической тренировки добиваются меньшего увеличения ЧСС.

Показатель АД характеризует функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) и имеет большое значение для активной профилактики сосудистых заболеваний, своевременной диагностики врожденных пороков сердца, а также почечной патологии. Если АД выше АД_{расч} (СД – на 15 мм рт. ст., а ДД – на 10 мм рт. ст.), это свидетельствует о гипертоническом состоянии (повышенное АД). Если же АД_{факт} ниже АД_{расч} (СД – на 20 мм рт. ст., а ДД – на 15 мм рт. ст.), это свидетельствует о гипотоническом состоянии (пониженное АД).

Частота дыхания увеличивается в зависимости от мощности физической нагрузки и может достигать 60 и более вдохов-выдохов в минуту. Нормальной реакцией на умеренную физическую нагрузку считается ЧД до 35 вдохов-выдохов в минуту, в покое 14–18 вдохов-выдохов в минуту, что примерно в 4 раза реже частоты пульса. Частота дыхания у спортсменов – 10–16 вдохов-выдохов в минуту.

Время задержки дыхания позволяет оценить способность к воспитанию скоростной выносливости, выявить скрытое состояние пониженного насыщения крови кислородом, приводящее к заболеваниям органов дыхания и кровообращения (табл. 6, 7). *Проба Генча – задержка дыхания на выдохе.* Если проба проводится вслед за *пробой Штанге* или другой подобной, то необходим отдых 5–7 мин (табл. 8).

Для оценки сердечно-сосудистой и дыхательной систем рассчитывается индекс Скибински I_C (табл. 9), для функциональной оценки физической работоспособности используется индекс Руффье I_p (табл. 10), а также проводится оценка уровня функционального состояния (табл. 11), адаптационного потенциала и индекса функциональных изменений (табл. 12).

Таблица 6. Оценка пробы Штанге

Группа тестируемых	Результат, с	Оценка
Здоровые нетренированные люди	45...55	Норма
Спортсмены	60...90 и более	Норма

Таблица 7. Ориентировочные показатели пробы Штанге, с

Возраст, годы	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Мальчики	36	40	44	50	51	60	61	64	68
Девочки	30	36	40	50	44	48	50	54	60

Таблица 8. Оценка пробы Генча

Группа тестируемых	Результат, с	Оценка
Здоровые нетренированные люди	25...30	Норма
Спортсмены	40...60 и более	Норма

Таблица 9. Оценка индекса Скибински

Результат, с	Оценка
Более 60	Отлично
31...60	Хорошо
11...30	Удовлетворительно
5...10	Неудовлетворительно
Менее 5	Очень плохо

$I_C = \text{ЖЕЛ } t_{\text{з.дых. на вдохе}} / (100 \cdot \text{ЧСС}_4)$,
где ЧСС_4 – пульс после задержки дыхания на вдохе.

Таблица 10. Оценка индекса Руффье

Результат, с	Оценка
0...5	Отлично
6...10	Хорошо
11...15	Удовлетворительно
Более 15	Неудовлетворительно

$I_p = 0,1 \cdot (\text{ЧСС}_1 + \text{ЧСС}_2 + \text{ЧСС}_3 - 200)$,
где ЧСС_1 – пульс в покое; ЧСС_2 – то же после нагрузки; ЧСС_3 – то же после 1 мин восстановления.

Таблица 11. Оценка уровня функционального состояния

Результат, с	Оценка
0,826 и более	Высокий
0,676...0,825	Выше среднего
0,526...0,675	Средний
0,376...0,525	Ниже среднего
0,225...0,375	Низкий

$$\text{УФС} = \{ 700 - 3 \cdot \text{ЧСС} - 2,5 \cdot [\text{ДД} + 0,33 \cdot (\text{СД} - \text{ДД})] - 2,7 \cdot W + 0,28 \cdot P \} / (350 - 2,6 \cdot W + 0,21 \cdot L).$$

Таблица 12. Оценка адаптационного потенциала и индекса функциональных изменений

Значения АП, ИФИ	Оценка	Рекомендации
До 2,10 2,11...3,20	Нормальная (удовлетворительная) адаптация Напряжение механизмов адаптации	Занятия без ограничений Занятия по специальной программе
3,21...4,30 Более 4,30	Неудовлетворительная адаптация Срыв адаптации	Занятия строго ограничены Занятия ЛФК

$$\text{АП} = 0,011 \cdot \text{ЧСС} + 0,014 \cdot \text{СД} + 0,008 \cdot \text{ДД} + 0,0014 \cdot W + 0,009 \cdot P - 0,009 \cdot L - 0,27;$$

$$\text{ИФИ} = 0,08 \cdot W - 0,06 \cdot P + 0,006 \cdot \text{ИВР} + 0,002 \cdot \text{ЧСС} + 0,012 \cdot \text{СД} + 0,3 \cdot \text{ЭКГ} + 0,62 \cdot \text{БКГ} - 1,47,$$

где P – пол (муж. = 1, жен. = 2); ЭКГ и БКГ – степень изменения, баллы (1 – норма; 2 – умеренные изменения; 3 – выраженные изменения; 4 – резкие и клинически значимые изменения).

Адаптационный потенциал и индекс функциональных изменений являются показателями, обуславливающими взаимосвязь двух противоположных понятий – "здоровье" и "болезнь". Здоровый человек должен быть максимально адаптирован к окружающей среде, и наоборот, конкретным выражением морфофункциональных изменений при болезни будет дезадаптация. Адаптационные возможности организма определяют индивидуальное здоровье; это является общепризнанным. По величине ИФИ оценивается уровень напряжения регуляторных систем: чем выше адаптационные возможности системы кровообращения, тем меньше значения АП и ИФИ.

Результаты более 20 проб свидетельствуют о нарушении работы сердца из-за переутомления или заболевания.

Коэффициент выносливости представляет собой интегральную величину, объединяющую ЧСС, СД и ДД. В норме КВ равен 16. Увеличение его указывает на ослабление деятельности ССС, уменьшение – на усиление. По мере развития выносливости числовые значения КВ снижаются: $\text{КВ} = 10 \cdot \text{ЧСС} / \text{ПД}$.

Индекс Кердо у здоровых людей равен единице. При нарушении нервной регуляции ССС он становится больше либо меньше единицы: $\text{И}_{\text{Кердо}} = \text{ДД} / \text{ЧСС}$.

Физическое состояние организма после действия комплекса нагрузок (30 приседаний за 30 с, или бег на месте с максимальной скоростью в течение 30 с, или трехминутный бег на месте с частотой 150 шагов в минуту, или прыжки со скакалкой в течение 1 мин) оценивается индексом Кверга (табл. 13).

$$I_{\text{Кверга}} = 15000 / (\text{ЧСС}_1 + \text{ЧСС}_2 + \text{ЧСС}_3),$$

где ЧСС₁ – пульс в положении сидя сразу после нагрузки за 30 с; ЧСС₂ – то же через 2 мин; ЧСС₃ – через 4 мин.

Таблица 13. Оценка индекса Кверга

Результат	Оценка
105 и более	Отлично
99...104	Хорошо
93...98	Удовлетворительно
92 и менее	Неудовлетворительно

Теппинг-тест. Одним из нетрадиционных подходов к исследованию физического состояния является теппинг-тест. Процедура тестирования моделирует типичные условия соревновательной деятельности и оценки успешности выполнения задания. Он позволяет дать экспресс-оценку силе или слабости нервной системы на основе определения ее функциональной выносливости, а также выявить особенности психомоторной работоспособности (табл. 14).

Таблица 14. Оценка теппинг-теста

Результат	Оценка
70 и более точек в квадрате	Хорошее состояние двигательных центров, центральной нервной системы
Снижение количества точек от квадрата к квадрату	Недостаточная функциональная устойчивость нервно-мышечного аппарата (устомление)

Методика выполнения теппинг-теста:

1. На листе бумаги начертить четыре квадрата размером 10×10 см.

2. По команде преподавателя (тренера) "Начали!" шариковой ручкой с максимальной частотой ставят точки в квадрате в течение 10 с. По команде "Стоп!" отдыхают 20 с, а затем повторяют все со вторым, третьим и четвертым квадратами. Ручка должна быть расположена строго перпендикулярно столу, а кисть и локоть работающей руки находиться на весу.

3. Подсчет точек в каждом квадрате осуществляют их соединением.

Рассчитанным количественным показателям ФП дается соответствующая качественная оценка ("супер", "отлично", "хорошо", "опасная зона" и т. д.). По индивидуальным значениям каждого учащегося оцениваются рейтинги различных групп, выявляются лучшие и худшие, отслеживается динамика всех показателей (табл. 15).

Таблица 15. Показатели быстроты движений в разном возрасте ($x + m$)

Возраст, годы	9–10	11–12	13–14	15–16	17–19	20–29
Теппинг-тест за 10 с.	55,8 + 14	62,4 + 9	62,9 + 11	71,4 + 10	72,8 + 10	64,6 + 13

Для оценки темпов прироста показателей физических качеств удобно пользоваться формулой из табл. 16 (поз. 4).

Таблица 16. Некоторые расчетные формулы для учащихся

№ п/п	Формула	Пояснения
1	Вес тела $P_{\text{расч}} = 3 \cdot W + 4$, где W – возраст	Для возраста 5–12 лет. Превышение веса на 10 % – ожирение
2	Рост $L_{\text{мальчики}} = 6 \cdot W + 77$; $L_{\text{девочки}} = 6 \cdot W + 76$	Отставание от нормы на 20 % требует консультации эндокринолога
3	Артериальное давление $AD_{\text{max}} (\text{СД}) = 100 + W$; $AD_{\text{min}} (\text{ДД}) = (1/2 \dots 2/3) AD_{\text{max}}$	Повышение давления может свидетельствовать о неадекватном двигательном режиме, избыточном весе, заболеваниях сердца, а пониженное – о хронической недостаточности кровообращения, острой сосудистой недостаточности
4	Темпы прироста физических качеств, %, $T = 100 \cdot (P_2 - P_1) / 0,5 \cdot (P_2 + P_1)$, где T – темп прироста; P_1 – исходный уровень; P_2 – конечный уровень	Повышение давления до 8 % – за счет естественного прироста; 8–10 % – за счет роста естественной двигательной активности; 10–15 % – за счет целенаправленной системы физического воспитания; выше 15 % – за счет эффективного использования естественных сил природы и физических упражнений

Оценка функционального состояния системы дыхания

Для оценки функционального состояния СД используются пробы Серкина и Бутейко.

Проба Серкина состоит из трех фаз: I фаза – определяется время задержки дыхания на вдохе в положении сидя ($t_{\text{з.дых}}$) – проба Штанге; II фаза – выполняется 20 приседаний за 30 с и повторяется задержка дыхания на вдохе; III фаза – после отдыха стоя в течение 1 мин повторяется задержка дыхания на вдохе (I фаза).

Если время выполнения пробы Серкина существенно сокращено, то это может указывать на ухудшение функционального состояния органов дыхания, а также кровообращения и нервной системы (табл. 17).

Таблица 17. Оценочные нормативы пробы Серкина

Группа тестируемых	Фазы пробы Серкина		
	I	II	III
Здоровые тренированные	60 и более	30 и более	60 и более
Здоровые нетренированные	40–55	15–25	35–55
Лица со скрытой недостаточностью кровообращения	20–35	12 и менее	24 и менее

Проба Бутейко. Успокоить дыхание в течение 10 мин отдыха. Пробу выполняют в положении сидя в позе "лотоса", "полулотоса", "по-турецки" или на пятках, приняв правильную осанку. Поза должна быть удобной, смотреть следует вверх, не поднимая головы, губы сложить трубочкой и слегка надуть.

В конце естественного выдоха зажмите двумя пальцами нос, отметьте время начала задержки дыхания, поднимите глаза вверх и не дышите до чувства легкого недостатка воздуха (появляются первые неприятные ощущения). Зафиксируйте задержку дыхания. Это контрольная пауза (КП). Продолжайте задержку дыхания до предельной трудности – максимальная пауза (МП). Зафиксируйте его, вычитите из полученной величины время КП, и вы получите значение волевой паузы: $ВП = МП - КП$.

Если вы правильно провели замер КП, то после нее отсутствует глубокий вдох. Оценка МП у здорового человека – 60 с.

2.2. Двигательные тесты

Контроль работоспособности сердца

Тест 1. Спокойно постоять 2–3 мин и измерить ЧСС. Подняться спокойно без остановки на 4-й этаж или совершить 80 восхождений на мини-степпере и снова измерить ЧСС (табл. 18).

Таблица 18. Оценка теста 1

Оценка	ЧСС, уд./мин
Отлично	Менее 100
Хорошо	Менее 120
Удовлетворительно	Менее 140

Тест 2. Спокойно постоять 2–3 мин, держа руки на поясе, и измерить ЧСС. Выполнить 60 подскоков на месте за 30 с, затем несколько шагов на месте и снова измерить ЧСС (табл. 19).

Таблица 19. Оценка теста 2

Оценка	Превышение ЧСС от исходного, %
Отлично	Менее 25
Хорошо	Менее 50
Удовлетворительно	Менее 75

Тест 3. Спокойно постоять 2–3 мин и измерить ЧСС. Сделать спокойно, но без пауз 20 приседаний, поднимая руки вперед (если трудно, то можно держаться за спинку стула), и сразу замерить ЧСС (табл. 20).

Таблица 20. Оценка теста 3

Оценка	Превышение ЧСС исходной, %
Отлично	Менее 25
Хорошо	Менее 50
Удовлетворительно	Менее 75

Проба Абалакова. Силу мышц и прыгучесть ног можно испытать с помощью прыжка с места в высоту. Техника выполнения: на стене делаются отметки через каждый сантиметр или к стене ставится линейка. Исследуемый становится лицом к стене и, не отрывая пяток от пола, поднимает правую руку как можно выше. Напарник фиксирует эту высоту

и высоту, до которой, отталкиваясь двумя ногами, допрыгнет испытуемый. Вычтя из второй цифры первую, получаем искомую величину. Мужчины молодого возраста должны прыгнуть не менее чем на 40 см, среднего – на 37 см, а женщины – на 36 и 33 см соответственно.

Таблица 21. Оценка теста Кестнера

Оценка	Время, с
Отлично	1–2
Плохо	30–90

Степень закаленности определяется с помощью **теста Кестнера**. Льдинку размером 2–3 см положить на 10 с на грудь, затем снять. Зафиксировать время появления и исчезновения покраснения кожи (табл. 21).

2.3. Оценка уровня физической кондиции

Принятые обозначения: Р – результат в соответствующих тестах; НВП – норматив из табл. 22, соответствующий данному тесту, возрасту и полу; ОУФК – общий уровень физической кондиции.

Таблица 22. Возрастные оценочные нормативы

Тест	Возраст											
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Мужчины												
Отжимание в упоре лежа, раз	28	32	37	40	42	43	44	44	44	43	42	40
Прыжки в длину с места, см	196	206	216	225	233	238	241	242	241	238	233	227
Поднимание туловища, раз	20	21	22	23	24	25	25	25	25	24	23	22
Вис на перекладине, с	35	40	46	51	55	58	60	61	61	60	58	55
Наклоны туловища вперед, см	10	10	11	11	11	10	10	9	9	8	8	7
Бег на 1000 м, с	233	224	216	209	203	198	194	191	192	194	198	206
Женщины												
Отжимание в упоре лежа, раз	14	15	15	16	16	16	15	15	15	14	14	13
Прыжки в длину с места, см	173	177	180	180	178	176	172	167	161	155	149	143
Поднимание туловища, раз	19	20	21	21	21	20	19	18	17	16	14	12
Вис на перекладине, с	31	35	39	41	42	41	39	35	30	25	22	19
Наклоны туловища вперед, см	12	13	13	13	13	13	12	12	11	10	9	8
Бег на 1000 м, с	279	271	265	262	262	265	269	274	280	287	294	302

Тест 1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа (отжимание). Формула для вычислений:

$$O = (P - \text{НВП}) / \text{НВП}.$$

Тест 2. Прыжок в длину с места на гимнастический мат. Формула для вычислений:

$$П = (P - \text{НВП}) / \text{НВП}.$$

Тест 3. Поднимание туловища из положения лежа на спине. Формула для вычислений:

$$C = (P - \text{НВП}) / \text{НВП}.$$

Тест 4. Удержание тела в висе на перекладине. Формула для вычислений:

$$B = (P - \text{НВП}) / \text{НВП}.$$

Тест 5. Наклон вперед из положения сидя. Формула для вычислений:

$$H = (P - \text{НВП}) / \text{НВП}.$$

Тест 6. Бег на 1000 м с высокого старта. На дистанции при необходимости возможен переход на ходьбу (спортивную и обычную). Формула для вычислений:

$$B = (\text{НВП} - P) / \text{НВП}.$$

Итоговая формула: $\text{ОУФК} = (O + П + C + B + H + B) / 6.$

Оценка и обработка результатов

Полученные результаты тестирования заносятся в табл. 23, затем проводится оценка уровня физической кондиции (табл. 24).

Таблица 23. Ваши результаты

Тест	P	НВП	Вычисленный показатель
О			
П			
С			
В			
Н			
Б			

Таблица 24. Оценка ОУФК

Значение ОУФК	Оценка
От 0,61 и выше	Супер
От 0,21 до 0,60	Отлично
От 0,20 до -0,20	Хорошо
От -0,21 до -0,60	Удовлетворительно
От -0,61 до -1,00	Неудовлетворительно
От -1,01 и ниже	Опасная зона

Расчет двигательного возраста

По таблице возрастных оценочных нормативов находим возраст, соответствующий результату в каждом тесте, складываем все найденные значе-

ния возрастов и делим на количество тестов. Полученное число – двигательный возраст.

На основании оценки УФК определяется индивидуальный профиль физической кондиции (рис. 2).



Рис. 2. Построение индивидуального профиля физической кондиции

Требования к выполнению контрольных тестовых упражнений*

1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа (отжимание)

Исходное положение: упор лежа, голова, туловище, ноги составляют прямую линию. Сгибание рук выполняют до касания грудью пола, не нарушая прямой линии тела, а разгибание – до полного выпрямления рук, при сохранении прямой линии "голова – туловище – ноги".

Дается одна попытка. Фиксируется количество отжиманий от пола при условии правильного выполнения теста в произвольном темпе.

2. Прыжок в длину с места

Исходное положение: встать носками к стартовой черте, приготовиться к прыжку. Прыжок выполняется двумя ногами с махом руками. Длина прыжка с трех попыток измеряется с точностью до 1 см от стартовой линии до пятки ноги, оказавшейся сзади.

* Техника выполнения одинакова для учащихся мужского и женского пола.

3. Поднимание туловища за 30 с

Исходное положение: лежа на спине (лучше на гимнастическом мате), ноги согнуты в коленных суставах под углом 90° , руки за головой, пальцы рук в замок. Партнер прижимает ступни к полу. По команде "Марш!" энергично согнуться до касания локтями бедер или коленей. Обратным движением вернуться в исходное положение до касания лопатками гимнастического мата. Количество подъемов за 30 с записывают в карту тестирования.

4. Удержание тела в висе на перекладине хватом сверху на время, с (вис на перекладине)

Тестируемый принимает положение виса так, чтобы его подбородок находился над перекладиной. После этого включается секундомер. Когда под влиянием утомления руки начнут разгибаться и глаза окажутся на уровне перекладины, выполнение теста прекращается.

5. Наклоны туловища вперед (гибкость)

Гибкость определяется при наклоне туловища вперед со скамейки (ноги прямые) путем замера линейкой с точностью до 1 см положения относительно опоры кончиков пальцев рук, опущенных вниз. Если они ниже опоры, гибкость положительная (+), если выше опоры – отрицательная (–). Выполняются три наклона вперед с постепенно увеличивающейся амплитудой, на четвертом регистрируется результат в течение 5 с. Данный тест можно выполнять также из положения сидя, ноги прямые. Процедура оценки гибкости аналогична.

6. Челночный бег 3×10 м (координационный бег)

Бег осуществляется троекратно между двумя линиями, стойками или ведрами с водой, установленными на расстоянии 10 м друг от друга. С помощью секундомера фиксируется время "старта" и "финиша".

7. Прыжки через скакалку

Упражнение выполняют с вращением скакалки вперед. Учитывается количество прыжков за 1 мин. При задевании скакалки ногами и вынужденной остановке учащиеся продолжают прыжки с продолжением подсчета. Общее количество прыжков записывают в карту тестирования.

Результаты исследований заносятся в карту тестирования (табл. 25), и определяется уровень физической и функциональной подготовленности.

Таблица 25. Карта тестирования

Общая часть

№ п/п	Ф. И. О.	Пол	Дата рождения	Вид образовательного учреждения
1	2	3	4	5

Продолж. табл. 25

Показатели физической подготовленности

№ п/п	Гибкость ($\pm$ см)	Прыжки			Силовые			Бег		
		в длину с места (см)	через скакалку за 1 мин (раз)	Отжимание (раз)	Вис на перекладине (с)	Подъем туловища за 30 с (раз)	Подтягивание (раз)	челночный 3×10 м (с)	на 30 м (с)	на 1000 м (мин, с)
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Показатели функциональной подготовленности

№ п/п	АД, мм рт. ст.		ЧСС, уд./мин				Задержка дыхания, с	
	СД	ДД	в покое		после нагрузки	после восстановления	Вдох	Выдох
			лежа	стоя				
	16	17	18	19	20	21	22	23

2.4. Функциональное тестирование

В основе функционального тестирования лежит оценка изменений функций и/или структур отдельных органов или систем организма в текущий момент под влиянием различных воздействий.

В качестве подобных воздействий при проведении функциональных проб (синонимом термина "функциональная проба" является термин "тест") используют физические нагрузки, натуживание, пассивное вращение, холодовые воздействия, изменения положения тела, лекарственные препараты, электрическую стимуляцию предсердий и др.

В зависимости от удельного вклада каждой из физиологических систем в ответную реакцию на избранную пробу принято выделять функциональные пробы сердечно-сосудистой системы, системы внешнего дыхания и другие пробы, хотя при этом всегда следует иметь в виду, что ни одна из них не может характеризовать деятельность только одной отдельно взятой системы.

Функциональные пробы наиболее широко используются при исследовании сердечно-сосудистой системы, системы внешнего дыхания, вегетативной нервной системы, вестибулярного анализатора, общей физической работоспособности и энергетических потенциалов организма.

2.4.1. Исследование двигательной системы

Исследование двигательной системы заключается во внешнем осмотре костно-мышечной системы, оценке объема, силы и темпа произвольных

движений, исследовании тонуса мышц, глубоких (сухожильных и периостальных) рефлексов, походки и координации движений, а также выявлении непроизвольных движений.

При исследовании *рефлексов* обращают внимание на их живость, симметричность и наличие патологических рефлексов, среди которых большое значение имеет симптом Бабинского – разгибание большого пальца и веерообразное расхождение других пальцев стопы в ответ на штриховое раздражение наружного края подошвы (рис. 3).

Для исследования *точности и координации движений* анализируют походку, возможность удержания равновесия в положении стоя (*проба Ромберга*) и сидя, правильность выполнения каких-либо действий – попадания пальцем в нос – *пальценосовая проба* (рис. 4), попадания пяткой в коленную чашечку другой ноги и проведения по голени – *пяточно-коленная проба* (рис. 5).



Рис. 3. Рефлекс Бабинского

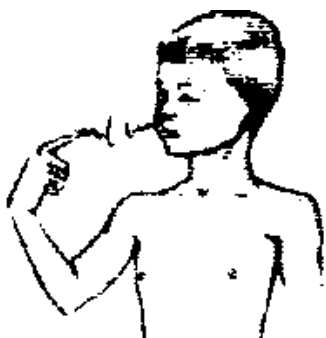


Рис. 4. Пальценосовая проба

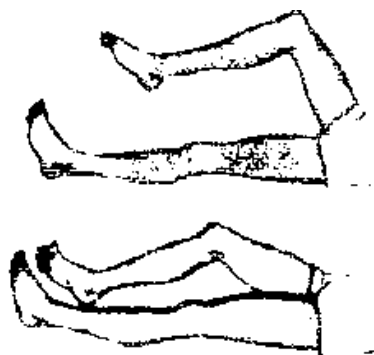


Рис. 5. Пяточно-коленная проба

На практике используется простой вариант пробы Ромберга: сняв обувь, обследуемый принимает положение стоя с опорой на две ноги (пятки вместе, носки немного врозь). Используют усложненный и сложный варианты данной пробы: с опорой на две ноги, поставленные на одной прямой; с опорой на одну ногу, другая нога согнута так, что тыл ее стопы касается подколенной ямки опорной конечности.

Во всех случаях руки вытянуты вперед, пальцы раздвинуты (без напряжения), глаза закрыты.

При оценке пробы принимают во внимание: степень устойчивости (стоит неподвижно, покачивается), дрожание (тремор) век и пальцев, длительность сохранения равновесия.

Твердая устойчивость позы более 15 с при отсутствии тремора пальцев и век оценивается как "хорошо"; покачивание, небольшой тремор век и паль-

цев при удержании позы в течение 15 с – "удовлетворительно"; выраженный тремор век и пальцев при удержании позы менее 15 с – "неудовлетворительно".

Обследование двигательной сферы позволяет выявить следующие неврологические синдромы: парезы, параличи, гипо- или гиперкинезы и атаксию.

Парез – расстройство произвольных движений в виде снижения их силы.

Паралич – полное отсутствие произвольных движений.

Гиперкинезы – непроизвольные движения и изменения мышечного тонуса.

Атаксия – нарушение точности или координации движений. Проявляется расстройством походки, нарушением равновесия в положении стоя (проба Ромберга) и сидя, расстройством движения верхних и нижних конечностей в виде промахивания и дрожания при выполнении пальцевосовой и пяточно-коленной проб.

2.4.2. Исследование чувствительной сферы

Исследование чувствительной сферы включает в себя определение поверхностной (болевой, тактильной и температурной) и глубокой чувствительности (кинестетической, проприоцептивной и вибрационной), а также стереогностического чувства (способности определять знакомые предметы на ощупь).

Расстройства чувствительности проявляются симптомами раздражения (боль, парестезия – ненормальные ощущения: жара или холода, покалывания, жжения; чувство онемения, "ползания мурашек") и выпадения (снижение чувствительности или ее полное отсутствие).

При исследовании *вегетативной нервной системы* на практике используют сердечно-сосудистые и кожно-вегетативные рефлексы, вегетативные пробы.

Из сердечно-сосудистых рефлексов наиболее часто анализируется глазосердечный рефлекс Данини–Ашнера, который появляется при надавливании на переднебоковые поверхности глазных яблок обследуемого в течение 20–30 с. В норме пульс замедляется на 4–12 уд./мин; при повышении тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы он замедляется более чем на 12 уд./мин, при повышении тонуса симпатического отдела остается без изменений или учащается (пробу следует проводить осторожно, чтобы не вызвать резкого замедления пульса).

Среди кожно-вегетативных рефлексов, как правило, оценивается *дермографизм*. Местный дермографизм является реакцией кожных капилляров в виде полоскового покраснения кожи, вызываемого проведением с нажимом рукояткой неврологического молоточка.

Принципы оценки. Обычный красный дермографизм представляет собой нормальное явление. Очень разлитой (широкая полоса покраснения) или слишком длительно удерживающийся (стойкий) дермографизм оценивается как признак преобладания парасимпатической возбудимости. Однако более убедительным признаком этой возбудимости считается так называемый возвышенный дермографизм, когда после проведения штриха образуется отечный валик кожи. Белый дермографизм считается проявлением повышенной возбудимости симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Из вегетативных проб используют орто- и клиностатическую пробы.

Ортостатическая проба (табл. 26) заключается в регистрации изменений пульса (или пульса и артериального давления) при переходе из горизонтального положения в вертикальное (измерения проводятся в положении лежа и в конце 1 мин пребывания в вертикальном положении). В норме увеличение пульса не превышает 16 уд./мин, а колебания артериального давления в сосудах верхних конечностей составляют 5...10 мм рт. ст. Увеличение пульса больше 22 уд./мин свидетельствует о повышении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Таблица 26. Оценка ортостатической пробы

Результат, уд./мин	Оценка
Менее 10	Отлично
Менее 15	Хорошо
Менее 20	Удовлетворительно
Более 20	Неудовлетворительно

При его снижении учащение пульса не наступает.

Клиностатическая проба заключается в регистрации изменений пульса при переходе из вертикального положения в горизонтальное. В норме в первые 15...20 с регистрируется замедление пульса на 6–12 уд./мин. При повышенном тонусе симпатического отдела вегетативной нервной системы замедления пульса не происходит.

Параклинические методы. К основным параклиническим методам диагностики заболеваний центральной и периферической нервной системы относят:

- рентгенографию черепа – применяется в основном для выявления переломов костей свода и основания черепа; позволяет обнаружить пороки развития черепа, косвенные признаки повышения внутричерепного давления, патологию турецкого седла;
- рентгенографию позвоночника – информативна при травмах позвоночника, болевых синдромах в спине и конечностях, опухолевых поражениях позвонков;
- лабораторные методы – исследование спинно-мозговой жидкости (давление, содержание белка, глюкозы, лейкоцитов, эритроцитов, бактерий, специфических клеток).

2.4.3. Основные методы обследования сердечно-сосудистой системы

Обследование сердечно-сосудистой системы (рис. 6) включает в себя анализ жалоб; физическое обследование (осмотр, перкуссия, пальпация,

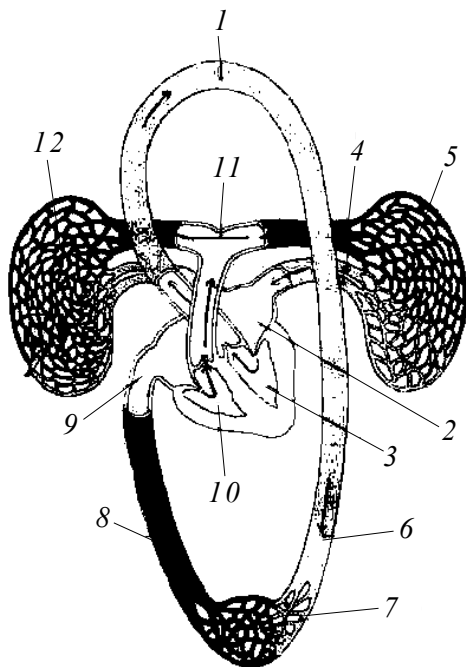


Рис. 6. Сердечно-сосудистая система:
1 – аорта; 2 – левое предсердие; 3 – левый желудочек; 4 – легочные вены; 5, 12 – легкие; 6 – система артерий; 7 – ткани тела; 8 – система вен; 9 – правое предсердие; 10 – правый желудочек; 11 – легочные артерии

аускультация и оценка наиболее доступных показателей функционального состояния); параклинические методы; функциональное тестирование; исследование специальных показателей биохимического состава крови (трансаминазы, миоглобин, миозин и кардиотропонины).

Основные жалобы. При заболеваниях сердечно-сосудистой системы беспокоят: боль в области сердца; сердцебиение (ощущение усиленных и учащенных сокращений сердца); перебои в сердце (нарушение сердечного ритма); одышка; кашель (причиной которого является застой крови в малом круге кровообращения); отеки (прежде всего в области нижних конечностей), являющиеся отражением тяжелого поражения сердца и, как следствие, венозного застоя в большом круге кровообращения.

Физические методы. Физические методы обследования сердечно-сосудистой системы позволяют опре-

делить границы сердца, частоту и характеристики пульса, артериальное давление, звучность и соотношение тонов, а также наличие дополнительных звуков при работе сердца – дополнительных тонов, щелчков и шумов.

К наиболее доступным показателям функционального состояния сердечно-сосудистой системы относят: частоту сердечных сокращений в состоянии покоя, артериальное давление в состоянии покоя, показатель "двойного произведения" (ПДП), косвенно отражающий потребность миокарда в кислороде.

Градация частоты сердечных сокращений у лиц взрослого возраста выглядит следующим образом: 60...80 уд./мин – нормальная ЧСС, 80...100 уд./мин – ускоренная ЧСС, 100 уд./мин – тахикардия, 59...50 – замедленная ЧСС, < 50 – брадикардия.

Градация нормального артериального давления у лиц взрослого возраста приведена в табл. 27.

Таблица 27. Градация артериального давления у лиц взрослого возраста

Градации	Артериальное давление, мм рт. ст.	
	систолическое	диастолическое
Оптимальное АД	< 120	< 80
Нормальное АД	< 130	< 85
Повышенное нормальное АД	130...139	85...89

Показатель "двойного произведения" рассчитывают по формуле

$$\text{ПДП} = \text{ЧСС} \cdot \text{АД}_c / 100.$$

Принципы его оценки в состоянии покоя у лиц взрослого возраста выглядят следующим образом: средние значения – от 76 до 89; выше среднего – 75 и меньше; ниже среднего – 90 и выше.

Параклинические методы. К основным параклиническим методам диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы относятся:

- телерентгенография – позволяет определить истинные размеры сердца;

- электрокардиография – позволяет судить о характере нарушений ритма, проводимости и трофики (питания) сердечной мышцы, а также гипертрофии различных отделов сердца (схема зубцов и интервалов ЭКГ приведена на рис. 7);

- фонокардиография – дает возможность судить о соотношении основных тонов, а также о характере дополнительных звуков (дополнительных тонов, щелчков, шумов), возникающих при работе сердца (рис. 8). Шумы бывают: *функциональные* – не связанные с патологией сердца, регистрируются у 80...90 % детей; *мышечные* – связанные с изменениями в миокарде; *органические* – связанные с анатомическим дефектом в сердце – пороком сердца;

- поликардиография – определяет сократительную функцию миокарда;

- эхокардиография – позволяет выявлять структурные изменения в сердце, определять толщину задней стенки левого желудочка, межжелудочковой перегородки, размеры полостей сердца, устья аорты, судить о состоянии и работе клапанного аппарата, о сократительной функции сердца. Эхокардиография является основным методом диагностики пороков сердца.

Функциональные пробы сердечно-сосудистой системы. По количеству используемых возмущающих факторов и целей, с которыми они применяются, функциональные пробы сердечно-сосудистой системы представляют наиболее многочисленную группу. Их классификация приведена в табл. 28.

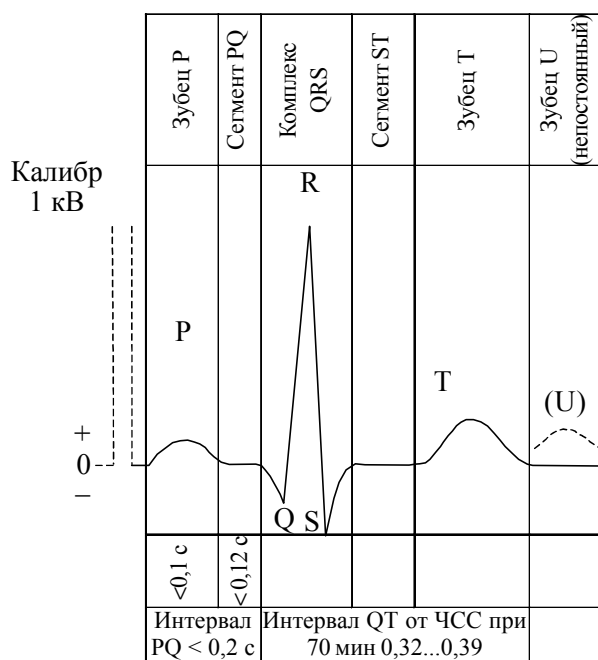


Рис. 7. Электрокардиограмма (схема зубцов и интервалов)



Рис. 8. Нормальная фонокардиограмма, зарегистрированная в двух точках:

а – у верхушки сердца; *б* – у основания сердца
(римскими цифрами обозначены тоны сердца)

Таблица 28. Классификация функциональных проб сердечно-сосудистой системы

Применяемые факторы	Основной механизм	Назначение пробы
Физические нагрузки: • по характеру – динамические, статические, смешанные, комбинированные; • по продолжительности; • по специфичности для избранного вида спорта	Повышение потребления кислорода миокардом и организмом в целом	Функциональная характеристика, контроль состояния в динамике, определение характера изменений конечной части желудочкового комплекса (положение относительно изолинии сегмента ST, а также амплитуда, форма и направление зубца T)
Электрическая стимуляция предсердий	Повышение потребления кислорода только миокардом	Определение характера изменений конечной части желудочкового комплекса, выявление и уточнение характера и выраженности нарушений ритма и проводимости
Психоэмоциональные пробы	Гиперсимпатикотония	Определение характера изменений конечной части желудочкового комплекса, выявление эмоциональных нарушений сердечно-сосудистой системы
Моделирование уменьшения венозного возврата крови к сердцу и ортостатическая проба: • активная; • пассивная	Уменьшение преднагрузки	Уточнение состояния гемодинамики вообще и насосной функции сердца в частности
Локальные воздействия на нервные окончания: холоддовая проба	Провоцирование спазма артериол	Выявление нарушений регуляции артериального давления
Воздействие на внешнее дыхание: • гипервентиляционная проба; • проба с задержкой дыхания	Провоцирование гипоксии и ишемии миокарда	Функциональная характеристика, контроль состояния в динамике, определение характера изменений конечной части желудочкового комплекса
Лекарственные воздействия: • провокационные и решающие пробы • пробы, изменяющие тонус симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы	Провоцирование ухудшения или улучшения трофики миокарда Положительное или отрицательное воздействие	Определение характера изменений конечной части желудочкового комплекса, выявление и уточнение характера нарушений ритма и проводимости

Из представленного комплекса функциональных проб наиболее широко используют:

- пробы с локальным воздействием холодом или задержкой дыхания (прессорные пробы) – для выявления при допуске к занятиям спортом лиц, склонных к повышению АД (особенно при наличии наследственной предрасположенности к гипертонической болезни);
- пробы со ступенчато возрастающей нагрузкой, позволяющие на основании анализа изменений ЭКГ на каждом уровне мощности определить толерантность к физической нагрузке – при жалобах на боль в области сердца;
- пробы с лекарственными препаратами, позволяющие предположить причину изменений конечной части желудочкового комплекса, а также нарушений ритма и проводимости – при обнаружении изменений на ЭКГ;
- пробы с задержкой дыхания и физическими нагрузками – с целью определения функционального состояния кардиореспираторной системы.

Прессорные пробы применяются для выявления лиц, склонных к повышению артериального давления, пробы с максимальной задержкой дыхания – для оценки функционального состояния кардиореспираторной системы. К ним относятся:

1. Холодовая проба. Сущность ее в том, что при опускании кисти руки в холодную воду (+4 °С) происходит рефлекторное сужение артериол и артериальное давление повышается, причем тем больше, чем больше возбудимость сосудодвигательных центров.

В состоянии покоя у испытуемого на плечевой артерии трижды – до получения стабильных цифр – измеряют АД. Затем ему предлагают на 1 мин погрузить кисть правой руки (немного выше лучезапястного сустава) в воду температурой +4 °С. Сразу после прекращения холодного воздействия измеряют АД в начале каждой минуты в течение первых 5 мин восстановления и через каждые 3 мин последующего периода до момента регистрации АД, соответствующего исходным величинам.

2. Проба с дозированной задержкой дыхания. После трехкратной регистрации АД в состоянии покоя испытуемому предлагают после глубокого, но не максимального вдоха задержать дыхание на 45 с. Измеряют артериальное давление сразу после прекращения задержки дыхания, а затем – в начале каждой минуты в течение первых 5 мин восстановления и через каждые 3 мин последующего периода до момента регистрации АД, соответствующего исходным величинам.

У большинства людей с нормальной функцией вазомоторных центров пробы с задержкой дыхания и холодовая проба вызывают повышение АД не более чем на 5...10 мм рт. ст., а исходный уровень давления восстанавливается в течение 3 мин.

Принципы оценки результатов прессорных проб приведены в табл. 29.

Таблица 29. Повышение артериального давления по данным прессорных проб

Клиническая оценка показателя АД	Изменения АД, мм рт. ст.		Время восстановления, мин
	Степень подъема	Уровень подъема *	
Гиперреакторы	до 10	до 129/89	до 8
Больные гипертонической болезнью:			
фаза А (предгипертоники)	До 20	До 139/99	До 12
фаза В (гипертоники)	20 и выше	139/99 и выше	15...20 и более

* В числителе СД, в знаменателе ДД.

2.4.4. Основные методы обследования системы внешнего дыхания

Обследование системы внешнего дыхания (рис. 9) включает в себя: анализ жалоб, физическое обследование, параклинические методы и функциональное тестирование.

Основные жалобы. При заболеваниях органов дыхания беспокоят: одышка (тягостное ощущение нехватки воздуха); кашель; боль в грудной клетке; кровохаркание; нередко лихорадка (повышение температуры тела); слабость, недомогание, понижение аппетита.

Физические методы обследования позволяют определить частоту дыхания, границы легких, экскурсию легочного края, характер легочного звука при перкуссии и характер дыхательных шумов при выслушивании, включая сухие и влажные хрипы, потрескивания, шум трения плевры.

К основным **параклиническим методам** диагностики дыхательной системы относят: исследование легочных объемов, интенсивности легочной вентиляции и механики дыхательного акта; рентгенологические методы обследования; эндоскопическое обследование бронхов (бронхоскопия); лабораторные методы (исследование мокроты).

Исследование легочных объемов, легочной вентиляции и механики дыхательного акта. К легочным объемам относят:

- дыхательный объем (ДО) – объем воздуха, поступающий в легкие за один вдох при спокойном дыхании (в среднем составляет 500 мл с колебаниями от 300 до 900 мл; из него около 150 мл составляет так называемый

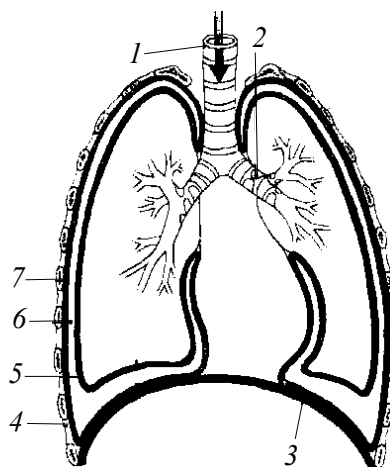


Рис. 9. Дыхательная система:
1 – трахея; 2 – центральный бронх;
3 – диафрагма; 4 – грудная стенка;
5 – висцеральная плевро; 6 – плевральная полость; 7 – париетальная плевро

воздух функционального мертвого пространства в гортани, трахее, бронхах, который не принимает участие в газообмене, однако, смешиваясь с вдыхаемым воздухом, увлажняет и согревает его);

- резервный объем выдоха ($PO_{\text{выд}}$) – максимальный объем воздуха, который человек может выдохнуть после спокойного вдоха (1500...2000 мл);
- резервный объем вдоха ($PO_{\text{вд}}$) – максимальный объем воздуха, который человек может вдохнуть после спокойного выдоха (1500...2000 мл);
- жизненную емкость легких – максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха; ЖЕЛ равна сумме резервных объемов вдоха, выдоха и дыхательного объема, ее величина зависит от пола, возраста, длины и массы тела, окружности грудной клетки (рис. 10).

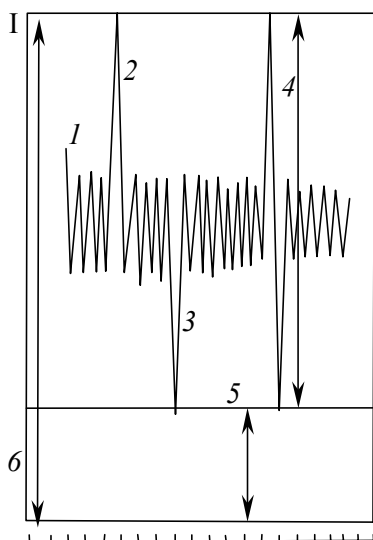


Рис. 10. Регистрация и определение ЖЕЛ:

- I – спирограмма (запись на спирографе) дыхательных объемов: 1 – дыхательный объем; 2 – резервный объем вдоха; 3 – резервный объем выдоха; 4 – ЖЕЛ; 5 – остаточный объем; 6 – отметка времени с ценой деления 5 с;
II – номограмма для определения должной величины ЖЕЛ (прямая линия на номограмме – пример ее использования)



При отсутствии спирографа ЖЕЛ измеряют водяными и сухими спирометрами различных типов.

Закрыв нос зажимом или пальцами, испытуемый делает максимальный вдох из атмосферы, а затем постепенно (за 5...7 с) выдыхает в спирометр. Обязательно (2–3)-кратное повторение процедуры измерения. Из полученных результатов выбирают максимальный. Следует рекомендовать при вдохе сделать небольшую паузу, а затем, не выдыхая, произвести два-три дополнительных вдоха. После выдоха в спирометр следует также максимально освободить легкие от воздуха дополнительными выдохами.

Полученная величина ЖЕЛ называется фактической (Факт.ЖЕЛ). Она измеряется в литрах или миллилитрах и сравнивается с должными величинами (ДЖЕЛ), для расчета которых у взрослых могут быть использованы следующие формулы:

$$\text{ДЖЕЛ (мл)} = \text{ДОО (ккал)} \cdot 2,6 \text{ (мужчины);}$$

$$\text{ДЖЕЛ (мл)} = \text{ДОО (ккал)} \cdot 2,2 \text{ (женщины),}$$

где ДОО – должный основной обмен (табл. 30)

Таблица 30. Определение основного обмена человека по методу Гарриса–Бенедикта

Фактор массы тела ("А")

кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал
Мужчины											
3	107	24	296	45	685	65	960	85	1235	105	1510
4	121	25	410	46	699	66	974	86	1249	106	1524
5	135	26	424	47	713	67	988	87	1263	107	1538
6	148	27	438	48	727	68	1002	88	1277	108	1552
7	162	28	452	49	740	69	1015	89	1290	109	1565
8	176	29	465	50	754	70	1029	90	1304	110	1579
9	190	30	479	51	768	71	1043	91	1318	111	1593
10	203	31	493	52	782	72	1057	92	1332	112	1607
11	217	32	507	53	795	73	1070	93	1345	113	1620
12	231	33	520	54	809	74	1084	94	1359	114	1634
13	245	34	534	55	823	75	1098	95	1373	115	1648
14	258	35	548	56	837	76	1112	96	1387	116	1662
15	272	36	562	57	850	77	1125	97	1400	117	1675
16	286	37	575	58	864	78	1139	98	1414	118	1688
17	300	38	589	59	878	79	1153	99	1428	119	1703
19	327	40	617	61	905	81	1180	101	1455	121	1730
20	341	41	630	62	918	82	1194	102	1469	122	1744
21	355	42	644	63	933	83	1208	103	1483	123	1758
22	368	43	658	64	947	84	1222	104	1497	124	1772
23	382	44	672								

Продолж. табл. 30

кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал
Женщины											
3	683	24	885	45	1085	65	1277	85	1468	105	1659
4	693	25	894	46	1095	66	1286	86	1478	106	1669
5	702	26	904	47	1105	67	1296	87	1487	107	1678
6	712	27	913	48	1114	68	1305	88	1497	108	1688
7	721	28	923	49	1124	69	1315	89	1506	109	1698
8	731	29	932	50	1133	70	1325	90	1516	110	1707
9	741	30	942	51	1143	71	1334	91	1525	111	1717
10	751	31	952	52	1152	72	1344	92	1535	112	1726
11	760	32	961	53	1162	73	1353	93	1544	113	1736
12	770	33	971	54	1172	74	1363	94	1554	114	1745
13	779	34	980	55	1181	75	1372	95	1564	115	1755
14	789	35	990	56	1191	76	1382	96	1573	116	1764
15	798	36	999	57	1200	77	1391	97	1583	117	1774
16	808	37	1009	58	1210	78	1401	98	1592	118	1784
17	818	38	1019	59	1219	79	1411	99	1602	119	1793
18	827	39	1028	60	1229	80	1420	100	1611	120	1803
19	837	40	1038	61	1238	81	1430	101	1621	121	1812
20	846	41	1047	62	1248	82	1439	102	1631	122	1822
21	856	42	1057	63	1258	83	1449	103	1640	123	1831
22	865	43	1066	64	1267	84	1458	104	1650	124	1841
23	875	44	1076								

Фактор возраста и длины тела ("Б")

см	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45
Мужчины													
151	614	600	587	573	560	547	533	520	506	493	479	466	452
153	624	611	597	584	570	557	543	530	516	503	489	476	462
155	634	621	607	594	580	567	553	540	526	513	499	486	472
157	644	631	617	604	590	577	563	550	536	523	509	496	482
159	654	641	627	614	600	587	573	560	546	533	519	506	492
161	664	651	637	624	610	597	583	570	556	543	529	516	502
163	674	661	647	634	620	607	593	580	566	553	539	526	512
165	684	671	657	644	630	617	603	590	576	563	549	536	522
167	694	681	667	654	640	627	613	600	586	573	559	546	532
169	704	691	677	664	650	637	623	610	596	583	569	556	542
171	714	701	687	674	660	647	633	620	606	593	579	566	552
173	724	711	697	684	670	657	643	630	616	603	589	576	562
175	734	721	707	694	680	667	653	640	626	613	599	586	572
177	744	731	717	704	690	677	663	650	636	623	609	596	582
179	754	741	727	714	700	687	673	660	646	633	619	606	592
181	764	751	737	724	710	697	683	670	656	643	629	616	602
183	774	761	747	734	720	707	693	680	666	653	639	626	612
185	784	771	757	744	730	717	703	690	676	663	649	636	622
187	794	781	767	754	740	727	713	700	686	673	659	646	632

Продолж. табл. 30

см	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45
Мужчины													
189	804	791	777	764	750	737	723	710	696	683	669	656	642
191	814	801	787	774	760	747	733	720	706	693	679	666	652
193	824	811	797	784	770	758	743	730	716	703	689	676	662
195	834	821	807	794	780	768	753	740	726	713	699	686	672
197	844	831	817	804	790	778	763	750	736	723	709	696	682
199	854	841	827	814	800	788	773	760	746	733	719	706	692
Женщины													
151	181	171	162	153	144	134	125	115	106	97	88	78	69
153	185	175	166	156	148	138	129	119	110	100	92	82	73
155	189	179	170	160	151	141	132	122	114	104	95	85	76
157	193	183	174	165	155	145	136	128	118	108	99	90	80
159	196	187	177	167	158	148	140	130	121	111	102	92	84
161	200	191	181	171	162	152	144	134	125	115	106	97	88
163	203	195	185	175	166	156	147	137	128	119	110	100	91
165	207	199	189	180	170	160	151	141	132	123	114	104	95
167	211	203	192	183	173	164	155	145	136	126	117	107	98
169	215	206	196	186	177	167	159	149	140	130	121	111	102
171	218	210	199	190	181	171	162	152	143	134	125	115	106
173	222	213	203	194	185	176	166	156	147	138	129	119	110
175	225	217	207	197	188	179	169	160	151	141	132	123	113
177	229	221	211	201	192	182	173	164	155	145	136	126	117
179	233	223	214	204	195	186	177	167	158	148	139	130	121
183	240	231	222	212	203	193	184	174	165	156	147	137	128
185	244	235	236	216	207	197	188	179	169	160	151	141	132
187	248	238	229	219	210	201	192	182	173	163	154	145	135
191	255	245	236	227	218	208	199	190	180	171	162	152	143
193	259	250	240	231	222	212	203	193	184	175	166	156	147
195	262	253	244	234	225	215	206	197	188	178	169	160	150
197	266	257	248	238	229	219	210	201	192	182	173	163	154
199	270	260	251	241	232	223	214	204	195	185	175	167	158

Для практически здоровых людей средняя величина соотношения Факт.ЖЕЛ / ДЖЕЛ составляет 102 % с диапазоном колебаний от 81 до 123 %, охватывая 93 % всей выборки.

Нормированный показатель Факт.ЖЕЛ, отнесенной к массе тела, называется жизненным показателем (или относительной ЖЕЛ). Его средняя величина составляет: для мужчин 50...65 мл/кг, для женщин 40...56 мл/кг;

Остаточный объем (ОО) – объем воздуха в легких после максимального выдоха (1000...1500 мл);

Общая максимальная емкость легких (ОЕЛ) – объем воздуха в легких после максимального вдоха (5000...6000 мл).

К показателям интенсивности легочной вентиляции относят:

- минутный объем дыхания (МОД) – произведение дыхательного объема на частоту дыхания в минуту (3500...5000 мл);
- максимальную вентиляцию легких (МВЛ) – количество воздуха, которое может провентилироваться при максимальном напряжении дыхательной системой (от 80 до 200 л/мин).

При отсутствии спирографа МВЛ определяют с помощью мешков Дугласа для сбора воздуха или специальных газовых часов (счетчиков) при форсированном дыхании в течение 15 с (затем умножают на 4). Полученную фактическую величину МВЛ сравнивают с должной (ДМВЛ). Для этих целей у нетренированных лиц может быть использована следующая формула: $ДМВЛ = 1/2 ДЖЕЛ \cdot 35$. Отношение фактической МВЛ к должной ($ФМВЛ / ДМВЛ$) для практически здоровых людей составляет в среднем 87 % с диапазоном колебаний 61...119 %, что охватывает 86 % всей выборки;

- резерв дыхания (РД) – показатель, который определяется по формуле $РД = МВЛ - МОД$. В норме резерв дыхания составляет не менее 85 % МВЛ;
- коэффициент резервных возможностей дыхания (КРД) – показатель, отражающий резервные возможности системы внешнего дыхания, рассчитывается по формуле $КРД = (МВЛ - МОД) \cdot 100 / МВЛ$. Величина КРД ниже 70 % указывает на значительную степень снижения функциональных возможностей системы дыхания.

Полученные показатели внешнего дыхания необходимо привести к условиям ВTPS (ВТ – температура тела; Р – окружающее атмосферное давление; S – полное насыщение водяными парами). Объемные показатели внешнего дыхания (в том числе ЖЕЛ и МВЛ) принято приводить к условиям альвеолярного газа – системе ВTPS. С этой целью все показатели, полученные при температуре данного помещения, умножаются на соответствующий коэффициент (табл. 31).

Таблица 31. Коэффициент для приведения к ВTPS

Температура помещения, °С	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Коэффициент для приведения к ВTPS	1,123	1,117	1,113	1,108	1,102	1,096	1,091	1,085	1,080	1,075

К показателям механики дыхательного акта относятся:

- форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ) – измерения проводят, как обычно при измерении ЖЕЛ, но с условием максимально быстрого форсированного выдоха. В норме ФЖЕЛ меньше обычной на 100...300 мл. При повышении сопротивления току воздуха в мелких бронхах (например, при воспалении) разница возрастает до 1500 мл и более;

- объем форсированного выдоха за 1 с (ОФВ_1) – объем воздуха, изгоняемый с максимальным усилием из легких в течение первой секунды выдоха после глубокого вдоха, т. е. часть ФЖЕЛ, выдыхаемая за 1 с (может регистрироваться только при помощи спирографа с большими – 10...50 мм/с – скоростями протяжки бумаги). Показатель отражает прежде всего состояние крупных дыхательных путей и часто выражается в процентах от ЖЕЛ (нормальное значение ОФВ_1 – не меньше 75 % ЖЕЛ);

- индекс Тиффно – частное от деления ОФВ_1 на ФЖЕЛ, выраженное в процентах: в норме не меньше 70 %; при ухудшении бронхиальной проходимости значения индекса снижаются (рис. 11).

При заболеваниях органов дыхания может быть выделен *синдром очагового уплотнения легочной ткани*, возникающий при заполнении альвеол воспалительной жидкостью и фибрином (при пневмонии – воспалении легкого), кровью (при инфаркте – омертвлении участка легкого), а также при прорастании доли легкого соединительной (вследствие длительно-го течения воспаления легкого) или опухолевой тканью.

Основной жалобой больных является одышка; при осмотре выражено отставание "больной" половины грудной клетки при дыхании. При наличии жидкого секрета в мелких бронхах выслушиваются звучные хрипы.

Диагноз подтверждают рентгенологические методы обследования.

Скопление воздуха в полости плевры возникает при сообщении бронхов с плевральной полостью, наблюдается при ряде заболеваний легких, а также при острой и тупой травмах грудной клетки, сопровождающихся возникновением пневмоторакса (патологическое состояние, при котором между висцеральным и париетальным листками плевры скапливается воздух).

Характерны одышка, асимметрия грудной клетки за счет увеличения "больной" половины, ослабление ее участия в акте дыхания. При значительном уменьшении дыхательной поверхности легкого к прогрессирующей одышке присоединяются тахикардия и цианоз (синюшность);

Недостаточность функции внешнего дыхания – один из первых признаков неадекватных изменений вентиляции – учащение и углубление

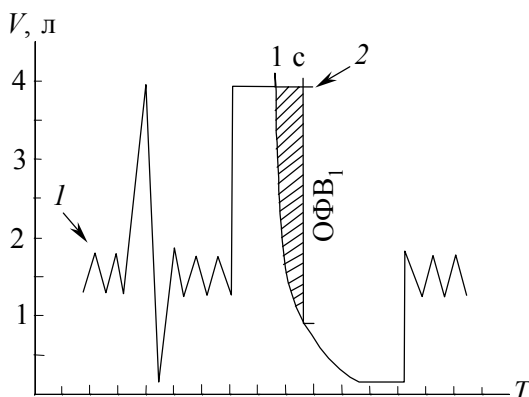


Рис. 11. Объем воздуха, выдохнутый из легких при форсированном выдохе (ОФВ_1) у здорового человека:

V – объем воздуха, л; T – время с ценой деления 1 с; 1 – спирограмма; 2 – задержка дыхания на 1 с

дыхания даже при сравнительно небольшой для здорового человека физической нагрузке. В некоторых случаях компенсация дыхательной недостаточности осуществляется в основном за счет усиленной работы дыхательной мускулатуры, т. е. изменения механики дыхания.

В процессе прогрессирования дыхательной недостаточности усугубляются одышка и тахикардия (не исчезающие даже в состоянии покоя); к ним присоединяются признаки сердечной правожелудочковой недостаточности (увеличивается печень, появляются отеки нижних конечностей, скапливается жидкость в брюшной полости).

2.4.5. Основные методы обследования системы пищеварения

Обследование системы пищеварения (рис. 12) включает в себя: анализ жалоб, физическое обследование и параклинические методы.

Основные жалобы. Для заболеваний системы пищеварения характерны:

- патология желудочно-кишечного тракта – дисфагия (нарушение прохождения пищи по пищеводу), срыгивание (возвращение части принятой пищи обратно в полость рта), изжога (своеобразное болезненное жгучее ощущение за грудиной, связанное с забрасыванием желудочного содержимого в нижний отдел пищевода), неприятный запах изо рта, отрыжка (внезапное и иногда звучное выхождение через рот воздуха, скопившегося в желудке или пищеводе), нарушение аппетита, извращение вкуса, боль в различных отделах живота, чувство сильного переполнения желудка, тошнота, рвота, вздутие живота, запор или понос, желудочные и кишечные кровотечения;

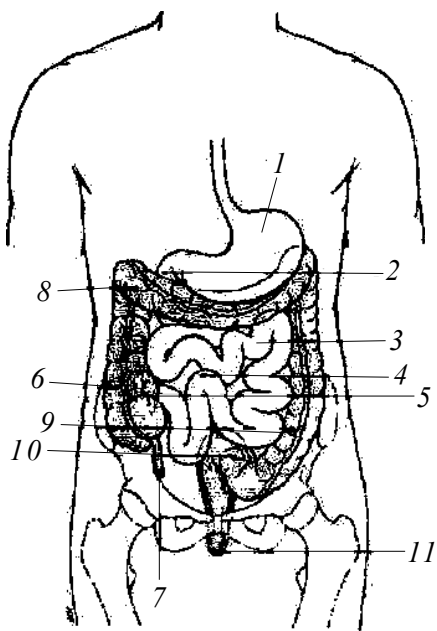


Рис. 12. Система пищеварения:

1 – желудок; 2 – двенадцатиперстная кишка; 3 – тонкая кишка; 4 – подвздошная кишка; 5 – илеоцекальный клапан; 6 – слепая кишка; 7 – аппендикс; 8 – восходящий отдел поперечной ободочной кишки; 9 – нисходящий отдел поперечной ободочной кишки; 10 – сигмовидная кишка; 11 – прямая кишка

- патология печени и желчных путей – боль в области правого подреберья, иногда в подложечной области, отрыжка, изжога, тошнота, рвота, чувство сильного переполнения желудка после еды, желтуха, кожный зуд, увеличение размеров живота, повышение температуры тела;

- патология поджелудочной железы – боль в подложечной области, правом или левом подреберье, опоясывающие боли, диспепсические явления, желтуха, общая слабость и похудение.

Физические методы обследования позволяют определить местонахождение, величину, форму и консистенцию органов брюшной полости, степень напряжения брюшной стенки, ее болезненность в том или ином участке, наличие образований в коже или подкожной клетчатке, наличие грыж, перистальтику кишечника.

Основные **параклинические методы** диагностики заболеваний системы пищеварения:

- контрастная рентгенография (пищевод, желудок, двенадцатиперстная кишка, толстый кишечник, желчный пузырь);
- эндоскопия (пищевод, желудок, двенадцатиперстная кишка, толстый кишечник);
- ультразвуковое исследование (печень, желчный пузырь, поджелудочная железа);
- лабораторные методы: исследование желудочного сока, содержимого двенадцатиперстной кишки и кала.

2.4.6. Основные методы исследования системы крови

Методы исследования системы крови включают в себя анализ морфологического состава крови, свертывающей системы крови, морфологического состава костного мозга.

Основные жалобы. При заболеваниях системы крови беспокоят: слабость, легкая утомляемость, головокружение, одышка при физической нагрузке, сердцебиение, потеря трудоспособности, лихорадка, снижение аппетита, похудение, зуд кожи, повышенная кровоточивость, тяжесть и боль в левом и правом предреберьях.

Морфологический состав крови здорового человека представлен в табл. 32.

Таблица 32. Морфологический состав крови

Элементы крови	Количество
Эритроциты:	
• женщины	$(3,8 \dots 4,5) \cdot 10^{12}/л$
• мужчины	$(4,5 \dots 5,0) \cdot 10^{12}/л$
Гемоглобин:	
• женщины	120,0...140,0 г/л
• мужчины	(130,0...160,0) г/л
Цветной показатель	0,9...1,1
Гематокрит (отношение объема эритроцитов к общему объему крови):	
• женщины	0,36...0,42 л/л
• мужчины	0,40...0,52 л/л
Лейкоциты:	$(4,0 \dots 9,0) \cdot 10^9/л$
	(целесообразнее ориентироваться на верхнюю границу нормы $7,5 \cdot 10^9/л$)

Продолж. табл. 32

Элементы крови	Количество
• палочкоядерные нейтрофилы	1...6 %
• сегментоядерные нейтрофилы	47...72 %
• эозинофилы	0,5...5,0 %
• базофилы	0...1 %
• моноциты	3...11 %
• лимфоциты	19...37 %
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ):	
• женщины	2...15 мм/ч
• мужчины	1...10 мм/ч
Тромбоциты	$(180,0...320,0) \cdot 10^9/\text{л}$
Ретикулоциты (незрелые эритроциты)	0,80...1,00 %
Средний диаметр эритроцитов	7,2...7,5 мкм

2.5. Принципы исследования физической и функциональной подготовленности

Минимальный комплекс обследований должен включать в себя:

- исследование физического развития (когда речь идет о юных спортсменах, определяется также степень полового созревания);
- определение физической и функциональной подготовленности;
- рентгенографию органов грудной клетки (проводится 1 раз в год);
- ЭКГ (в состоянии покоя и в процессе физической нагрузки с целью определения толерантности к ней);
- эхокардиографию;
- анализ типа реакции сердечно-сосудистой системы на избранную функциональную пробу;
- определение общей физической работоспособности;
- общий анализ крови;
- общий анализ мочи.

При наличии медицинских показаний проводятся дополнительные функционально-диагностические и лабораторные исследования.

2.5.1. Принципы обследования опорно-двигательного аппарата

Патология опорно-двигательного аппарата в виде его специфических острых повреждений и хронических заболеваний занимает ведущее место в структуре заболеваемости. Кроме сугубо профессиональных факторов риска, большую роль в этом играет неполный учет индивидуальных особенностей опорно-двигательного аппарата, малых аномалий его развития, мышечных дисбалансов и т. п., поэтому целенаправленное обследование опорно-двигательного аппарата должно занимать одно из ведущих мест при проведении общих обследований.

Первым этапом обследования опорно-двигательного аппарата является **осмотр**. Обследуемому предлагается раздеться до нижнего белья, снять обувь, стать свободно, ноги вместе или на ширине поперечного размера собственной стопы, руки свободно опущены.

При осмотре спереди (рис. 13,а) определяются: положение головы (боковой наклон и ротация), уровень плеч, форма грудной клетки, степень равномерности развития обеих сторон грудной клетки, симметричность стояния гребней и передних верхних остей подвздошных костей, взаиморасположение и форма нижних конечностей, симметричность расположения надколенников, степень развития и симметричность мускулатуры, расположение пупка.

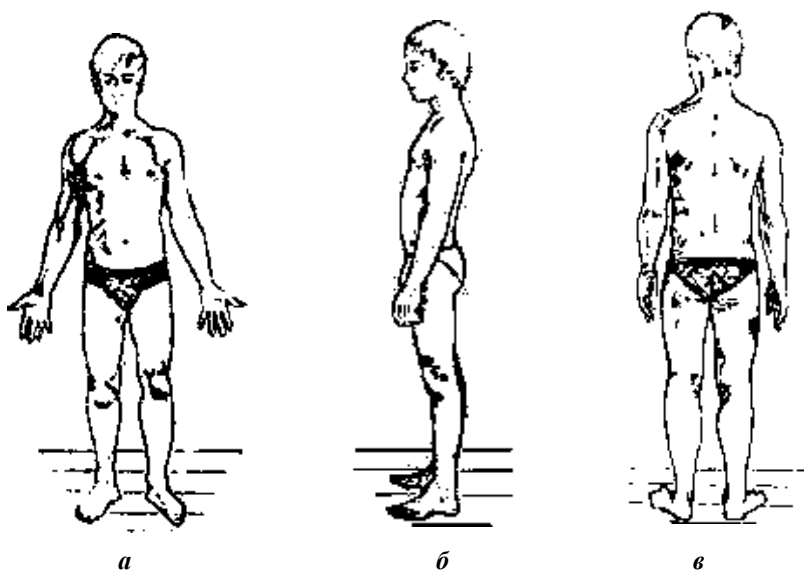


Рис. 13. Методика осмотра

При осмотре в профиль (рис. 13,б) определяются: положение головы (наклон вперед, назад), форма грудной клетки, наличие деформации одной из сторон грудной клетки, выраженность физиологических изгибов в сагиттальной плоскости.

При осмотре сзади (рис. 13,в) определяются: общий наклон туловища в одну из сторон, положение головы (наклон ее в одну из сторон), симметричность расположения плеч, пространственное положение лопаток относительно позвоночника (визуально определяемое расстояние от внутреннего края лопаток до позвоночника, уровень стояния углов лопаток), симметричность формы и глубины подмышечных складок справа и слева, отклонение позвоночника от средней линии вправо или влево (расположение линии остистых отростков позвонков), наличие реберного "выбухания"

и мышечного валика, симметричность стояния гребней и задних верхних остей подвздошных костей, симметричность ягодичных складок, подколенных складок, внутренней и наружной лодыжек, форма пяток.

Расположение на разных уровнях симметричных ориентиров опорно-двигательного аппарата, таких, как ушные раковины, сосцевидные отростки, надплечья, лопатки, соски (имеет большее диагностическое значение у мужчин), реберные дуги, углы талии, гребни и ости таза, ягодичные и подколенные складки, лодыжки, может быть признаком сколиоза позвоночника, проявлением мышечных дисбалансов на различных уровнях и диспластических изменений опорно-двигательного аппарата, сопровождающихся его костной деформацией (рис. 14).

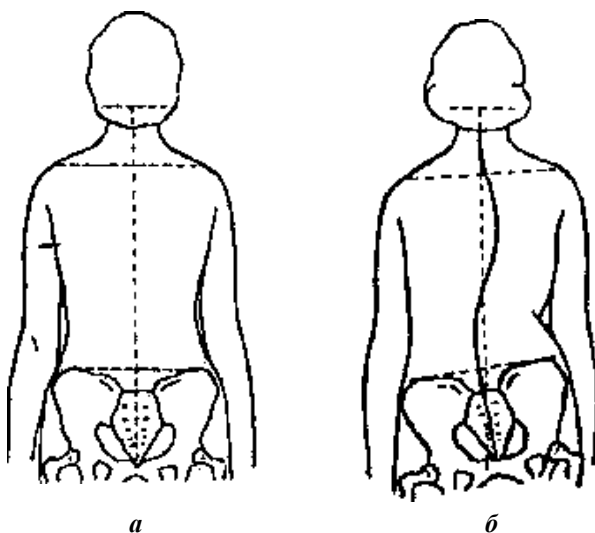


Рис. 14. При нормальном строении позвоночника линии надплечья и таза параллельны (*а*); при боковом S-образном искривлении позвоночника линии надплечья и таза утратили параллелизм (*б*)

Изменение величины физиологических изгибов позвоночника в сторону увеличения или уплощения бывает следствием мышечных дисбалансов, проявлением дисплазии соединительной ткани или аномалий развития того или иного отдела позвоночника.

Значительное увеличение грудного кифоза может быть проявлением болезни – синдрома круглой спины и нуждается в дополнительном рентгенологическом исследовании позвоночника в боковой проекции с целью выявления неполного развития центров окостенения в передних отделах апофизов тел позвонков: позвонки принимают клиновидную форму, вертикальный размер передних отделов тел позвонков меньше, чем задних.

Уменьшение величины грудного кифоза и поясничного лордоза (синдром выпрямленной спины) также может быть проявлением дисплазии

соединительной ткани, но имеет клиническое значение лишь в сочетании с другими признаками дисплазии.

Особое внимание необходимо обратить на изменения: синдром короткой шеи, сопровождающийся низким ростом волос, крайняя степень упругости мышц шеи, асимметричное напряжение мышц шеи, в частности подзатылочных, асимметричное расположение лопаток, боковое искривление позвоночника, выраженный гипертонус мышц – разгибателей спины, деформация позвоночника и ребер, асимметрия мышечного валика в грудном и поясничном отделах позвоночника.

Любой из этих симптомов может служить косвенным признаком аномалии развития позвоночника и является поводом для направления на консультацию к врачу – ортопеду-травматологу или вертеброневрологу с последующим проведением рентгенологического исследования.

Отклонение надколенника от средней линии (особенно асимметричное) свидетельствует о существенной разнице тонуса различных головок четырехглавой мышцы бедра (рис. 15).

Смещение пупка от средней линии при отсутствии оперативных вмешательств на передней брюшной стенке или органах брюшной полости может быть следствием асимметричного изменения тонуса мышц живота.

Дополнительные сведения можно получить при наклоне обследуемого вперед с опущенной головой и руками. Именно в этом положении при взгляде со стороны спины чаще всего наиболее четко определяются боковые изгибы и прочие деформации позвоночного столба, асимметрии ребер и мышечных валиков, располагающихся вдоль позвоночника. Если при максимальном наклоне вперед и в положении сидя (или лежа) боковые изгибы позвоночника полностью выпрямляются (сглаживаются), то причина подобного искривления не в позвоночнике, а в других структурах опорно-двигательного аппарата (изменения в области таза, укорочение длины одной ноги и др.). Такое искривление позвоночника иногда называют функциональным сколиозом.

При выполнении наклона вперед определяется также плавность дуги наклона позвоночного столба, очередность включения позвоночных сегментов в движение последовательного сгибания позвоночника от шейного отдела к пояснично-крестцовому.

Сохранение поясничного лордоза при наклоне вперед свидетельствует о нарушении последовательности включения в движение определенных



Рис. 15. Определение высоты стояния коленных чашечек и лодыжек при выпрямленных ногах

групп мышц, что может быть следствием различной патологии как позвоночника и таза, так и внутренних органов.

Необходимо внимательно проследить и за тем, как обследуемый совершает приседание. Приседание выполняется из положения стоя, ноги вместе или на ширине стопы, руки поднимаются вперед до горизонтальной линии, пятки не отрываются от пола. Отклонение таза или корпуса влево или вправо при приседании, а также невозможность присесть не отрывая пяток от пола позволяют предположить наличие каких-либо морфофункциональных нарушений в различных отделах опорно-двигательного аппарата. Это могут быть врожденные или приобретенные ограничения подвижности в различных суставах, функциональное ограничение подвижности в различных отделах позвоночника и таза, дисбалансы мышц тазового пояса и нижних конечностей.

Поочередные наклоны туловища в стороны позволяют выявить нарушение плавности кривизны линии остистых отростков, что свидетельствует о наличии морфофункциональных изменений позвоночника.

Функциональные нарушения в области таза можно выявить, оценивая симметричность ямочек на коже на уровне задних верхних подвздошных костей и симметричность стояния подвздошных костей с помощью пальцев, помещенных на их гребни. Изменения нормального положения таза могут указывать на сколиотическую деформацию позвоночника, дисбаланс мышц в области таза или явное несоответствие в длине ног.

Целесообразно также проведение теста "на опережение" (флекссионного теста): обследуемый стоит спиной к обследующему; подушечки первых пальцев обследующего располагаются непосредственно под задними верхними осями подвздошных костей; обследуемому предлагают наклониться вперед. При наличии ограничения подвижности в области крестцово-подвздошного сочленения ость на стороне блокирования совершает движение вверх значительно быстрее и в большем объеме, чем на здоровой стороне.

Особое внимание при обследовании опорно-двигательного аппарата у спортсменов должно быть уделено выявлению его врожденных аномалий развития, которые в условиях напряженной мышечной деятельности провоцируют возникновение специфических повреждений и заболеваний.

К подобным аномалиям в первую очередь должны быть отнесены: пороки развития позвоночника, различная длина ног, искривление ног (рис. 16), изменение величины сводов стопы: плоскостопие, полая стопа (рис. 17), стопа, поворачивающаяся внутрь при беге (пронация стопы), и др.

На рис. 17 показано: *а* – плантография: 1 – норма; 2 – плоская стопа; 3 – определение степени плоскостопия по Годунову (отношение ширины нагружаемой части подошвы к ненагружаемой до 1,0 – норма; 1,0...2,0 – уплощение; больше 2,0 – плоскостопие); *б* – клинический метод измерения плоскостопия: в норме высота свода 85...60 мм с углом 95°, при плоскосто-

пии – меньше 60 мм, угол больше 95° ; угол у пяточной кости в норме 60° , при плоскостопии меньше 60° ; *в* – рентгенологический метод определения плоскостопия: I степень – угол до 140° , высота свода меньше 35 мм; II степень – угол $140...155^\circ$, высота свода 25 мм и менее; III степень – угол больше 155° , свод отсутствует, наблюдаются пронация и приведение стопы, отклонение первого пальца.

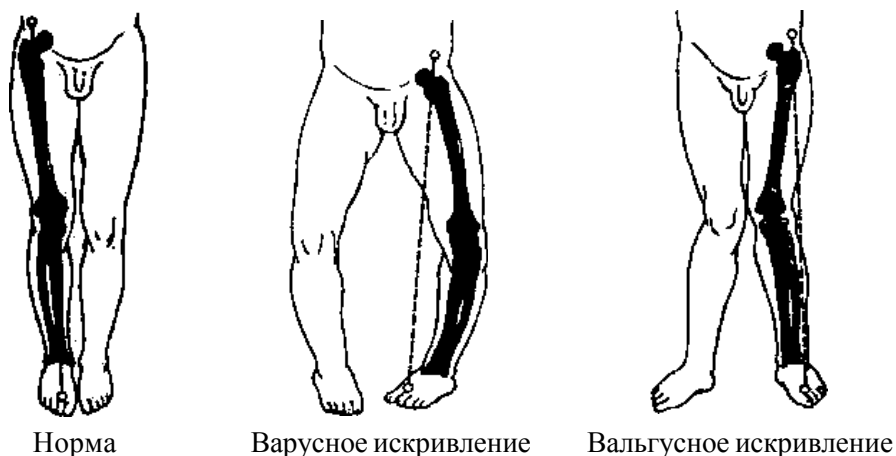


Рис. 16. Ось нижней конечности



Рис. 17. Возможные варианты величины свода стопы

Истинная длина ноги у спортсмена измеряется в положении лежа на спине. Регистрируется расстояние от большого вертела до медиальной лодыжки.

В качестве же экспресс-метода может быть использована проба Дерболовского, позволяющая дифференцировать функциональное и истинное укорочение одной из нижних конечностей. Суть данного теста в том, что при

выявлении визуальной разницы в длине ног в положении лежа на спине тестируемого просят сесть; если при переходе в положение сидя данная разница нивелируется, то речь идет об относительном (функциональном) укорочении ноги. При этом визуальным критерием длины ног является положение медиальных лодыжек.

У 75 % людей левая нога длиннее правой, разница достигает в среднем 0,8 см. Антропометрические исследования показывают, что у прыгунов в высоту более длинная нога (т. е. больший рычаг) чаще является толчковой; у футболистов же, наоборот, при обработке мяча и ударах по нему чаще используется более короткая нога, так как меньшая длина рычага позволяет быстрее производить необходимые движения, финты, в то время как более длинная нога является опорной. Однако подобные различия не должны превышать 20 мм. В противном случае создаются условия для возникновения хронической патологии опорно-двигательного аппарата.

Следующим этапом обследования опорно-двигательного аппарата является определение функциональной силы различных мышц и мышечных групп с целью выявления мышечных дисбалансов, проявляющихся в разнице мышечной силы соименных мышц слева и справа, а также в значительной разнице в силе мышц-антагонистов (под функциональной силой понимается способность мышцы в полном объеме выполнять присущие ей функции; она зависит от абсолютной силы мышцы и силы мышц-антагонистов).

Метод функционального мышечного тестирования использует разработанные и систематизированные специфические движения для отдельных мышц и мышечных групп, названные тестовыми движениями, причем каждое движение совершается с точно определенного исходного положения – тестовой позиции.

По характеру выполнения тестового движения и сопротивлению, которое при этом преодолевается, судят о функциональных возможностях исследуемых мышц.

Особое значение на практике имеет определение функциональной силы основных постуральных мышц, т. е. мышц, принимающих участие в поддержании позы (рис. 18). К ним относятся: выпрямитель туловища 1, ягодичные мышцы 2, подвздошно-поясничная мышца 3, прямая мышца живота 4, мышцы шеи 5.

Для определения функциональной силы прямых мышц живота обследуемому из положения сидя,

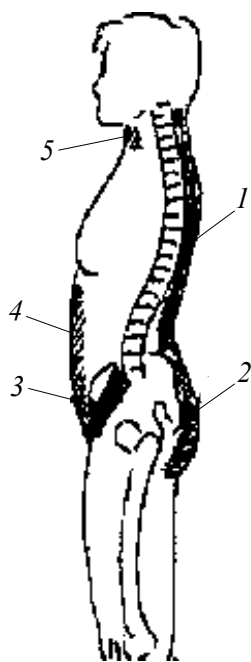


Рис. 18. Мышцы, которым принадлежит основная роль в статике и динамике позвоночника

руки за головой, ноги максимально согнуты в коленных суставах предлагается медленно и плавно в течение 45 с перейти в положение лежа. Невозможность медленного опускания тела в течение указанного времени свидетельствует о снижении функциональной силы прямых мышц живота (рис. 19).



Рис. 19. Определение функциональной силы прямых мышц живота

Для определения функциональной силы косых мышц живота обследуемому предлагается выполнить следующее задание: в положении сидя максимально согнуть ноги в коленях, развернуть туловище на 45° , отклониться назад на 45° и удержать данную позу в течение 45 с (рис. 20). При повороте туловища вправо тестируется левая наружная и правая внутренняя косые мышцы живота; при повороте влево – правая наружная и левая внутренняя косые мышцы живота. Невозможность удержать указанное положение в течение 45 с рассматривается как функциональная слабость косых мышц живота.

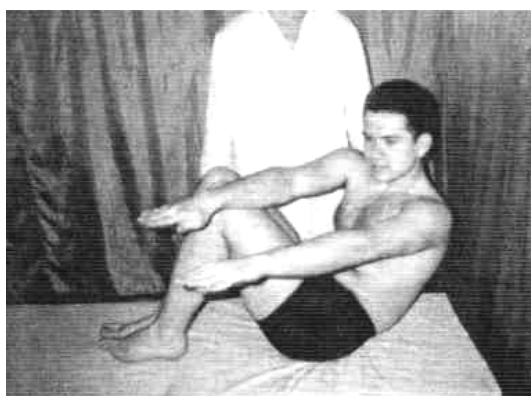


Рис. 20. Определение функциональной силы косых мышц живота

Для оценки функциональной силы мышц – разгибателей позвоночника обследуемому, находящемуся в положении лежа на животе, руки вытянуты

вперед предлагается одновременно максимально приподнять слегка разведенные руки и ноги на 10...15 см и удерживать данную позу в течение 60 с (рис. 21). Невозможность удержания тела в данной позе 60 с расценивается как слабость мышц – разгибателей позвоночника.



Рис. 21. Оценка функциональной силы мышц – разгибателей позвоночника

При оценке суммарной и дифференцированной функциональной силы ромбовидных мышц совместно с передними зубчатыми мышцами обследуемый находится в положении лежа на животе, пальцы стоп упираются в кушетку, руки согнуты в локтевых суставах, кисти на уровне сосков. Ему предлагают медленно отжаться, равномерно приподнимая верхнюю и нижнюю части тела над кушеткой (рис. 22).

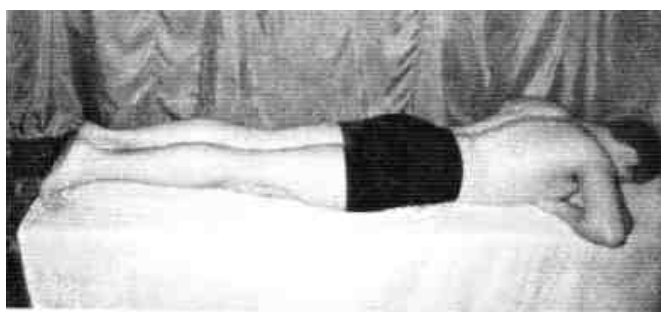


Рис. 22. Оценка суммарной и дифференцированной функциональной силы ромбовидных мышц совместно с передними зубчатыми мышцами

Если при выполнении теста правая и левая ромбовидные мышцы включаются в работу не одновременно или происходит асимметричное отклонение лопаток от грудной клетки, то это расценивается как слабость мышцы на стороне "оттопыривающейся" лопатки.

Для оценки функциональной силы ягодичных мышц обследуемому предлагают из положения лежа на животе (край кушетки на уровне гребней подвздошных костей, ноги опущены, руки вперед, фиксированы за край кушетки) одновременно поднять обе ноги (положение каждой ноги оценивается дифференцированно) выше горизонтальной линии, развести их на 10°

и удерживать данную позу в течение 60 с (рис. 23). При этом ноги должны быть согнуты в коленных суставах под углом 45° для исключения помощи со стороны двуглавой мышцы бедра, полусухожильной и полуперепончатой мышц. Если время удержания данной позы составляет менее 60 с, то это рассматривается как слабость ягодичных мышц.



Рис. 23. Оценка функциональной силы ягодичных мышц

Большую роль при обследовании играет и оценка функционального тонуса подвздошно-поясничных мышц 3 (см. рис. 18), прямых мышц бедра и напрягателей широкой фасции бедра. Для этого обследуемому, который находится в положении сидя на краю кушетки, предлагают обхватить руками ногу, согнутую в колене, и максимально привести ее к груди. Затем, не меняя положения, при помощи обследующего он должен медленно лечь на спину. При укорочении подвздошно-поясничной мышцы другая нога поднимается над горизонталью и ее невозможно прижать вниз. При одновременном укорочении прямой мышцы бедра происходит, кроме того, выпрямление голени. Если укорочена одна прямая мышца бедра, а подвздошно-поясничная мышца не укорочена, то наблюдается только легкое разгибание в коленном суставе. При укорочении напрягателя широкой фасции происходит легкое отведение ноги от средней линии. Укорочение прямой мышцы бедра можно проверить изолированно: обследуемый в положении лежа на животе не может привести пятку к ягодице.

Следующим этапом обследования опорно-двигательного аппарата учащихся является *определение (в градусах) амплитуды движений в различных суставах*. С этой целью могут использоваться специальные приборы гониометры, или угломеры (рис. 24).

Снижение амплитуды движения может быть обусловлено:

- неспособностью мышцы к расслаблению (мышечная спастичность и ригидность);
- определенной патологией сустава (артроз, артрит и т. д.) или посттравматическими изменениями в нем;

- длительной обездвиженностью сустава, необходимой для лечения многих травм суставов, связок, мышц и сухожилий, что нередко вызывает адаптивное укорочение мышечно-сухожильной единицы, которое также влияет на амплитуду движения в суставе;
- постоянным хроническим травмированием гипермобильного или нестабильного сустава, компенсаторно вызывающим защитное укорочение мышечно-сухожильной единицы.

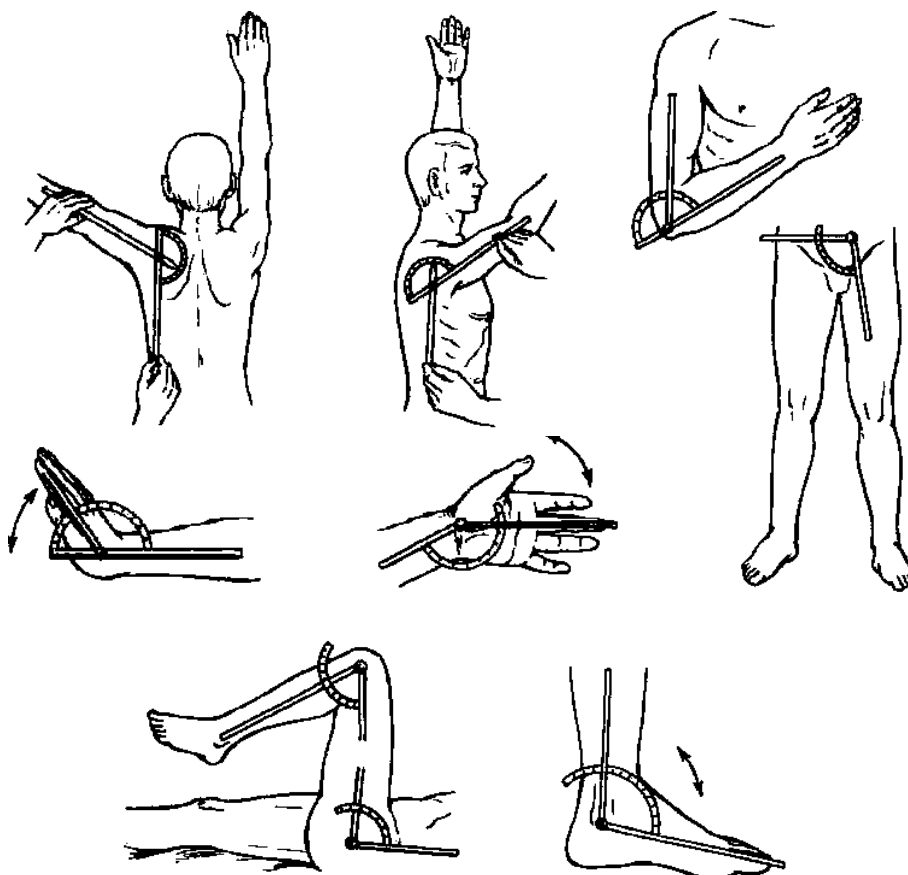


Рис. 24. Измерение амплитуды движений в суставах

Нормальный объем движений в различных суставах приведен в табл. 33.

Таблица 33. Нормальный объем движений в суставах конечностей

Измеряемое движение и плоскость движения	Угол, град
Сгибание и разгибание в плечевом суставе	180
Разгибание в плечевом суставе	60
Отведение в плечевом суставе	180
Внутренняя и наружная ротации в плечевом суставе	90
Сгибание в локтевом суставе	150

Продолж. табл. 33

Измеряемое движение и плоскость движения	Угол, град
Пронация и супинация предплечья	90
Сгибание в лучезапястном суставе	80
Разгибание в лучезапястном суставе	70
Сгибание во 2–5-м пястно-фаланговых суставах	90
Сгибание во 2–5-м межфаланговых суставах	100
Сгибание в тазобедренном суставе при разгибании в коленном суставе	90
Сгибание в тазобедренном суставе при сгибании в коленном суставе	120
Отведение в тазобедренном суставе	45
Приведение в тазобедренном суставе	30
Наружная ротация в тазобедренном суставе	45
Внутренняя ротация в тазобедренном суставе	35
Сгибание в коленном суставе	135
Тыльное сгибание в голеностопном суставе	20
Подшвенное сгибание в голеностопном суставе	50

Большое значение имеет выявление асимметрии в подвижности суставов и соответствия подвижности суставов тем требованиям, которые предъявляет каждый определенный вид спорта.

К основным параклиническим методам диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата относятся:

- рентгенологическое исследование – позволяет определить форму, размеры и положение костей и суставов, наличие или отсутствие краевых и структурных изменений, а также специфические проявления заболеваний костно-суставного аппарата воспалительной и опухолевой природы;
- компьютерная томография – позволяет получить наиболее полные сведения обо всех перечисленных выше признаках поражения костей и суставов;
- артроскопия – визуальная диагностика полости суставов при помощи специального аппарата, который носит название артроскоп;
- денситометрия – количественная оценка массы кости, которая может проводиться различными способами. Среди них: изотопная или рентгеновская абсорбциометрия; количественная компьютерная томография; ультразвуковая костная денситометрия. Для массовых обследований наиболее пригодна ультразвуковая денситометрия. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения разработаны критерии диагностики массы кости (за норму приняты показатели массы кости молодого индивидуума соответствующего пола).

Соматотипирование

К критериям традиционной оценки физического развития относятся: длина тела, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких.

Для их оценки наиболее часто используют методы: стандартов и антропометрических профилей, корреляций, индексов и показателей персентилей.

Метод стандартов и антропометрических профилей. Антропометрические стандарты – средние величины признаков, полученные при обследовании большого количества лиц, однородных по полу, возрасту, профессии (в том числе спортивной), с учетом, если необходимо, национальности и других признаков. Стандарты содержат общие или групповые средние величины, характеризующие средние значения признаков для всего обследованного коллектива (групповые стандарты) и средние величины признаков, соответствующие определенным ростовым группам (ростовые стандарты).

Для каждого признака в соответствующей таблице указывают среднюю арифметическую величину признака M и среднее квадратическое (или стандартное) отклонение от нее $M(\sigma)$.

При оценке антропометрических данных этим методом полученные результаты сравнивают с соответствующими средними величинами. Длину тела стоя и величину жировой складки оценивают по общим средним данным. Оценку всех остальных показателей производят по средним данным этих признаков с учетом длины тела обследуемого по ростовым стандартам. Сначала определяют длину тела стоя, затем все остальные данные. Из численного значения подлежащего оценке признака вычитают среднюю величину. Полученная разность показывает отклонение признака от средней величины. Она может иметь положительное значение, если исследуемый признак больше M , или отрицательное, когда меньше M .

Для оценки величины полученного отклонения его значение делят на величину соответствующего этому признаку среднего квадратического отклонения (σ), т. е. определяют, на сколько σ исследованный признак отличается от средней величины. Частное может быть со знаком "плюс", если признак больше M , и со знаком "минус", если меньше M . Вычисление отклонения в сигмах выполняют с точностью до десятых долей. Если разница между значением исследуемого признака и его средней величиной по стандарту меньше $0,1\sigma$, в графе "Отклонение (в σ)" производят запись $\sim M$ (приблизительно M). Если величина признака совпадает со средней величиной, в этой графе ставят букву M .

Отклонения в сигмах используют для оценки величин признака: признак типичен (норма), если он отличается от средней величины не более чем на $0,5\sigma$ ($M \pm 0,5\sigma$); признак выше типичного (или ниже типичного при отрицательном значении отклонения), если разница превышает $0,5\sigma$, но не больше $1,0\sigma$; признак высокий (или низкий при отрицательном значении отклонения), если разница превышает $1,0\sigma$, но не больше $2,0\sigma$; признак очень

высокий (или, соответственно, очень низкий), если разница между признаками и средней величиной больше $2,0\sigma$.

Антропометрический профиль – графическое наглядное изображение отклонений антропометрических признаков от стандартных. Он позволяет судить о пропорциональности развития. Для получения профиля выявленные отклонения в сигмах переносят на сетку, в вертикальных графах которой обозначены точки соответствующих признаков (длина, масса тела и т. п.), а в горизонтальных – отклонение в сигмах. Соединенные прямыми линиями точки образуют антропометрический профиль. Признаки, оказавшиеся в зоне $\pm 0,5$, типичны (нормальны), выше этой зоны – выше типичных, высокие или очень высокие, а ниже этой зоны – ниже типичных, низкие или очень низкие.

Метод корреляций. Антропометрические признаки физического развития, особенно такие, как длина, масса тела, окружность грудной клетки, взаимосвязаны. Эта взаимосвязь (корреляция) может быть выявлена при обработке антропометрических данных, полученных в результате обследования больших однородных коллективов. Степень зависимости между признаками выражается величиной коэффициента корреляции (r) в пределах ± 1 . Коэффициент $+1$ означает прямую взаимосвязь между исследуемыми признаками (с увеличением одного признака увеличивается другой); коэффициент -1 – обратную связь (при увеличении одного признака другой уменьшается и наоборот).

Величина, на которую увеличивается (или уменьшается) второй признак, если первый увеличивается на единицу (например, увеличение длины тела на 1 см), называется коэффициентом регрессии (коэффициент b приведен в табл. 34). Вычисление этих коэффициентов позволяет представить корреляцию между антропометрическими признаками в виде таблиц или графиков (номограмм), используемых для оценки показателей физического развития.

Метод корреляций дает возможность уточнить оценку антропометрических данных.

Процедура оценки. Вначале, как и при использовании метода стандартов, оценивают длину тела. Для этого из показателя, полученного при измерении, вычитают M длины тела соответствующей возрастной группы. Разность обычно выражается в сигмах. Остальные данные оценивают по табл. 34.

Например, в вертикальной графе M возрастной группы 20 лет показаны средние значения признаков (масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких, сила правой кисти), соответствующие длине тела 172 см. При определении должной величины этих признаков для другого значения длины тела следует:

- вычесть из показателя длины тела величину M длины тела;
- значение b (коэффициент регрессии) данного признака умножить на разницу в сантиметрах (отклонение) между данной длиной тела и M длины тела;
- результат прибавить (если длина тела больше M) к средней величине исследуемого признака, соответствующего росту 172 см, или вычесть (если длина тела меньше M); полученная цифра показывает должную величину признака;
- для оценки интересующего признака следует вычесть из имеющейся величины признака его должную величину, а разность разделить на соответствующую этому признаку сигму (сигму регрессии). Результат оценивают по шкале оценок.

Метод индексов. Этот метод может быть использован только для приблизительной, ориентировочной оценки антропометрических данных, так как большинство индексов (и показателей) недостаточно конкретизированы в возрастном, половом и профессиональном отношениях.

К наиболее широко используемым индексам относят: весоростовой (Кетле), жизненный, Эрисмана, Пирке, Пинье.

Весоростовой индекс (Кетле) определяет, сколько граммов веса тела должно приходиться на каждый сантиметр его длины. Для этого значение веса тела (г) следует разделить на значение его длины (см). Принципы оценки индекса Кетле приведены в табл. 35.

Таблица 35. Принципы оценки индекса Кетле

Количество граммов массы тела на 1 см длины тела	Показатель упитанности
Более 540	Ожирение
451...540	Чрезмерная масса тела для лиц мужского пола
416...450	Чрезмерная масса тела для лиц женского пола
401...415	Хорошая масса тела
400	Наилучшая масса тела для лиц мужского пола
390	Наилучшая масса тела для лиц женского пола
360...389	Средняя масса тела
320...359	Плохая масса тела
300...319	Очень плохая масса тела
200...299	Истощение

Жизненный индекс служит для определения функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания. Рассчитывают, какой объем воздуха из жизненной емкости легких приходится на каждый килограмм массы тела. Для этого величину жизненной емкости легких (мл) делят на массу тела (кг).

Должные значения жизненного индекса: у мужчин не менее 65...70 мл/кг;

у женщин не менее 55...60 мл/кг; у спортсменов – 75...80 мл/кг; у спортсменов – 65...70 мл/кг.

Индекс пропорциональности развития грудной клетки (Эрисмана) представляет собой разность между окружностью грудной клетки (см) в период паузы и половиной длины тела (см). Средние значения индекса Эрисмана для мужчин +5,8 см, для женщин +3,8 см. У широкогрудых результаты выше, а у узкогрудых – ниже средних величин.

Индекс Пирке (Пелидизи) определяют по формуле

$$\frac{10 \cdot M}{D_c} \cdot 100,$$

где M – масса тела; D_c – длина тела сидя.

Индекс Пирке (Бедузи) определяют по формуле

$$\frac{D \cdot D_c}{D_c} \cdot 100,$$

где D – длина тела стоя; D_c – длина тела сидя.

Величина показателя позволяет судить об относительной длине ног: менее 87 % – малая длина; 87...92 % – пропорциональное физическое развитие; более 92 % – относительно большая длина.

Индекс Пинье определяют по формуле

$$D - (M + O),$$

где D – длина тела стоя; M – масса тела; O – окружность грудной клетки.

Чем меньше величина индекса Пинье, тем лучше показатель (при условии отсутствия ожирения). Величина индекса менее 10 оценивается как крепкое телосложение, от 10 до 20 – хорошее, от 21 до 25 – среднее, от 26 до 35 – слабое, более 36 – очень слабое.

Персентильный метод. Персентили – показатели типа средних по положению в ряду. Они определяются по месту нахождения, после того как все данные будут расположены по восходящей градации с учетом величины изучаемого признака (50-й персентиль известен под именем медианы). Если данные сгруппированы в равномерно отстоящие друг от друга интервалы, то для получения значений соответствующих персентилей используют формулу

$$P_1 = L_{p1} + (c + e)/f,$$

где L_{p1} – нижняя граница интервала, в котором находится соответствующий персентиль; c – число случаев, которые требуется прибавить к кумулятивному ряду случаев e доперсентильных интервалов, чтобы получить порядковое число персентильного случая; f – число случаев персентильного интервала.

На практике обычно применяют только некоторые из персентилей: P_3 , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} , P_{97} .

Считается, что если индивидуально наблюдаемый признак находится в границах от P_{25} до P_{75} , величина его соответствует норме (следовательно, в норму входят 50 % всех случаев). Если он находится в границах от P_{10} до P_{25} и от P_{75} до P_{90} , то оценка его соответственно выше или ниже средней (следовательно, 15 % всех случаев получают оценку ниже средней и 15 % – выше средней). Если величина рассматриваемого признака находится в границах от P_3 до P_{10} и от P_{90} до P_{97} , то оценка будет соответственно низкой или высокой (следовательно, "низкую" и "высокую" оценки получают 7 % всех случаев). Если величина рассматриваемого признака некоторых индивидуальных случаев находится в границах до P_3 или выше P_{97} , то оценка будет "очень низкая" или "очень высокая" (следовательно, "очень низких" будет 3 % всех случаев и "очень высоких" – тоже 3 %).

Нормативы индивидуального персентильного анализа физического развития по данным разных авторов приведены в табл. 36.

Принципы оценки соматотипа. В настоящее время для характеристики конституции, основанной на морфологических критериях, используется термин **соматотип**, который является биологическим паспортом личности (соматотипирование – это объединение индивидуальных конституций по общности строения тела).

Соматотип человека – комплексное понятие, включающее в себя характеристики, неодинаковые по своей биологической значимости и спортивной прогностичности.

На человека влияют два мощных фактора – эколого-биологический и социальный, первый из которых имеет два вектора – экологический и биологический.

Из экологических прежде всего следует выделить экзогенные факторы: температуру, влажность, уровень моря, радиацию, инсоляцию, давление, магнитное поле земли, геохимию почв и воды и т. д. К биологическому вектору относят эндогенные факторы: генетические, конституцию, норму реакции организма, пол, биологический возраст.

К социальным факторам наряду с санитарно-гигиеническими, питанием и другими, оказывающими формообразующее влияние, относятся те, которые отражают содержание спортивной деятельности.

Таблица 36. Персентильная оценка физического развития

Оценка	Интервалы, %		
	Christle	Martin	В. Штефко
Очень низкая	3	2,3	2,3
Низкая	7	13,6	13,6
Ниже средней	15	15,0	
Средняя	50	38,2	68,2
Выше средней	15	15,0	
Высокая	7	13,6	13,6
Очень высокая	3	2,3	2,3

Оценка соматического типа проводится в шесть этапов:

- 1) стандартные антропометрические измерения (16 показателей);
- 2) оценка полученных данных по линии габаритного уровня варьирования;
- 3) определение компонентного уровня варьирования: расчеты жировой, мышечной и костной массы;
- 4) определение пропорционального уровня варьирования: расчет относительной длины нижних конечностей;
- 5) определение варианта биологического развития по девяти соматическим показателям;
- 6) заключительная оценка соматического типа и перспективности занятий определенным видом спорта.

Для оценки габаритного, компонентного и пропорционального уровней варьирования (корреляционно не связанных между собой) необходимы измерение 16 морфологических признаков, расчет определенных показателей и сравнение полученных результатов с табличными величинами.

Габаритный уровень варьирования оценивают по длине и массе тела, которые отдельно переводят в условные единицы и суммируют.

Условные единицы определяют по формуле $A = (B - C) / D$, где A – искомая величина (условная единица); B – величина, полученная при измерении длины или массы тела; C и D – константы (коэффициенты), приведены в табл. 37, 38 (ВР – вариант развития, ЖМ – жировая масса, ММ – мышечная масса, КМ – костная масса).

Методика расчета:

1. От длины тела, полученной при измерении каждого индивида, отнять коэффициент C по длине тела.
2. Разность разделить на коэффициент D по длине тела.
3. От массы тела, полученной при взвешивании, отнять коэффициент C по массе тела.
4. Полученную разность разделить на коэффициент D по массе тела.
5. Сложить частное от деления при расчете условной единицы длины тела с частным от деления, полученным при расчете условной единицы массы тела.
6. Полученную сумму разделить на два.
7. Результат оценить по шкале в баллах (табл. 39).

Выделяют пять основных соматических типов по габаритному уровню варьирования: наносомный (НаС); микросомный (МиС); мезосомный (МеС); макросомный (МаС); мегалосомный (МеГС).

Кроме того, существуют два переходных соматических типа: микромезосомный (МиМеС) и мезомакросомный (МеМаС).

Таблица 37. Возрастные значения величин *C* и *D* различных соматических типов и вариантов развития (мужчины)

Возраст, годы	Габаритный			Компонентный				Пропорциональный						
	Длина тела		Масса тела	ВР	ЖМ		Соматотип	ММ		КМ		Нижние конечности		
								C	D	C	D	C	D	
	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D		
10	109,0	57,1	8,5	55,0	8...11 лет <i>A</i> <i>B</i> <i>C</i>	6,1 7,5 6,4 9,1	92,0 101,0 98,0 55,1	МиС	61,0	82,0	12,7	15,0	48,2	45,0
								МеС	66,7	84,0	15,7	16,0	53,5	43,0
								МаС	78,7	65,0	17,0	15,0	62,5	37,0
								МегС	86,5	72,8	20,0	17,0	73,6	39,4
11	112,7	61,5	6,45	55,4	Те же цифры			МиС	62,8	86,1	13,8	16,0	51,7	40,4
								МеС	70,4	96,2	15,8	17,0	58	38,1
								МаС	83,4	78,4	18,0	16,0	62,8	41,0
								МегС	89,7	67,7	20,0	17,0	70,8	44,2
12	115,8	64,2	12,5	58,7	12 лет <i>A</i> <i>B</i> <i>C</i>	16,4 14,2 12,6 11,4	101,0 116,0 111,0 98,0	МиС	65,4	84,2	15,4	15,0	56,4	42,3
								МеС	69,0	96,4	16,5	17,0	58,8	44,4
								МаС	82,2	88,0	19,7	15,0	65,2	43,1
								МегС	85,0	91,1	22,4	16,0	70,3	44,5
13	119,1	75,6	10,3	71,3	Те же цифры			МиС	66,5	76,7	15,6	16,0	60,0	43,9
								МеС	76,7	102,4	17,6	17,0	62,5	45,0
								МаС	84,8	97,6	19,5	17,0	67,0	44,3
								МегС	86,1	99,7	22,2	17,0	70,9	44,3
14	126,3	73,4	12,7	76,0	Те же цифры			МиС	71,1	95,1	16,8	17,0	60,7	43,7
								МеС	79,3	106,2	18,4	18,0	65,4	44,2
								МаС	88,7	102,2	21,9	17,0	72,2	46,5
								МегС	90,1	98,7	21,7	17,0	73,6	44,5
15	136,9	74,9	20,2	78,5	15 лет <i>A</i> <i>B</i> <i>C</i>	12,6 11,4 13,3 12,6	123,0 130,0 112,0 109,0	МиС	74,5	103,0	17,0	18,0	63,7	43,5
								МеС	84,7	97,0	19,0	18,0	67,9	41,4
								МаС	110,9	104,0	21,0	17,0	69,7	42,5
								МегС	113,2	98,6	22,9	19,0	74,7	42,8

Продолж. табл. 37

Возраст, годы	Габаритный				Компонентный				Пропорциональный							
	Длина тела		Масса тела		ВР	ЖМ			Соматотип	ММ		КМ		Нижние конечности		
	C	D	C	D		C	D	C		D	C	D	C	D		
16	143,0	56,9	31,0	65,4	Те же цифры			МиС МеС МаС МегС	C	D	17,8	17,0	62,8	48,0		
				85,9					107,2	19,5	19,0	71,4	4,3			
				106,0					85,0	20,9	18,0	73,5	45,7			
				105,5					94,7	25,0	18,0	77,9	43,8			
17	145,6	58,4	35,9	59,9	Те же цифры			МиС МеС МаС МегС	97,2	69,4	17,8	17,0	66,6	44,2		
				92,6					103,4	19,6	18,0	74,3	38,2			
				106,6					94,0	21,6	19,0	74,5	46,0			
				107,7					93,7	22,5	18,0	78,3	44,8			
18	149,6	58,0	37,2	57,9	18 лет A B C	16,5 18,3 15,5 16,4	117,0 108,0 120,0 106,0	МиС МеС МаС МегС	94,3	88,0	18,4	18,0	73,8	39,1		
				98,3					97,0	20,3	19,0	73,7	40,3			
				106,9					87,0	18,4	18,0	74,7	44,4			
				113,5					93,0	19,6	19,0	79,9	45,5			
19	147,7	55,4	39,0	57,4	Те же цифры			МиС МеС МаС МегС	93,8	87,0	18,1	23,0	69,2	40,2		
				105,9					101,0	19,3	20,0	74,3	39,4			
				107,2					97,0	22,2	19,0	76,5	44,4			
				115,0					98,0	22,7	19,0	78,8	45,7			
20	148,5	58,2	40,7	58,7	Те же цифры			МиС МеС МаС МегС	91,5	93,0	19,0	18,0	70,1	41,0		
				97,8					98,0	19,4	19,0	73,9	40,2			
				106,2					104,0	23,1	18,0	76,2	42,6			
				113,8					99,0	24,3	19,0	80,1	44,8			

Продолж. табл. 38

Возраст, года	Габаритный				Компонентный				Пропорциональный						
	Длина тела		Масса тела		ВР	ЖМ		Соматотип	ММ		КМ		Нижние конечности		
						C	D		C	D	C	D	C	D	
16	139,7	47,1	24,1	70,0	Среднее	23,0	118,0	МиС	85,8	98,0	15,8	20,0	64,7	35,2	
					A	16,4	131,0	МеС	88,3	95,0	17,1	19,0	68,8	37,8	
					B	5,2	119,0	МаС	102,9	96,0	19,4	18,0	69,7	46,8	
					C	8,8	120,0								
17	142,7	41,0	25,7	69,0	Среднее	9,8	145,0	МиС	82,9	110,0	15,3	19,0	64,2	36,8	
					A	18,7	114,0	МеС	93,4	101,0	17,4	19,0	69,6	37,8	
					B	12,5	132,	МаС	106,4	95,0	19,4	18,0	69,6	48,6	
					C	14,4	157,0								
18	142,8	43,0	27,2	63,3	18...20 лет	16,4	122,0	МиС	81,6	106,0	16,5	19,0	65,5	34,4	
					A	18,2	127,0	МеС	87,5	112,0	18,6	19,0	69,1	38,7	
					B	14,7	142,0	МаС	104,7	104,0	21,5	19,0	68,3	51,0	
					C	16,5	138,0								
19	143,3	35,0	28,2	64,0	Те же цифры				МиС	78,8	118,0	16,2	19,0	64,1	38,3
									МеС	83,9	124,0	19,1	15,0	67,7	39,1
									МаС	105,1	102,0	20,8	15,0	71,2	49,6
20	143,7	35,0	30,9	59,5	Те же цифры				МиС	78,9	117,0	16,0	20,0	63,7	35,4
									МеС	87,8	111,0	19,6	16,0	66,4	37,0
									МаС	104,2	100,0	21,6	14,0	72,6	43,4

Соматотипы определяют следующим образом: до 0,2 – наносоматики; 0,2...0,386 – микросоматики; 0,386...0,466 – микромезосоматики; 0,466...0,564 – мезосоматики; 0,564...0,568 – мезомакросоматики; 0,568...0,8 – макросоматики; выше 0,8 – мегалосоматики.

Таблица 39. Шкала для перевода условных единиц в баллы

1 балл – 0,000...0,199	6 баллов – 0,569...0,645
2 балла – 0,200...0,277	7 баллов – 0,646...0,722
3 балла – 0,276...0,354	8 баллов – 0,723...0,799
4 балла – 0,355...0,431	9 баллов – 0,800...0,877
4,5 балла – 0,432...0,472	10 баллов – 0,878...0,963
5 баллов – 0,473...0,528	11 баллов – 0,964...1,030
5,5 баллов – 0,529...0,568	12 баллов – 1,031...1,100

Соматотип, выделенный по габаритному уровню варьирования в 3–4 года, сохраняется на протяжении 25 лет. Производя оценку соматотипа в раннем возрасте, можно предвидеть, каков будет соматический тип по окончании полового созревания. Основой прогностической ценности схемы соматотипирования является генетически детерминированная (на 90...95 %) величина длины тела. Масса тела находится под менее жестким контролем наследственности (коэффициент детерминации около 75 %).

Масса тела связана с силовыми возможностями спортсмена – коэффициент корреляции достигает 0,8...0,95; у лиц, не занимающихся спортом, он может быть равен нулю. Перспективы развития силы у детей с большой массой тела (исключая ожирение) гораздо выше, чем у детей с малой массой тела.

Компонентный уровень варьирования. К основным компонентам тела относятся жировая, мышечная и костная масса; они составляют ту материальную базу, которая обеспечивает развитие физических качеств.

Мышечный компонент. Производят измерения обхватов плеча и бедра, так как выраженность мышечной массы этих звеньев тесно коррелирует с выраженностью общей массы индивида. Измеряют два обхвата плеча и два обхвата бедра. Для измерения используют сантиметровую ленту, лучше пластмассовую. Точность измерения 0,5 см.

Измерение верхнего обхвата плеча (максимального) производят на уровне прикрепления дельтовидной мышцы, т. е. в верхней трети, при свободно опущенной руке (СПВ).

Нижний обхват плеча (минимальный) измеряют в нижней трети на 1 см выше перехода двуглавой мышцы в сухожилие, т. е. на 4 см выше щели локтевого сустава. Рука свободно опущена и расслаблена (СПН).

Верхний обхват бедра (максимальный) измеряют в верхней трети его на уровне ягодичной складки. Сантиметровая лента должна располагаться строго горизонтально (СБВ).

Нижний обхват бедра (минимальный) измеряют в нижней трети его на уровне максимума развития наружной и внутренней широкой мышцы бедра (головки четырехглавой мышцы бедра). У взрослого человека эта линия располагается на 8...10 см выше щели коленного сустава (СБН).

После измерения производят следующие расчеты:

1. Суммируют все измеренные обхваты:

$$\text{СПВ} + \text{СПН} + \text{СБВ} + \text{СБН}.$$

2. Суммируют четыре жировые складки этих же звеньев (см. "Жировой компонент") и сумму умножают на 3,14:

$$\text{СЖ}_4 = (\text{ЖПВ} + \text{ЖПН} + \text{ЖБВ} + \text{ЖБН}) \cdot 3,14.$$

3. Находят сумму обхвата мышц четырех звеньев:

$$\text{СМ}_4 = (\text{СПВ} + \text{СПН} + \text{СБВ} + \text{СБН}) - (\text{СЖ}_4 \cdot 3,14).$$

4. Расчет выраженности мышечной массы у конкретного соматического типа по компонентному уровню выполняют по формуле

$$A = (\text{СМ}_4 - C) / D,$$

где A – искомая величина (условная единица); C и D – константные величины, приведенные в табл. 37 и 38.

Оценка мышечного компонента производится по величине A : меньше 0,201 – наномышечный тип (в норме практически не встречается); 0,202...0,432 – микромышечный тип (слабое развитие мышечной массы); 0,433...0,568 – мезомышечный тип (среднее развитие мышечной массы); 0,509...0,799 – макромышечный тип (повышенное развитие мышечной массы); от 0,800 и более – мегаломышечный тип (чрезмерное развитие мышц).

Жировой компонент. Следующим компонентом телосложения, определяющим внешний вид человека, является жировая масса. Она моделирует форму тела, придавая ей черты, свойственные конкретному возрасту, полу, нации, отражает индивидуальный гормональный статус, тип нервной деятельности, особенности обмена веществ. Установлены корреляционные связи с пропорциональными особенностями и особенностями психических свойств личности. Показано, что женщины, у которых вес жировой ткани больше, чем у мужчин, легче переносят марафонские забеги и заплывы; женщины (при равной тренированности) после марафонского бега кажутся менее усталыми и способны продолжать работу, мужчины способны только восстанавливаться.

Выраженность жировой массы и характер ее распределения – явление наследственное, не связанное с выраженностью костной и мышечной мас-

сы, и, что особенно важно, отражает индивидуальные особенности обменных процессов. Жировой компонент у мужчин находится под более жестким генетическим контролем (78 %), чем у женщин (53 %). Половое различие в распределении жира настолько выражено, что существуют даже конституциональные схемы, основой которых служит распределение жира у лиц женского пола.

Жировой компонент тела имеет сложный характер возрастной динамики; для него характерна выраженная криволинейная возрастная функция. В возрастные периоды, соответствующие старости, увеличивается число лиц с пониженным жиротложением. Всем долгожителям свойственна минимальная степень жиротложения. Между степенью развития жира и общими темпами старения наблюдается статистически достоверная корреляция.

При оценке жировой массы тела для лиц не старше 25 лет рекомендуется пользоваться видоизмененным в расчетах калиперометрическим методом, который основан на том, что сумма четырех кожно-жировых складок, вычисленная у лиц различных габаритных соматических типов, является эквивалентом выраженности жировой массы тела и может использоваться для разделения лиц по величине содержания жира.

Кожно-жировые складки измеряют в положении стоя: на плече – на передней и на задней его поверхности; на бедре – в верхней трети и в нижней трети.

Для измерения используют калипер с давлением на измеряемую поверхность, равным 900 г, т. е. 10 г/мм².

Кожно-жировую складку на передней поверхности плеча измеряют при расслабленной опущенной конечности на середине плеча – над брюшком двуглавой мышцы (ЖПП); на задней поверхности плеча – в средней трети его при опущенной и расслабленной конечности над трехглавой мышцей (ЖПЗ).

Измерение кожно-жировой складки в верхней трети бедра производят в положении сидя при слегка согнутых бедрах и голени – складку берут в верхней трети на передней поверхности бедра косо вдоль портняжной мышцы (ЖБВ); в нижней трети бедра – с наружной стороны над наружной головкой четырехглавой мышцы бедра, складку берут вертикально (ЖБН).

Далее находят сумму этих четырех складок ($CЖ_4$) и производят расчет по формуле $A = (CЖ_4 - C) / D$, где A – искомая величина (условная единица); C и D – константы, приведенные в табл. 37 и 38.

Оценку жирового компонента производятся по величине A : меньше 0,201 – нанокорпуленция (резкое истощение); 0,202...0,432 – микрокорпуленция (слабое развитие жировой ткани); 0,433...0,568 – мезокорпуленция (среднее развитие жировой ткани); 0,569...0,799 – макрокорпуленция (по-

вышенное развитие жировой ткани); от 0,800 и выше – мегалокорпуленция (ожирение).

Костный компонент. Под влиянием физической нагрузки существенные изменения происходят не только в мышечной и жировой, но и в костной ткани. Костная система чутко реагирует на изменение внешних воздействий перестройкой своей внутренней архитектуры: меняются направление и соотношение костных балок. Костные перекладины, не испытывающие нагрузок, рассасываются, в то же время по линии наибольших нагрузок строятся новые костные перекладины. Под влиянием физических нагрузок разной направленности происходят структурные изменения и в слое остеон. Например, в костях голени бегунов количество остеон возрастает, а их размеры уменьшаются, что приводит к уменьшению массы большеберцовой и малоберцовой костей.

Костная система находится под жестким наследственным контролем, более выраженным у мужчин: показатель Хольцингера у них составляет 0,83, в то время как у женщин 0,67. Эти данные послужили основой выделения костной системы в самостоятельный параметр конституциональной оценки организма. Рост кости определяет пропорции тела и в целом соматотип.

Оценка костной массы производится с помощью рентгеновского и антропометрического методов.

Рентгеновский метод используется для анализа состояния внутренней структуры кости, а также соотношения компактного и губчатого веществ. Метод громоздок, недоступен для тренера и для оценки выраженности костной массы используется редко.

Метрический метод достаточно информативен и распространен при соматодиагностике.

Измеряют дистальные эпифизы плеча, предплечья, бедра, голени. Для измерения пользуются штангенциркулем, лучше с удлиненными браншами, точность измерения 1 мм.

Дистальный эпифиз плечевой кости измеряют при согнутом предплечье. Бранши штангенциркуля ставят на наиболее выступающие участки надмыщелков плечевой кости и слегка нажимают, чтобы уменьшить толщину мягких тканей.

Измерение диаметра костей предплечья производят в дистальной части его, проксимальнее шиловидных отростков во фронтальной плоскости, нажимая на бранши циркуля.

Расстояние между надмышелками бедренной кости измеряют в позе сидя. Голень согнута под углом 90°, стопа стоит на полу, мышцы расслаблены. Бранши измерителя ставят на наиболее выступающие участки надмышелков бедренной кости; при измерении на ножки циркуля нажимают с усилием.

Измерение расстояния между медиальной и латеральными поверхностями костей голени производят в нижней трети над лодыжками в самой узкой части.

После измерения суммируют четыре полученных результата измерений (D_4) и расчеты выполняют по формуле $A = (D_4 - C)/D$, где A – искомая величина (условная единица); C и D – константы, приведенные в табл. 37 и 38.

Оценка костного компонента производится по величине A : меньше 0,201 – наноостный тип; от 0,202 до 0,432 – микроостный тип; от 0,433 до 0,568 – мезоостный тип; от 0,569 до 0,799 – макроостный тип; 0,800 и более – мегалоостный тип.

Пропорциональный уровень варьирования. Пропорции тела – соотношение размеров отдельных звеньев и конечностей с длиной тела и между собой. Обычно сравнивают размеры тела, расположенные в одной плоскости, реже – расположенные в разных плоскостях. При сравнении первых говорят о линейных пропорциях, при сопоставлении вторых – о типах пропорций.

В связи с тем что коэффициенты корреляции между длиной верхних и нижних конечностей изменяются в пределах 0,8...0,9, для массовых обследований целесообразнее пользоваться оценкой длины только верхних или нижних конечностей.

Для определения длины нижних конечностей отечественные антропологи используют в качестве верхней ее границы паховую точку, которая располагается на середине расстояния от передневерхней подвздошной ости до середины лобка. Проще проводить измерения, а не отыскивать паховую точку. Первое измерение – от передневерхней подвздошной ости до пола, второе – от лобка до пола. Результаты измерений суммируют и делят на два – частное от деления соответствует истинной длине нижней конечности. Этот метод наиболее прост и точен, измерения производят антропометром, точность измерения до 5 мм.

Оценку длины нижней конечности для соматотипирования осуществляют по формуле $A = (ДНК - C)/D$, где A – искомая величина (условная единица); C и D – константы, приведенные в табл. 37 и 38.

Основные соматотипические показатели вариантов развития, с которыми рекомендуется сравнить полученные результаты исследования, приведены в табл. 40 и 41. Показатели жировой, мышечной и костной массы даны в абсолютном значении и процентном отношении.

По пропорциональному уровню варьирования выделяют следующие типы (*мембрум* – конечность): меньше 0,201 – наномембральный; от 0,202...0,432 – микромембральный; от 0,433...0,568 – мезомембральный; от 0,569...0,799 – макромембральный; 0,800 и более – мегаломембральный.

Таблица 40. Основные соматотипические показатели обычного варианта развития в онтогенезе (для определения биологического развития мужчин)

Возраст, годы	Длина тела, см	Масса тела, кг	Жировая масса		Мышечная масса		Костная масса		Пропорции тела			
									Ноги		Руки	
			абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
8	126,0	17,22	3,3	12,6	6,76	21,6	4,3	17,3	64,41	51,11	55,54	45,2
9	130,7	19,46	3,7	12,7	7,49	24,4	5,2	18,4	68,31	52,26	57,50	45,4
10	134,8	21,57	4,3	13,4	7,96	24,8	6,0	19,1	71,80	52,26	59,33	44,8
11	140,2	24,43	4,9	14,0	12,01	29,1	6,7	19,3	74,95	53,45	61,52	45,1
12	144,7	26,42	6,1	15,7	12,36	31,9	7,7	18,9	78,45	54,21	64,43	44,4
13	152,5	29,95	6,3	14,1	13,39	31,9	8,1	18,9	81,79	53,53	68,34	44,8
14	159,3	32,02	7,1	13,2	15,82	33,3	9,0	17,5	85,32	53,55	70,85	45,3
15	165,4	35,32	8,0	12,6	18,86	35,4	9,6	16,6	88,04	53,22	72,56	46,8
16	168,4	38,72	10,0	13,1	21,89	38,2	10,0	16,2	89,75	53,30	75,18	48,1
17	171,6	43,20	12,2	15,6	25,58	40,7	10,2	15,8	90,92	53,96	76,93	48,9
18	172,9	47,50	13,6	15,0	31,40	43,0	10,0	15,7	91,76	53,76	77,07	48,3
19	172,6	55,37	13,1	16,0	25,49							48,5
20	173,4	60,41	15,2	16,8	26,39	42,5	10,2	15,5	90,96	53,42	76,90	48,9

Таблица 41. Основные соматотипические показатели обычного варианта развития в онтогенезе (для определения биологического развития женщин)

Возраст, годы	Длина тела, см	Масса тела, кг	Жировая масса		Мышечная масса		Костная масса		Пропорции тела			
									Ноги		Руки	
			абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
8	126,1	26,05	4,4	17,6	6,26	25,1	4,2	16,25	66,65	51,85	54,06	42,8
9	130,9	28,82	5,2	17,3	7,13	25,3	4,7	16,60	69,83	51,34	55,98	43,0
10	136,8	32,17	6,0	18,7	7,71	25,6	5,4	17,90	73,68	52,85	58,80	43,8
11	142,4	36,90	6,9	19,1	10,50	28,4	6,5	17,80	77,50	53,42	62,43	43,6
12	149,7	41,42	7,8	19,0	11,96	28,9	7,2	17,50	80,79	53,96	65,96	43,5
13	153,1	45,92	9,8	21,2	13,60	30,1	8,1	17,70	83,05	52,21	66,99	43,1
14	156,6	49,87	12,0	24,0	14,80	30,5	8,5	17,40	84,56	52,99	57,70	43,2
15	159,3	53,57	13,7	25,3	15,98	30,7	8,4	15,70	85,33	52,56	69,08	43,7
16	160,8	55,65	13,3	24,2	17,0	31,5	8,3	14,90	85,45	52,34	70,83	44,0
17	160,6	56,72	13,7	24,7	17,56	31,9	8,6	15,20	85,62	52,98	71,50	44,7
18	160,9	55,67	14,2	23,5	19,58	35,2	8,4	14,90	85,41	52,07	72,12	45,6
19	160,2	57,0	15,0	24,6	21,60	36,2	8,5	14,70	85,87	52,22	72,0	45,4
20	160,4	58,72	15,6	23,2	22,70	36,5	8,6	14,30	85,44	52,26	72,63	45,8

С баллами (условными единицами) при характеристике групп учащихся возможно проводить все статистические манипуляции, определяя границы варьирования соматического типа.

После определения всех трех уровней варьирования полученные результаты размещают в треугольнике соматотипирования (рис. 25).

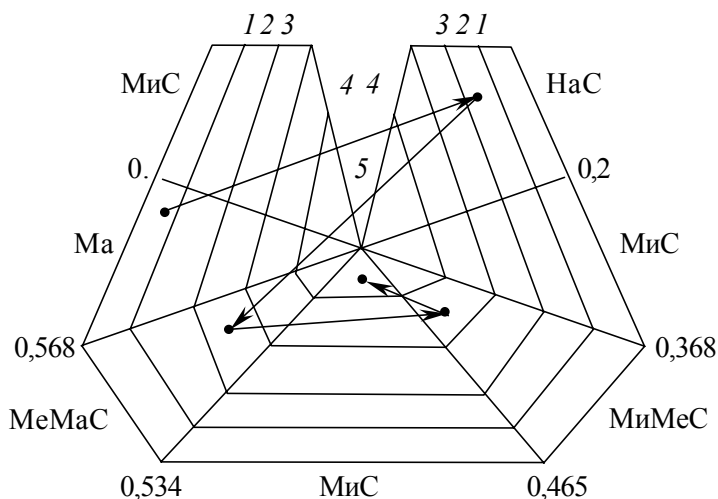


Рис. 25. Треугольник соматотипирования:

1 – зона габаритного варьирования; 2 – зона выраженности жировой массы;
3 – зона выраженности мышечной массы; 4 – зона выраженности костной массы;
5 – зона пропорционного варьирования (НаС – наносомный, МиС – микросомный,
МеС – мезосомный, МаС – макросомный; МегС – мегалосомный,
МиМеС – микромезосомный, МеМаС – мезомакросомный соматические типы)

2.5.2. Исследование функциональных особенностей нервной системы

Неврологический контроль включает в себя: определение силы, уравновешенности и подвижности основных нервных процессов; анализ жалоб; исследование рефлексов, черепных нервов, координации движений, основных видов чувствительности, нервно-мышечного аппарата и анализаторов.

Основные жалобы. При заболеваниях нервной системы беспокоят:

- изменения настроения (депрессия, эйфория, раздражительность и т. п.), сна, нарушение памяти, судорожные приступы;
- двоение в глазах, головная боль, нарушение чувствительности кожи головы и лица, слабость лицевой мускулатуры;
- нарушение слуха, глотания или речи;
- слабость в мышцах конечностей, заторможенность движений, онемение или покалывание в конечностях;
- дискоординация движений, внезапная потеря сознания, головокружение;
- нарушение мочеиспускания, дефекации и др.

Исследование силы основных нервных процессов. О силе основных нервных процессов можно судить по ответам на вопросы, касающиеся работоспособности, длительности поддержания высокого ее уровня, сопротивляемости утомлению, настойчивости и упорства в овладении спортив-

ными навыками, реакции на заведомо сильного противника, воли к победе, умения мобилизоваться. Специального внимания и анализа требуют особенности поведения на соревнованиях, стартовых реакций, отношение к неудачам.

Исследование уравновешенности и подвижности основных нервных процессов. Уравновешенность основных нервных процессов выявляется в устойчивости настроения, умении сдерживаться. О подвижности нервных процессов принято судить по скорости перехода от одного вида деятельности к другому, приспособляемости к меняющимся условиям, быстроте засыпания и крепости сна, быстроте усвоения новых технических приемов.

В качестве критериев функциональных возможностей центральной нервной системы могут быть использованы также показатели критической частоты световых мельканий и латентного времени двигательной реакции.

Исследование рефлексов. На верхних конечностях проверяют карпорадиальный рефлекс, а также рефлексы сухожилий двуглавой и трехглавой мышц; на нижних конечностях – коленный и ахиллов рефлексы. Кроме того, анализируют брюшные и подошвенные рефлексы.

При исследовании учитывают наличие сухожильных и кожных рефлексов, степень живости и симметричность. Оценка степени живости рефлексов у учащихся производится по трехбалльной системе: 1 – низкие рефлексы; 2 – рефлексы средней живости; 3 – высокие рефлексы. Отсутствие рефлекса обозначается 0.

Исследование основных черепных нервов. В практической работе обязательно исследуют зрительный, глазодвигательные, тройничный, лицевой и слуховой нервы, которые наиболее часто поражаются у атлетов, перенесших закрытые черепно-мозговые травмы (велосипедистов, боксеров, футболистов, хоккеистов и др.).

При этом определяют показатели состояния:

- зрительного нерва – остроту зрения, поле зрения, прямую и содружественную реакции зрачков на свет, состояние глазного дна. Нарушения зрения развиваются как при глазных, так и при неврологических заболеваниях. В тех случаях, когда не выявляют поражений глаза, объясняющих зрительное расстройство, необходимо исключить неврологическое заболевание, вызывающее поражение зрительных нервов, проводящих путей или затылочной доли;

- глазодвигательных нервов (глазодвигательный, блоковидный, отводящий) – равномерность зрачков, объем движений глазных яблок, поднятие верхнего века (глазодвигательные расстройства в виде паралича или частичного пореза одной или нескольких мышц глаза могут возникать при поражении глазодвигательных нервов, ствола или полушарий головного мозга, а также самих мышц);

- тройничного нерва – болевую, тактильную, температурную чувствительность лица, надбровный рефлекс (смыкание век при ударе молоточком по надбровной дуге или переносице), роговичный рефлекс (моргание при проведении ваткой по роговице) и вкусовую чувствительность языка (для исследования вкуса раствор сладкого, кислого, горького или соленого вещества наносится на симметричные участки высунутого языка: отдельно на его заднюю треть – область иннервации языкоглоточного нерва и на передние две трети – область иннервации лицевого нерва);

- слухового нерва – острота слуха и симптомы раздражения в виде ощущения шума, свиста, гудения, треска и т. п., а также извращение восприятия звуков (острота слуха определяется отдельно для каждого уха; в норме шепотная речь различается на расстоянии свыше 6 м, а разговорная – 15...20 м). Нарушения слуха бывают следствием как заболеваний уха, так и неврологической патологии. Когда нарушение слуха нельзя объяснить поражением наружного или среднего уха, вероятно заболевание слухового нерва или кортиева органа, расположенного в улитке. Крайне редко снижение слуха возникает при двустороннем поражении ствола или височных долей полушарий головного мозга. Нередко причиной является обычная серная пробка в наружном слуховом проходе;

- лицевого нерва – состояние мимической мускулатуры (обследуемого просят оскалить зубы, надуть щеки, свистнуть, зажмурить глаза, нахмурить брови) и симметрия носогубных складок.

Исследование глубокой чувствительности. Для оценки глубокой чувствительности у учащихся широко используют пробы с динамометром и угломером.

Проба на *кинестетическую чувствительность* проводится следующим образом. Вначале у испытуемого кистевым динамометром измеряют максимальную силу кисти. Затем ему предлагают под контролем зрения 3–4 раза сжать динамометр с силой, соответствующей половине максимального результата. После этого он должен воспроизвести данное усилие, не глядя на прибор.

Второе задание сводится к воспроизведению усилия, равного $\frac{3}{4}$ максимального (при той же последовательности выполнения заданий).

Принципы оценки. Оценка результатов пробы осуществляется путем сопоставления фактического (без контроля зрения) и запланированного усилий, результат выражается в процентах. Разница не более 20 % указывает на нормальное состояние кинестетической чувствительности.

Проба на *проприоцептивную чувствительность* проводится идентичным образом с угломером. Обследуемый под контролем зрения 3–4 раза сгибает руку в локтевом суставе на заданный угол, измеряемый угломером. Затем он воспроизводит этот угол, но уже не глядя на прибор.

Принципы оценки. Оценка результатов пробы выражается в процентах по отношению к контрольному заданию. Разница не более 10 % указывает на нормальное состояние проприоцептивной чувствительности.

2.5.3. Принципы исследования функциональных возможностей вестибулярного анализатора

В качестве основных критериев функциональных возможностей вестибулярного анализатора наиболее широко используются результаты вращательных проб Воячека, Лозанова, Брянова и др.

Проба Воячека. Обследуемого, сидящего в кресле Барани (голова прижата к груди, глаза закрыты), вращают 5 раз за 10 с. По окончании вращения он в течение 5 с продолжает сидеть с закрытыми глазами, а затем быстро поднимает голову и открывает глаза. До пробы и сразу после нее у обследуемого измеряют ЧСС и АД.

При усложненном варианте пробы предлагается в такт каждому обороту наклонять туловище вперед.

Принципы оценки результатов пробы Воячека приведены в табл. 42.

Таблица 42. Принципы оценки результатов пробы Воячека

Степень реакции	Изменение ЧСС и АД
0	ЧСС и АД не изменяются
I	ЧСС не изменяется, максимальное АД поднимается на 8...11 мм рт. ст.
II	ЧСС не изменяется, максимальное АД повышается на 12...23 мм рт.ст. или снижается на 9...14 мм рт. ст.
III	Пульс замедляется, максимальное АД повышается больше чем на 24 мм рт. ст. или снижается больше чем на 15 мм рт. ст., появляются вегетативные реакции
IV	Резкие изменения пульса, АД, выраженные вегетативные реакции

Проба Лозанова. Исследуемый находится в кресле Барани в положении сидя с наклоненной вперед головой ($\alpha \leq 90^\circ$), глаза закрыты. Вращение выполняют по часовой стрелке с угловой скоростью 180 град/с в течение 10 с (пять оборотов). Сразу после остановки кресла по команде "Вверх" исследуемый в течение 2 с поднимает и опускает голову. Один тур пробы составляет три таких цикла (в каждом туре выполняется 15 оборотов и имеется три паузы по 2–3 с). После каждого тура – остановка на 2 мин. В пробе девять туров (общее количество оборотов 135, общее время 24–25 мин).

Принципы оценки результатов пробы Лозанова:

- низкая статокINETическая устойчивость – обследуемый переносит 4–5 туров;
- средняя статокINETическая устойчивость – обследуемый переносит 7–8 туров;

- высокая статокINETическая устойчивость – обследуемый переносит 9 туров.

Проба Брянова. Исследуемый сидит в кресле Барани, туловище наклонено по отношению к оси вращения на 90° . На фоне равномерного вращения со скоростью 1 оборот в 2 с (180 град/с) исследуемый в конце пятого оборота начинает выпрямлять и наклонять туловище. Каждое выпрямление или наклон – за 3 с. Чтобы скорость наклона и выпрямления контролировалась самим испытуемым, ему предлагают вслух произносить двузачные числа (глаза при этом должны быть закрыты). Обследование длится 1 мин. Затем кресло останавливают. Пауза 1 мин. В это время отмечают степень выраженности вегетативных реакций и выясняют субъективные ощущения. Через 1 мин (при отсутствии выраженных вегетативных реакций) исследование продолжают в том же порядке, но кресло вращают в противоположную сторону. Отсчет времени начинают вести в конце пятого оборота с момента подачи команды на выпрямление, т. е. под одной минутой исследования подразумевается чистое время, в течение которого выполняют выпрямления–наклоны. Предварительное вращение в течение 10 с необходимо для создания фона непрерывного вращения. Оно производится только на 1-й минуте и в основное время не входит. В течение 1 мин по указанной схеме в общем выполняется девять качательных движений (пять выпрямлений и четыре наклона).

Принципы оценки пробы Брянова: высокая статокINETическая устойчивость характеризуется отсутствием вегетативных реакций и жалоб после 2 мин вращения с паузой 1 мин между вращениями.

Проба Озерецкого. Проба на равновесие: стоя на одной ноге, поставить к ее колену пятку другой ноги, руки на поясе, закрыть глаза и так стоять как можно дольше. Для молодых мужчин и женщин эта проба должна составлять не менее 20 и 15 с, а для мужчин и женщин среднего возраста – 15 и 12 с соответственно.

2.5.4. Принципы исследования функциональных возможностей зрительного анализатора

Основными критериями функциональных возможностей зрительного анализатора являются острота зрения и границы полей зрения.

Для определения *остроты* наиболее широко используются таблицы, в которые наряду с таблицей, состоящей из колец Ландольта, входит таблица с буквенными опотипами. В этих таблицах буквы подобраны не случайно, а на основании углубленного изучения степени их узнаваемости большим числом людей с нормальным зрением.

Каждая таблица состоит из нескольких (обычно 10–12) рядов опотипов. В каждом ряду размеры опотипов одинаковы, но постепенно уменьшаются от первого ряда к последнему. Таблицы рассчитаны на иссле-

дование остроты зрения с расстояния 5 м. На этом расстоянии детали оптоотипов 10-го ряда видны под углом зрения 1° . Следовательно, острота зрения глаза, различающего оптоотипы этого ряда, будет равна 1. Если острота зрения иная, то определяют, в каком ряду таблицы обследуемый различает знаки. При этом остроту зрения рассчитывают по формуле Снеллена $Visus = d/D$, где d – расстояние, с которого производится исследование; D – расстояние, с которого нормальный глаз различает знаки этого ряда (представлено в каждом ряду слева от оптоотипов).

Определение *границ поля зрения* производится с помощью различных типов периметров. При утомлении зрительного анализатора границы полей зрения уменьшаются. Нормальные границы полей зрения приведены в табл. 43.

Таблица 43. Нормальные границы полей зрения, град

Цвет	Снаружи	Внутри	Кверху	Книзу
Белый	90	60	60	70
Красный	75	40	40	45
Зеленый	55	30	30	40
Синий	85	50	45	60

2.5.5. Принципы исследования функциональных возможностей системы внешнего дыхания

В оценке динамики функциональных возможностей системы внешнего дыхания широко используются такие показатели, как жизненная емкость легких, их максимальная вентиляция, показатели пневмотахометрии (мощность вдоха и выдоха) и результаты функциональных проб системы внешнего дыхания.

Принципы оценки ЖЕЛ. Для расчета должной ЖЕЛ наиболее часто используют формулу Людвига

$$\text{ДЖЕЛ (мл)} = 40 \cdot \text{рост (см)} + 30 \cdot \text{вес (кг)} - 4400 \text{ (мужчины);}$$

$$\text{ДЖЕЛ (мл)} = 40 \cdot \text{рост (см)} + 10 \cdot \text{вес (кг)} - 3800 \text{ (женщины).}$$

С целью определения степени соответствия фактической ЖЕЛ должной (%) применяют формулу

$$\text{ФЖЕЛ (\%)} = \text{ФЖЕЛ (мл)} / \text{ДЖЕЛ (мл)} \cdot 100.$$

Снижение фактической ЖЕЛ на 20 % и более по сравнению с должной расценивается как явление неудовлетворительное. Величина относительной ЖЕЛ (ФЖЕЛ, отнесенной к весу) у спортсменов достигает 90...100 мл/кг веса тела.

Принципы оценки максимальной вентиляции легких (МВЛ). Для расчета должной МВЛ наиболее часто используют формулу $\text{ДМВЛ} = \text{ФЖЕЛ} \cdot 40$.

Степень соответствия фактической МВЛ и должной (%) определяют по формуле

$$\text{ФМВЛ (\%)} = \text{ФМВЛ (мл)} / \text{ДМВЛ (мл)} \cdot 100.$$

Снижение фактической МВЛ на 20 % и более по сравнению с должной расценивается как явление неудовлетворительное.

В качестве *функциональных проб системы внешнего дыхания* наиболее часто применяют пробы Розенталя и динамической спирометрии.

Проба Розенталя используется для оценки выносливости дыхательной мускулатуры и заключается в пятикратном измерении ЖЕЛ с интервалами отдыха в 15 с. Принципы оценки: хорошо – величина ЖЕЛ по сравнению с последним измерением увеличивается больше чем на 300 мл; удовлетворительно – величина ЖЕЛ колеблется в пределах 300 мл; неудовлетворительно – величина ЖЕЛ уменьшается больше чем на 300 мл, снижаются функциональные возможности системы внешнего дыхания.

Динамическая спирометрия – измерение ЖЕЛ до и после дозированной нагрузки (2–3 мин бег с частотой 180 шагов/мин) – используется для оценки соответствия кровотока вентиляции легких. При снижении функциональных возможностей системы внешнего дыхания значения ЖЕЛ уменьшаются более чем на 300 мл.

2.5.6. Исследование общей физической работоспособности

В настоящее время для косвенного определения общей физической работоспособности наиболее широко используются три пробы PWC_{170} и Гарвардский степ-тест, а для прямого определения – тест Новакки.

Проба PWC_{170} . Теоретическим базисом данной пробы являются две физиологические закономерности:

- учащение сердцебиения при мышечной работе прямо пропорционально ее интенсивности (мощности или скорости);
- степень учащения сердцебиения при непредельной физической нагрузке обратно пропорциональна функциональным возможностям сердечно-сосудистой системы, являющимся косвенным критерием общей физической работоспособности.

Основу пробы PWC_{170} составляет определение той мощности физической нагрузки, при которой ЧСС достигает 170 уд./мин, т. е. уровня оптимального функционирования кардиореспираторной системы.

Можно применять три лабораторных варианта проведения пробы PWC_{170} .

1. *Общеввропейский* вариант предполагает выполнение трех возрастающих по мощности нагрузок (продолжительность каждой 3 мин), не разделенных интервалами отдыха. За это время нагрузка увеличивается дважды (спустя 3 и 6 мин от начала тестирования). Частота сердечных сокращений

измеряется в течение последних 15 с каждой трехминутной ступени, нагрузка которой регулируется так, чтобы к концу теста ЧСС увеличивалась до 170 уд./мин. Мощность нагрузки рассчитывается на единицу массы тела испытуемого (Вт/кг). Первоначальная мощность устанавливается из расчета 0,75...1,25 Вт/кг, а ее увеличение осуществляется в соответствии с возрастом ЧСС.

2. *Модификация Карпмана.* Вариант предполагает выполнение двух нагрузок возрастающей мощности (продолжительность каждой 5 мин) с интервалом отдыха 3 мин. Частоту сердечных сокращений регистрируют в конце каждой нагрузки (последние 30 с работы на определенном уровне мощности) пальпаторно, аускультативно или электрокардиографически.

Определение физической работоспособности путем расчета величин PWC_{170} по данной методике дает надежные результаты при выполнении следующих условий:

- проба должна проводиться без предварительной разминки;
- длительность каждой нагрузки должна быть 4...5 мин, чтобы сердечная деятельность достигла устойчивого состояния;
- между нагрузками обязателен трехминутный перерыв;
- в конце первой нагрузки ЧСС должна достигать 110...130 уд./мин, в конце второй – 150...165 уд./мин (разница не меньше 40 уд./мин).

Ошибка при расчетах PWC_{170} может быть сведена до минимума при приближении мощности второй нагрузки к величине PWC_{170} .

При выборе мощности первой нагрузки должны учитываться масса тела и предполагаемый уровень общей физической работоспособности (табл. 44, 45).

Таблица 44. Мощность первой нагрузки W_1 , рекомендуемая для определения PWC_{170}

Масса тела, кг	55...59	60...64	65...69	70...74	75...79	80...84	85 и более
Мощность W_1 , кг·м/мин	300д	400	500	500...600	500...700	600...800	600...900

Таблица 45. Мощность второй нагрузки W_2 , рекомендуемая для определения PWC_{170}

Мощность первой нагрузки W_1 , кг·м/мин	ЧСС при W_1 , уд./мин			
	90...99	100...109	110...119	120...129
300	1000	850	700	600
400	1200	1000	800	700
500	1400	1200	1000	850
600	1600	1400	1200	1000
700	1800	1600	1400	1200
800	1900	1700	1500	1300
900	2000	1800	1600	1400

3. *Модификация Абросимовой.* Предполагает выполнение одной нагрузки, обуславливающей возрастание ЧСС до 150...160 уд./мин.

Проба PWC_{170} может выполняться на велоэргометре, бегущей дорожке (третбан, тредмил) и на ступеньке (степ-эргометрия).

Расчет мощности нагрузок при определении показателя PWC_{170} в степ-эргометрическом тесте выполняется по формуле $W = P \cdot h \cdot n \cdot 1,3$, где W – мощность нагрузки, кг·м/мин; P – масса тела испытуемого, кг; h – высота ступеньки, м; n – число восхождений, мин; 1,3 – коэффициент уступающей работы.

Следует иметь в виду, что предельно допустимая высота ступеньки составляет 50 см, а наибольшая частота восхождений – 30 раз в минуту. При необходимости увеличение мощности нагрузки может быть достигнуто за счет искусственного отягощения.

Показатель PWC_{170} определяется графически или по следующим формулам:

общеевропейский вариант –

$$PWC_{170} = \frac{W_3 - W_2}{f_3 - f_2} \cdot (170 - f_3) + W_3;$$

модификация Карпмана –

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \cdot \frac{170 - f}{f_3 - f_1};$$

модификация Абросимовой –

$$PWC_{170} = \frac{W}{f_1 - f_0} \cdot (170 - f_0).$$

В этих формулах W – мощность нагрузки, кг·м/мин; f – частота сердечных сокращений (f_0 – частота сердечных сокращений в состоянии покоя).

Оценка полученных данных проводится на основании относительных величин показателя PWC_{170} , которые рассчитывают как частное от деления абсолютных значений (кг·м/мин или Вт/мин) на 1 кг массы тела (кг·м/(мин·кг) или Вт/(мин·кг)) – табл. 46.

Для получения сопоставимых результатов при динамических наблюдениях пробу со специфическими нагрузками необходимо проводить по возможности

Таблица 46. Принципы оценки относительных значений показателя PWC_{170}

Общая физическая работоспособность	PWC_{170} , кг·м/(мин·кг)
Низкая	14 и меньше
Ниже средней	15...16
Средняя	17...18
Выше средней	19...20
Высокая	21...22
Очень высокая	23 и больше

в аналогичных внешних условиях и с использованием одного и того же спортивного инвентаря.

Гарвардский степ-тест. Теоретической основой данного теста является физиологическая закономерность, согласно которой продолжительность работы при пульсе, равном 150...170 уд./мин, и скорость восстановления частоты сердечных сокращений после выполнения подобной физической нагрузки достаточно надежно характеризуют функциональные возможности сердечно-сосудистой системы и, как следствие, уровень общей физической работоспособности организма.

Методика проведения теста:

- физическая нагрузка при выполнении степ-теста задается в виде восхождения на ступеньку. Высота ступеньки и время выполнения мышечной работы зависят от пола, возраста и физического развития испытуемого (табл. 47);

- частота восхождений – 30 раз в минуту. Упражнение выполняется на четыре счета (лучше под метроном): "раз" – встать одной ногой на ступеньку; "два" – другой ногой; "три" – опустить одну ногу на пол, "четыре" – другую ногу. Если трудно поддерживать заданный темп, то подъем можно прекратить, учитывая продолжительность работы, выполненной до момента снижения темпа;

- сразу после упражнения испытуемый садится;

- частота сердечных сокращений за 30 с подсчитывается три раза: F_1 – ЧСС в период 60...90 с, F_2 – 120...150 с, F_3 – 180...210 с.

Таблица 47. Высота ступеньки и время восхождения при проведении Гарвардского степ-теста

Группа тестируемых	Высота ступеньки, см	Время восхождения, мин
Мужчины (старше 18 лет)	50	5
Женщины (старше 18 лет)	43	5
Юноши и подростки (12–18 лет) с поверхностью тела больше 1,85 см ²	50	4
Юноши и подростки (12–18 лет) с поверхностью тела меньше 1,85 см ²	45	4
Девушки (12–18 лет)	40	4
Мальчики и девочки (8–11 лет)	35	3
Мальчики и девочки (до 8 лет)	35	2

Индекс Гарвардского степ-теста, усл. ед., рассчитывают по формуле

$$\text{ИГТС} = \frac{t \cdot 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \cdot 2},$$

где t – продолжительность реально выполненной физической работы, с; f_1 , f_2 , f_3 – частота сердечных сокращений на 2, 3 и 4-й минутах восстановительного периода.

Оценка индекса Гарвардского степ-теста представлена в табл. 48.

Таблица 48. Оценка индекса Гарвардского степ-теста

Результат	90 и более	80...89	65...79	55...64	55 и менее
Оценка	Отлично	Хорошо	Средняя	Ниже средней	Плохая

Тест Новакки используют для прямого определения общей физической работоспособности у лиц, регулярно занимающихся физической культурой. В его основе лежит определение времени, в течение которого испытуемый способен выдерживать физическую нагрузку ступенчато возрастающей мощности.

Нагрузка выполняется на велоэргометре и подбирается строго индивидуально. Она выражается в ваттах на 1 кг массы тела – Вт/кг (1 Вт = 6 кг·м/мин).

Методика проведения теста следующая. Испытуемому предлагают выполнить на велоэргометре работу, исходная мощность которой составляет 1 Вт/кг. Через каждые 2 мин педалирования мощность нагрузки увеличивают на 1 Вт/кг до тех пор, пока он не откажется от продолжения работы.

При тестировании должны соблюдаться все меры предосторожности, как и при любой пробе с предельными нагрузками.

Принципы оценки. Если обследуемый спортсмен прекратил педалирование на 10-й минуте, т. е. на 2-й минуте 5-й ступени мощности, соответствующей 5 Вт/кг, то, сопоставив эти данные с данными табл. 49, можно заключить, что его общая физическая работоспособность соответствует высокому уровню.

Таблица 49. Оценка результатов теста Новакки

Мощность нагрузки, Вт/кг	Время работы на конечной ступени мощности, мин	Оценка результатов тестирования
Нетренированные		
2	1	Низкая работоспособность
3	1	Удовлетворительная работоспособность
3	2	Нормальная работоспособность
Регулярно тренирующиеся		
4	1	Удовлетворительная работоспособность
4	2	Хорошая работоспособность
5	1–2	Высокая работоспособность
6	1	Очень высокая работоспособность

Для более точной оценки функциональной готовности необходима регистрация продолжительности работы до отказа в секундах.

2.5.7. Определение уровня физического состояния с помощью естественных двигательных тестов

Уровень физического состояния (УФС) можно определить с помощью естественного локомоторного акта – ходьбы или бега. Для этой цели К. Купер предлагает трехмильный тест ходьбы (4800 м), 12-минутный бег на максимальное расстояние или полуторамильный (2214 м) бег за минимально короткое время. Физиологической основой предложенных тестов является способность организма к потреблению кислорода. Большей величине потребления кислорода соответствуют более высокая степень физической подготовленности и возможность преодоления дистанции за более короткое время. Способность выполнять работу за определенное время К. Купер рекомендует выражать в очках и предлагает систему начисления очков при различных упражнениях (табл. 50). Система очков позволяет при самостоятельных занятиях физическими упражнениями определять в динамике УФС и оценивать тренирующий эффект.

Таблица 50. Стоимость очков по Куперу

Упражнение	Результат, ч, мин, с	Сумма очков
Ходьба или бег: 1,6 км	19.59...14.30	1
	14.29...12.00	2
	11.59...10.00	3
	9.59...8.00	4
	7.59...6.31	5
	6.30...5.45	6
	Быстрее 5.45	7
2 км	23.59...17.24	1,25
	17.23...14.24	2,50
	14.23...12.00	3,50
	11.59...9.36	5,0
	9.35...7.48	6,0
	7.47...6.55	7,25
	Быстрее 6.55	8,50
3 км	37.59...27.33	2,0
	27.32...22.48	3,75
	22.47...19.00	5,50
	18.59...15.12	7,50
	15.11...12.21	9,50
	12.20...11.00	11,50
	Быстрее 11.00	13,50
4 км	Медленнее 50.0	1,0
	49.59...36.15	2,5
	36.14...30.00	5,0
	29.59...25.00	9,0
	24.59...20.00	11,5
	19.59...16.15	14,0

Продолж. табл. 50

Упражнение	Результат, ч, мин, с	Сумма очков
5 км	Медленнее 1.02.00	1,50
	1.01.59–44.57	3,0
	44.56–37.12	6,25
	30.59–24.48	14,50
	24.47–20.10	17,75
	20.09–17.50	20,75
	Быстрее 17.50	24,0
6 км	Медленнее 1.14.00	1,50
	1.13.59–53.39	3,75
	53.38–44.24	7,50
	44.23–37.00	14,0
	36.59–29.36	17,50
	29.35–24.03	21,0
	24.02–21.15	25,0
	Быстрее 21.15	28,50
7 км	Медленнее 1.28.00	4,0
	1.27.59–1.03.48	7,75
	1.03.47–52.48	12,0
	52.47–44.00	16,50
	43.59–35.12	21,0
	35.11–28.36	26,25
	28.35–25.10	29,50
	Быстрее 25.20	34,0
8 км	Медленнее 1.40.00	5
	1.39.59–1.12.30	9
	1.12.29–1.00.00	14
	59.59–50.00	19
	49.59–40.00	24
	39.59–32.30	29
	32.29–28.45	34
	Быстрее 28.45	39
10 км	2 ч и более	6
	1.59.59–1.27.00	11
	1.26.59–1.12.00	17
	1.11.59–1.00.00	23
	59.59–48.00	29
	47.59–39.00	35
	38.59–34.30	41
	Быстрее 34.30	47
15 км	3.10.00 и более	9
	3.09.59–2.17.45	18
	2.17.44–1.54.00	27,5
	1.53.59–1.35.00	37
	1.34.59–1.16.00	46,5
	1.15.59–1.01.45	56
	1.01.44–54.40	65,5
	Быстрее 54.40	75

Продолж. табл. 50

Упражнение	Результат, ч, мин, с	Сумма очков
20 км	3.01.15–2.30.00	36,5
	2.29.59–2.05.00	49
	2.04.59–1.40.00	61,5
	1.39.59–1.21.15	74
	Быстрее 1.21.15	86,5
Марафон (42 км 195 м)	Быстрее 2.30.45	209
	2.30.45–2.50.25	182
	2.50.26–3.29.45	156
	3.29.46–4.22.12	130
	4.22.13–5.14.40	104
	5.14.41–6.20.12	78
Бег на месте, мин:	6.20.13–8.40.25	51
	175–200 шагов	0,75
	200–225 »	1,0
2,5	300–350 »	1,75
	350–400 »	1,5
	400–450 »	2,0
5,0	525–600 »	2,25
	600–675 »	3,0
	600–700 »	2,5
7,5	700–800 »	3,0
	800–900 »	4,0
	785–1000 »	3,75
10,0	1000–1125 »	5,0
	900–1050 »	3,75
12,5	1050–1200 »	4,5
	1200–1350 »	6,0
	1225–1400 »	6,75
15,0	1400–1575 »	8,5
	1200–1400 »	7,0
17,5	1400–1600 »	8,0
	1600–1800 »	10,0

Трехмильный тест ходьбы. Тест доступен для выполнения лицами различного пола и возраста. Задача заключается в том, чтобы как можно быстрее пройти трассу в 3 мили, не переходя на бег. Учитывается время, затраченное на преодоление дистанции. Физическое состояние оценивается с помощью шкалы (табл. 51).

Трасса, предназначенная для проведения трехмильного теста, должна быть проложена на равнинной местности. Подъемы и спуски не рекомендуются. Не будет большой погрешности, если дистанцию увеличить до 5000 м.

12-минутный беговой тест. Он предусматривает преодоление с помощью бега как можно большего расстояния за данное время. При невоз-

возможности преодоления дистанции бегом можно чередовать бег с ходьбой или перейти исключительно на ходьбу. Тест показан для лиц моложе 35 лет, однако физически подготовленные лица могут выполнять его и в более старшем возрасте.

Таблица 51. Оценка физического состояния*

Физическое состояние	Тест ходьбы 4800 м (мин)		Беговой тест 12 мин (км)		Беговой тест 2,5 км (мин)	
	20...29	30...39	20...29	30...39	20...29	30...39
Очень плохое	46,00 и более (48,00 и более)	49,00 и более (51,00 и более)	до 1,6 (до 1,5)	до 1,5 (до 1,3)	16,30 и более	17,30 и более
Плохое	42,01...46,00 (44,01...48,00)	44,31...49,00 (46,31...51,00)	1,6...1,9 (1,5...1,8)	1,5...1,84 (1,3...1,6)	16,30...14,31	17,30...15,31
Удовлетворительное	38,31...42,00 (40,31...44,00)	40,01...44,30 (42,01...46,30)	2,0...2,4 (1,85...2,15)	1,85...2,24 (1,7...1,9)	14,30...12,01	15,30...13,01
Хорошее	34,00...38,30 (36,00...40,30)	35,00...40,00 (37,30...42,00)	2,5...2,7 (2,16...2,6)	2,25...2,64 (2,0...2,4)	12,00...10,16	13,00...11,01
Отличное	до 34,00 (до 36,00)	до 35,00 (до 37,30)	2,8 и более (2,65 и более)	2,65 и более (2,5 и более)	10,15 и более	11,00 и более

* В скобках представлены данные для женщин.

Согласно исследованиям Купера, результаты 12-минутного теста тесно коррелируют с МПК, измеренным при нагрузке на тредмилле. Соотношение между длиной дистанции и МПК показано в табл. 52. Предложенный тест представляет собой весьма интенсивную нагрузку, поэтому его не рекомендуется применять физически неподготовленным лицам. Он показан лишь после 6–8-недельной физической тренировки.

Результаты 12-минутного теста следует оценивать по табл. 51.

Полуторамильный тест. Он является упрощенным вариантом 12-минутного теста и предназначен для группового тестирования. Для удобства дистанция может быть удлинена до 2,5 км. При этом погрешности в результатах тестирования оказываются минимальными. Уровень физического состояния определяется по табл. 51.

Таблица 52. Соотношение между длиной дистанции и МПК по результатам 12-минутного теста

Дистанция, км (по 12-минутному тесту)	МПК, мл·мин ⁻¹ ·кг ⁻¹
<1,6	<25,0
1,6...2,0	25,0...33,7
2,01...2,4	33,8...42,5
2,41...2,8	42,6...51,5
2,8 и больше	51,6 и больше

3. НЕКОТОРЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ

Понятийно-терминологическая система содержит ключевые слова, используемые предметной областью (оценка качества) для педагогического контроля учебных достижений обучающихся с помощью методик и технологий тестирования, мониторинговых исследований, их информационно-диагностического и прогностического обеспечения.

Виды педагогического контроля – входной, текущий, тематический, рубежный, итоговый.

Диагностика (греч. *diagnostikos* – способный распознавать) – учение о методах и принципах распознавания, установления и изучения признаков отклонений от нормальной работы, разработка методов и средств обнаружения дефектов, локализация их.

Качество образования – представляется как соотношение цели и результата, как меры достижения целей. При этом цели и результат должны быть представлены, измерены, охарактеризованы и описаны в одних единицах, в одних параметрах, иначе их невозможно сопоставить. При задании должен быть понятен и ясен механизм (технология, способ), позволяющий проверить соответствие цели результату.

Методика (греч. *methodike*) – научная дисциплина о методах обучения.

Методология – учение о методе; область общей стратегии исследовательских действий.

Мониторинг (лат. *monitor*) – напоминающий, надзирающий.

Педагогический мониторинг – наблюдение, оценка и прогноз в образовательной деятельности.

Практика (греч. *praktikos* – деятельный, активный) – критерий истинности и основа развития теории.

Прогноз (греч. *prognosis* – способный распознавать) – предвидение, предсказание.

Прогнозирование – разработка прогноза, научное исследование конкретных перспектив развития какого-либо явления.

Рейтинг испытуемых – процесс определения места учащихся на основе различных данных: результатов тестирования, субъективного оценивания, педагогического наблюдения – с регистрацией результатов.

Содержание тестового задания – инструкция, текст задания, эталон ответа.

Стандарт (англ. *standard*) – норма, образец, эталон, мерило.

Теория (греч. *theoria* – наблюдение, исследование) – система основных идей в той или иной отрасли знания; форма научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях действительности. Методическая основа теории – эксперимент, моделирование, анализ, синтез и т. п., используемые современной наукой.

Тест (от англ. *test* – испытание, исследование) – проба. Первые тесты были созданы в 1884–1885 гг. Исследовались индивидуальные различия людей по 17 показателям: физическим (вес, рост, сила кисти и др.) и психическим (порог чувствительности, время реакции, ассоциации, запоминание букв и т. д.). Неизменной целью тестирования был отбор.

Тестирование – основа прогнозирования управления образовательным учреждением.

Тестовое задание – минимальная законченная составная часть теста в виде проверочного задания специфической формы. Тестовое задание служит как для измерения и оценки результатов обучения, так и для любых испытаний с целью выявления и измерения достижений учащихся.

Управление – элемент, функция организованных систем различной природы (биологических, социологических, технических), обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию их программ и целей.

Функции педагогического контроля – обучающая, развивающая, контролирующая, диагностическая, прогностическая.

Формы тестовых заданий – для оценки показателей здоровья:

тесты, определяющие физическое развитие;

тесты, оценивающие физическую и функциональную подготовленность.

Цель тестирования – диагностика и оценка уровня обученности учащихся, а также показателей их здоровья. Достоверность диагностических выводов существенно возрастет при адекватном сочетании традиционных методов с применением тестовых методик.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При внедрении предлагаемой методики исследования возможны следующие результаты:

- создание новой системы аттестации и контроля качества образования, учитывающей динамику показателей здоровья обучающихся, что станет важнейшим критерием оценки деятельности образовательных учреждений. Отставание в учебе, по мнению Сухомлинского, лишь результат плохого здоровья. Никакие образовательные достижения не должны идти во вред здоровью ребенка;
- помощь в проведении экспертизы учебных программ, учебников, новых образовательных технологий с точки зрения не только их качества, но и влияния на здоровье учащихся;
- резкое сокращение профилактических осмотров (объема врачебного контроля) за счет введения на уроках физической культуры 100%-го тестирования показателей здоровья. Преподаватель или тренер по динамике показателей ФР, ФункцП, ФП сможет судить об эффективности учебного процесса физического воспитания, корректировать его и в случае необходимости действовать совместно с врачом;
- личная заинтересованность каждого учащегося (работа с компьютером и приборами для измерения силы, ЖЕЛ и т. д.) в оценке показателей своего здоровья, что превратит исследование в интересное и увлекательное занятие.

Предмет "Физическая культура" – единственная учебная дисциплина, формирующая у учащихся грамотное отношение к себе, своему телу, лично-отно-мотивированную потребность в укреплении здоровья. В связи с этим для совершенствования методики комплексной оценки показателей физической и функциональной подготовленности перспективно следующее:

- создание на основе индивидуальных и групповых карт базы данных для наблюдения за динамикой исследуемых показателей;
- изучение диагностической и прогностической ценности измерений, тестов и проб;
- статистическая обработка накопленного материала для выявления достоверных оценок взаимосвязи ФР, ФункцП и ФП с состоянием здоровья и воздействия на него учебных нагрузок.

Внедрение информационно-диагностических технологий поможет постоянно совершенствовать процесс оценки показателей здоровья, сделать его соответствующим сегодняшнему уровню знаний, увлечь учащихся новым, нужным и интересным делом. Занесенный в карту тестирования список учащихся с указанием пола, даты рождения и т. д. хранится в банке данных и используется в течение всех лет учебы в школе, вузе.

Тренер-преподаватель анализирует динамику показателей здоровья каждого учащегося, использует компьютер для обработки данных по оценке ФР, ФП и ФункцП и принимает обоснованные решения по корректировке учебного процесса, оценке эффективности своего труда.

Методика комплексной оценки показателей "Физическая подготовленность" и "Функциональная подготовленность" проста, доступна, мало затратна и может применяться в образовательных учреждениях (школах, лицеях, колледжах), ДЮСШ, ДЮСШОР, ДСО, вузах. Она позволяет выявить реальный уровень развития человека, степень его соответствия возрастным нормам, определить отклонения и недостатки в физическом развитии. Предлагаемые диагностические тесты и пробы не требуют дополнительной специальной подготовки и оснащения. Каждый, интересующийся своим здоровьем, может провести большинство замеров в домашних условиях. Предложенные в учебном пособии тесты и пробы достаточно разнообразны и обширны. Их выбор зависит от педагога и учащегося, которые должны уметь организовывать и проводить исследовательскую работу по проблемам физического воспитания, оздоровительной физической культуры и спортивной тренировки, применять полученные навыки для решения конкретных задач, возникающих в процессе проведения физкультурно-спортивных занятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аstrand П.О.* Факторы, обуславливающие выносливость спортсмена // Наука в олимпийском спорте. – 1994. – № 1. – С. 43–47.
2. Биологические аспекты управления тренировкой / *А. Виру, М. Виру, Г. Коновалова, А. Эпик* // Современный олимпийский спорт. – К.: Олимпийская литература, 1993. – С. 12–24.
3. *Булатова М.М.* Теоретико-методические основы реализации функциональных резервов спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – К.: УДГУФВС, 1996.
4. *Булатова М.М., Платонов В.Н.* Спортсмен в различных климато-географических условиях. – К.: Олімпійська література, 1996. – 177 с.
5. *Давиденко Д.Н.* Методологические подходы к исследованию функциональных резервов спортсменов // Физиологические проблемы адаптации. – Тарту: Минвуз СССР, 1984. – С. 118–119.
6. *Донской Д.Д.* Теория строения действий // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 3. – С. 9–13.
7. *Зимкин Н.В.* Физиологическая характеристика особенностей адаптации двигательного аппарата к разным видам деятельности // IV Всесоюз. симпоз. по физиол. пробл. адаптации (Таллин, 1984). – Тарту: Минвуз СССР, 1984. – С. 73–76.
8. *Карпман В.Л., Любина Б.Г.* Динамика кровообращения у спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 136 с.
9. *Келлер В.С.* Соревновательная деятельность в системе спортивной подготовки // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 41–49.
10. *Коц Я.* Физиологические основы физических (двигательных) качеств // Спортивная физиология. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – С. 53–103.
11. *Лях В.И.* Координационные способности школьников. – Минск: Полымя, 1989. – 160 с.
12. *Матвеев Л.П., Меерсон Ф.З.* Некоторые закономерности спортивной тренировки в свете современной теории адаптации к физическим нагрузкам // Адаптация спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам. – К.: Киевский гос. ин-т физ. культуры, 1984. – С. 29–40.
13. *Мищенко В.С.* Функциональные возможности спортсменов. – К.: Здоров'я, 1990. – 200 с.
14. *Мищенко В.С., Булатова М.М.* Оценка функциональной подготовленности квалифицированных спортсменов на основании учета структуры аэробной производительности // Наука в олимпийском спорте. – 1994. – № 1. – С. 63–72.

15. Новиков А.А., Шустин Б.Н. Тенденции исследования соревновательной деятельности в спорте высших достижений // Современный олимпийский спорт: Тез. докл. Междунар. науч. конгресса (10–15 мая). – К., 1993. – С. 167–170.
 16. Платонов В.Н. Нагрузка в спортивной тренировке // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 92–108.
 17. Платонов В.Н. Теория и методика спортивной тренировки. – К.: Вища шк., 1984. – 336 с.
 18. Платонов В.М., Булатова М.М. Фізична підготовка спортсмена. – К.: Олімпійська література, 1995. – 320 с.
 19. Правосудов В.С. Адаптация сердца к физическим нагрузкам // Спорт в современном обществе: Сб. науч. матер. Всемир. науч. конгресса (Тбилиси, июль 1980 г.). – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 286 с.
 20. Пшенникова М.Г. Адаптация к физическим нагрузкам // Физиология адаптационных процессов. – М.: Наука, 1986. – С. 124–221.
 21. Сведенхад Я. Развитие выносливости в тренировке бегунов на средние и длинные дистанции // Наука в олимпийском спорте. – 1994. – № 1. – С. 58–63.
 22. Сергеев Ю.П., Язвиков В.В. Морфофункциональные характеристики скелетно-мышечных волокон смешанных скелетных мышц спортсменов в условиях неадекватных генотипу физических нагрузок // Физиологические проблемы адаптации. – Тарту: Минвуз СССР, 1984. – С. 103–105.
 23. Хартман У., Мадер А. Реакции системы энергообеспечения гребцов // Наука в олимпийском спорте. – 1996. – № 3–4. – С. 46–48.
 24. Холлоши Д.О. Биологическая адаптация к физической нагрузке: аэробный метаболизм // Наука и спорт. – М.: Прогресс, 1982. – С. 60–89.
 25. Шепард Р.Д. Практическая значимость максимального потребления кислорода // Наука в олимпийском спорте. – 1995. – № 2. – С. 39–44.
 26. Шустин Б.Н. Модельные характеристики соревновательной деятельности // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 50–73.
 27. Яковлев Н.Н. Особенности авторегуляции обмена веществ при мышечной деятельности в тренировочном организме // Физиологическая характеристика и методы определения выносливости в спорте. – М.: Физкультура и спорт, 1972. – С. 31–40.
-

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ	4
2. ФИЗИЧЕСКАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ	4
2.1. Функциональные тесты	4
2.2. Двигательные тесты.....	17
2.3. Оценка уровня физической кондиции	18
2.4. Функциональное тестирование	22
2.5. Принципы исследования физической и функциональной под- готовленности	40
3. НЕКОТОРЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	86
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	88



УДК 796

ББК 75

Визначення фізичної і функціональної підготовки навчаючихся різних вікових груп: Навчальний посібник / *О.С. Яцунський, В.Л. Богуш, О.В. Сокол, Л.Й. Мігель, І.М. Смирнова*. – Миколаїв: НУК, 2009. – 92 с.

У навчальному посібнику показана необхідність регулярних визначень фізичної і функціональної підготовленості для здійснення індивідуального підходу до фізичного виховання, контролю за формуванням фізичних якостей і оптимізацією учбово-тренувального процесу. Пропоновані методики дозволяють швидко і якісно визначити рівень індивідуальної підготовленості, провести якісний аналіз ефективності занять фізичною культурою і спортом, визначити шляхи подальшого учбово-тренувального процесу і підвищення рівня спортивної майстерності.

Посібник призначен для студентів спеціальностей "Олімпійський і професійний спорт", "Фізична реабілітація", "Фізичне виховання", а також для використання в практичній роботі тренерами з різних видів спорту, вчителями середніх шкіл, інструкторами-методистами зі спорту.

Навчальне видання

ЯЦУНСЬКИЙ Олександр Сергійович

БОГУШ Володимир Леонідович

СОКОЛ Ольга Володимирівна

МІГЕЛЬ Лідія Йосипівна

СМИРНОВА Ірина Миколаївна

**ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНОЇ І ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ
ПІДГОТОВКИ НАВЧАЮЧИХСЯ
РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП**

Навчальний посібник

(російською мовою)

Редактор *Н.О. Шайкіна*

Комп'ютерна правка та верстка *В.Г. Мазанко*

Коректор *М.О. Паненко*

Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

Підписано до друку 11.12.09. Папір офсетний. Формат 70×100/16.
Друк офсетний. Гарнітура "Таймс". Ум. друк. арк. 7,3. Обл.-вид. арк. 5,6.
Тираж 100 прим. Вид. № 7. Зам. № 343. Ціна договірна.

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування,
54002, м. Миколаїв, вул. Скороходова, 5

ДЛЯ ЗАДАТОК