

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра общей гигиены, экологии и радиационной медицины**

**И. Н. ПЕТРУША**

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ**  
**ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ**  
**И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗРЕЛОСТИ**  
**ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ**

**Учебно-методическое пособие**  
**для студентов медико-профилактического факультета**

**Гомель 2007**

УДК 613.95:612-053.2

ББК 51.28

П 31

Автор:

*И. Н. Петруша*

Рецензенты:

заведующий кафедрой общей гигиены, экологии и радиационной медицины  
Гомельского государственного медицинского университета, доцент,  
кандидат медицинских наук *В. Н. Бортновский*

**Петруша, И. Н.**

П 31 Методы оценки физического развития и биологической зрелости детей и подростков: учеб.-метод. пособие для студентов медико-профилактического факультета / И. Н. Петруша. — Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», 2007. — 24 с.

ISBN 978-985-506-087-2

Предназначено для проведения практических занятий по гигиене детей и подростков в медицинских вузах на медико-профилактическом факультете и составлено в соответствии с учебной программой. Представленные в пособии материалы соответствуют требованиям образовательного стандарта выпускников медико-профилактических факультетов вузов.

Утверждено и рекомендовано к изданию Центральным учебным научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» 6 декабря 2007 г., протокол № 8

УДК 613.95:612-053.2

ББК 51.28

ISBN 978-985-506-087-2

© Учреждение образования  
«Гомельский государственный  
медицинский университет», 2007

## **Мотивационная характеристика темы**

Физическое развитие детей и подростков является одним из важнейших показателей общественного здоровья населения наряду с заболеваемостью и демографическими показателями. Определение уровня физического развития является неотъемлемой частью общего врачебного обследования, т. к. здоровье детского населения определяется не только наличием или отсутствием заболеваний, но и гармоничным, соответствующим возрасту развитием. Характеристика физического развития детей в педиатрии и гигиене детей и подростков служит основой разработки тактики врачебного наблюдения, определяет направление лечебно-профилактических мероприятий, помогает дифференцированно подойти к нормированию учебной, трудовой, спортивной деятельности школьников.

**Время занятия** — 5 часов.

### **Цель занятия:**

1. Сформировать представление о физическом развитии как важнейшем показателе здоровья ребенка и подростка.
2. Овладеть основными методами оценки физического развития отдельного ребенка и детского коллектива в целом.

### **Задачи:**

- научиться оценивать физическое развитие ребенка и коллектива детей;
- ознакомиться с методикой определения биологической зрелости детей.

## **Требования к исходному уровню знаний**

Для полного освоения темы студенту необходимо повторить следующие вопросы:

1. Показатели физического развития растущего организма (нормальная физиология).
2. Оценка функционирования основных систем организма (нормальная физиология).
3. Наследственно обусловленные и приобретенные болезни нарушения роста и развития (патологической физиологии).

## **Контрольные вопросы из смежных дисциплин:**

1. Перечислить группы антропометрических показателей, методы их измерения и критерии оценки.
2. Дать определение понятия биологической зрелости организма.
3. Дать характеристику физиометрических показателей, их значимость в оценке физического развития.
4. Роль нарушений физического развития в заболеваемости детей и подростков.

### Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Понятие здоровья, основные признаки определяющие его.
2. Факторы, влияющие на уровень физического развития, психическое благополучие.
3. Критерии здоровья, группы здоровья, возрастная структура и динамика заболеваемости детского и подросткового населения.
4. Методы изучения физического развития.
5. Методы оценки физического развития индивидуума.
6. Оценка физического развития методом индексов.
7. Оценка физического развития методом сигмальных отклонений.
8. Оценка физического развития по шкалам регрессии и центильным методом.
9. Определение биологического возраста ребенка.
10. Комплексная методика оценки физического развития.
11. Методика сравнительной оценки физического развития коллективов.

### Учебный материал по теме

По определению ВОЗ, здоровье — это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов. Данное определение несомненно представляет интерес, но оно не подходит в качестве рабочего для определения состояния здоровья детей и подростков.

В настоящее время оценка состояния здоровья детей и подростков проводится по комплексной методике, разработанной НИИ гигиены детей и подростков МЗ СССР («Методические рекомендации по комплексной оценке состояния здоровья детей и подростков при массовых врачебных осмотрах», 1982 г.) на основании 4-х критериев:

- 1) наличие или отсутствие в момент обследования хронических заболеваний;
- 2) уровень функционального состояния основных систем организма;
- 3) степень сопротивляемости организма неблагоприятным воздействиям окружающей среды;
- 4) уровень достигнутого физического и нервно-психического развития и степень его гармоничности.

В зависимости от состояния здоровья все дети и подростки подразделяются на пять групп.

**Первая группа** — дети, у которых отсутствуют хронические заболевания, не болевшие или редко болевшие за период наблюдения, имеющие гармоничное, соответствующее возрасту физическое и нервно-психическое развитие.

**Вторую группу** составляют дети и подростки, не страдающие хроническими заболеваниями, но имеющие некоторые функциональные и морфологические отклонения, а также часто (4 раза в год и более) или длительно (более 25 дней по одному заболеванию) болеющие.

**Третья группа** — дети, больные хроническими заболеваниями или с врожденной патологией в состоянии компенсации, с сохраненными функциональными возможностями организма.

К *четвертой группе* относятся дети с хроническими заболеваниями, врожденными пороками развития в состоянии субкомпенсации, со сниженными функциональными возможностями.

В *пятую группу* включают детей с тяжелыми хроническими заболеваниями, в состоянии декомпенсации и со значительно сниженными функциональными возможностями организма. Как правило, такие дети не посещают детские и подростковые учреждения общего профиля.

Распределение детских контингентов по группам здоровья и последующая динамика данного показателя являются одним из основных критериев влияния на их здоровье различных факторов, а также оценки эффективности оздоровительных мероприятий.

В число наиболее объективных критериев, характеризующих состояние здоровья детей, их рост и развитие, входят показатели физического развития, их возрастная динамика.

Антропометрические данные могут быть использованы в качестве индикаторов оценки здоровья и диагностических критериев при распознавании различных отклонений. Являясь ведущим критерием состояния здоровья подрастающего поколения, физическое развитие отражает изменения, происходящие в социальных, экономических, экологических и гигиенических условиях их жизни.

Нарушения физического развития, как правило, сочетается с отклонениями в состоянии здоровья, с функциональной незрелостью отдельных органов и систем.

Многие заболевания сказываются на физическом развитии ребенка. Так, при туберкулезной интоксикации нередко отмечается задержка физического развития, дистрофия за счет дефицита массы тела. Значительные нарушения физического развития (гигантизм, акромегалия, инфантилизм и т. д.) могут явиться отражением патологии эндокринной системы. У детей часто и длительно болеющих наблюдается снижение прибавки массы тела, ослабление тонуса мускулатуры, нарушение осанки. Как правило, эти дети имеют более низкий уровень биологического развития.

В ряде случаев нарушения физического развития являются ранним признаком неблагоприятных изменений статуса здоровья. С другой стороны, дисгармония физического развития, например, обусловленная избыточной массой тела, сама по себе является фактором риска для развития заболеваний сердечно-сосудистой системы, ЛОР-органов, желудочно-кишечного тракта. Физическое развитие во многом определяет также течение и исход болезни у ребенка.

Особое значение приобретает оценка физического развития ребенка в связи с введением школьного обучения с шести лет.

По имеющимся данным, именно нарушения физического развития зачастую обуславливают функциональную неготовность ребенка к систематическому обучению в школе. Недостаточное развитие школьно необходимых функций имеет место у 67% детей с замедленными темпами биологического созревания.

Наконец, нарушения физического развития нередко ограничивают профессиональную пригодность подростка. Поэтому врач должен уметь оценивать физическое развитие подростков также в связи с решением вопросов врачебной профессиональной консультации.

Таким образом, правильная оценка физического развития имеет диагностическую ценность, позволяет выявить экзо- и эндогенные факторы риска для здоровья, сделать прогноз социальной дееспособности детей и подростков.

### **Практическая работа**

**1. Изучить методики антропометрических исследований** (правила измерения длины тела, массы, окружности грудной клетки, ЖЕЛ, мышечной силы рук, соматоскопические признаки).

**2. Определить паспортный возраст ребенка.**

Оценке физического развития предшествует определение точного паспортного возраста ребенка. Для этого из даты обследования вычитают дату рождения ребенка.

*Пример.* Ребенок родился 17 января 1992 г., обследование проводилось 20 мая 1999 г.

20.05.1999 г.

17.01.1992 г.

-----

3 дня 4 месяца 7 лет

Следовательно, ребенок по возрастной группировке относится к семилетним.

Детей и подростков от 7 до 18 лет группируют по возрасту с интервалом 1 год.

К семилетним относятся дети от 6 лет 6 мес. до 7 лет 5 мес. 29 дней.

К восьмилетним — от 7 лет 6 мес. до 8 лет 5 мес. 29 дней и т. д.

**3. Оценить физическое развитие ребенка различными методами:**

а) *Методом сигмальных отклонений* по трем основным признакам (рост, масса тела, окружность грудной клетки). Определяют уровень физического развития и пропорциональность развития (сложения).

Сущность метода заключается в том, что показатели физического развития индивидуума (рост, масса, окружность грудной клетки, ЖЕЛ, и др.) сравнивают со средними арифметическими взвешенными этих признаков ( $M$ ) для соответствующей возрастно-половой группы, взятыми из таблицы стандартов. В результате сравнения полученных данных по каждому признаку со средней арифметической ( $M$ ) стандарта находят разность (со знаком + или -) между абсолютной величиной признака и средней арифметической ( $M$ ) этого признака. Найденную разницу делят на величину  $\sigma$  — среднее квадратное отклонение данного признака, получая так называемое сигмальное отклонение. Таким путем устанавливают, на какую долю сигмы или на сколько сигм показатель индивидуума отличается от средней арифметической взвешенной этого признака данной возрастной группы.

В зависимости от величины сигмальных отклонений оценку проводят по пяти уровням физического развития.

**Средний уровень** — отклонения от средней (М) лежат в пределах  $M \pm \sigma$ ;

**Выше среднего** — от  $M + 1\sigma$  до  $M + 2\sigma$ ;

**Высокий** — от  $M + 2\sigma$  и более.

**Ниже среднего** — от  $M - 1\sigma$  до  $M - 2\sigma$ .

**Низкий** — от  $M - 2\sigma$  и ниже.

Кроме уровня физического развития определяют пропорциональность развития.

Пропорциональным считается физическое развитие, при котором сигмальные отклонения для роста, массы тела и окружности грудной клетки находятся в одном уровне сигмальных отклонений ( $\pm 1\sigma$ ), непропорциональным — если в разных.

*Пример.* Мальчик 7 лет имеет рост 127,0 см, массу 31,0 кг, окружность грудной клетки 62,5 см.

Для определения уровня физического развития мальчика по таблице стандартов (таблица 1) находят среднее арифметические взвешенные и средние квадратичные отклонения роста, массы, окружности грудной клетки для мальчиков 7 лет, данные вносят в таблицу расчета сигмальных отклонений (таблица 2).

Таблица 1 — Физическое развитие городских школьников Республики Беларусь (стандарты)

Признак	Возраст (лет)	М	$\sigma$	Признак	Возраст (лет)	М	$\sigma$
<i>Мальчики</i>				<i>Девочки</i>			
Рост (см)	7	125,6	4,98	Рост (см)	7	124,9	3,4
	8	128,3	5,4		8	128,4	5,8
Масса (кг)	7	25,3	4,6	Масса (кг)	7	23,6	3,3
	8	26,7	4,1		8	26,5	5,1
Окружность гр. клетки (см)	7	60,6	3,3	Окружность гр. клетки (см)	7	58,7	3,7
	8	62,8	3,8		8	60,7	4,6
Спирометрия (м <sup>3</sup> )	7	1657,5	235,0	Спирометрия (м <sup>3</sup> )	7	1577,5	180,0
	8	1785,0	292,0		8	1625,0	245,0
Сила левой кисти (кг)	7	11,6	3,1	Сила левой кисти (кг)	7	9,7	2,4
	8	12,1	3,4		8	10,6	3,6
Сила правой кисти (кг)	7	13,2	3,5	Сила правой кисти (кг)	7	10,7	3,2
	8	13,6	4,3		8	11,3	3,8

Таблица 2 — Расчет сигмальных отклонений

Признак	Индивидуальные	М	$\sigma$	Разница между М и индивидуальными данными	Величина сигмальных отклонений ( $\pm$ )	Оценка
Рост, см	127,0	125,6	4,98	+ 1,4	+ 0,28	Средний
Масса, кг	31,0	25,3	4,6	+ 5,7	+ 1,2	Выше среднего
Окружность гр. клетки, см	62,5	60,6	3,3	+ 1,9	+ 0,57	Средний

**Заключение.** Уровень физического развития мальчика средний, физическое развитие непропорциональное.

По величине сигмальных отклонений строят график-профиль физического развития.

б) *По шкалам регрессии* с определением уровня физического развития и гармоничности.

Шкалы регрессии учитывают корреляционную зависимость между массой тела, ростом и окружностью грудной клетки. Составляются для каждой возрастно-половой группы.

Производя индивидуальную оценку по шкалам регрессии, прежде всего, определяют, к какой группе (средний, высокий и т. д.) относится рост ребенка. Уровень физического развития определяют по росту. Затем находят показатели массы тела и окружности грудной клетки, соответствующие данному росту (с учетом сигмальных отклонений). Затем сравнивают найденные величины с фактическими показателями массы тела и окружности грудной клетки ребенка и вычисляют разницу между ними. Степень снижения или повышения показателя выражают в сигмах регрессии, для чего полученную разницу делят на соответствующую сигму регрессии ( $\sigma_R$ ).

По сигмальным отклонениям показателей массы и окружности грудной клетки устанавливается степень гармоничности морфологического статуса.

Гармоничное физическое развитие — соответствие массы тела и окружности грудной клетки длине тела ребенка или отличие их от должных величин в пределах одной сигмы регрессии ( $M \pm 1\sigma_R$ ).

Гармоничным считается также ребенок с избытком массы тела, если этот избыток обусловлен развитием мускулатуры (а не жиротложением).

Дисгармоничным физическое развитие считают, когда масса тела и окружность грудной клетки отличаются от должных величин для данного роста ребенка в пределах от одной до двух сигм регрессии, т. е. либо менее должных на  $1,1-2\sigma_R$ , либо больше должных на  $1,1-2\sigma_R$  за счет повышенного жиротложения.

Резко дисгармоничное физическое развитие — соответствие массы тела и окружности грудной клетки ребенка от должных величин на  $2,1\sigma_R$  и более, либо превышение должных величин на  $2,1\sigma_R$  и более за счет избыточного жиротложения.

*Пример.* Мальчик 7 лет имеет рост 128,0 см, массу тела 31,0 кг, окружность грудной клетки 64,0 см. Дать оценку физического развития по шкалам регрессии.

В таблице 2 для мальчиков 7 лет отыскивают рост 128,0 см и определяют, что он относится к группе средних величин роста. В следующей графе находят значение массы тела, соответствующее росту 128,0 см. Оно равно 27,2 кг. Следовательно, масса тела обследованного мальчика больше стандартной на 3,8 кг ( $31,0 - 27,2 = +3,8$ ). Эту разницу делят на сигму регрессии массы тела (2,4) и получают сигмальное отклонение:

$$\frac{+3,8}{2,4} = +1,58\sigma_K.$$



Масса тела мальчика находится в пределах  $M + 1,1\sigma_R$  до  $M + 2\sigma_R$ .

В следующей графе таблицы находят окружность грудной клетки, соответствующую росту 128,0 см. Она равна 61,8 см. Фактическая величина окружности грудной клетки мальчика больше стандартной на 3,2 см ( $64,0 - 61,8 = +3,2$ ).

Выражая эту разницу в долях сигмы регрессии получают:

$$\frac{+3,2}{2,1} = +1,52\sigma_K.$$

Окружность грудной клетки мальчика находится в пределах  $M + 1,1\sigma_R$  до  $M + 2\sigma_R$ .

**Заключение.** Уровень физического развития мальчика средний, физическое развитие дисгармоничное за счет избыточной массы тела и широкой грудной клетки.

Таблица 3 — Таблица для оценки физического развития мальчиков 7 лет по шкалам регрессии

Границы сигмальных отклонений	Рост стоя, см	Мальчики 7 лет					
		вес, кг			Окружность гр. клетки, см		
		$-\sigma_R$	M	$+\sigma_R$	$-\sigma_R$	M	$+\sigma_R$
Низкие (от $M-2\sigma$ и ниже)	113	12,8	15,2	17,6	52,2	54,3	56,4
	114	13,6	16,0	18,4	52,7	54,8	56,9
	115	14,4	16,8	19,2	53,2	55,3	57,4
Ниже средних (от $M-1\sigma$ до $M-2\sigma$ )	116	15,2	17,6	20,0	53,7	55,8	57,9
	117	16,0	18,4	20,8	54,2	56,3	58,4
	118	16,8	19,2	21,6	54,7	56,8	58,9
	119	17,6	20,0	22,4	55,2	57,3	59,4
	120	18,4	20,8	23,2	55,7	57,8	59,9
	121	19,2	21,6	24,0	56,2	58,3	60,4
Средние (от $M-1\sigma$ до $M+1\sigma$ )	122	20,0	22,4	24,8	56,7	58,8	60,9
	123	20,8	23,2	25,6	57,2	59,3	61,4
	124	21,6	24,0	26,4	57,7	59,8	61,9
	125	22,4	24,8	27,2	58,2	60,3	62,4
	126	23,2	25,6	28,0	58,7	60,8	62,9
	127	24,0	26,4	28,8	59,2	61,3	63,4
	128	24,8	27,2	29,6	59,7	61,8	63,9
	129	25,6	28,0	30,4	60,2	62,3	64,4
	130	26,4	28,8	31,2	60,7	62,8	64,9
	131	27,2	29,6	32,0	61,2	63,3	65,4
	132	28,0	30,4	32,8	61,7	63,8	65,9
Выше средних (от $M+1\sigma$ до $M+2\sigma$ )	133	28,8	31,2	33,6	62,2	64,3	66,4
	134	29,6	32,0	34,4	62,7	64,8	66,9
	135	30,4	32,8	35,2	63,2	65,3	67,4
	136	31,2	33,6	36,0	63,7	65,8	67,9
	137	32,0	34,4	36,8	64,2	66,3	68,4
Высокие (от $M+2\sigma$ и выше)	138	32,8	35,2	37,6	64,7	66,8	68,9
	139	36,6	36,0	38,4	65,2	67,3	79,4

$M = 125,6$   
 $\sigma = \pm 5,0$

$M = 25,3$   
 $R_{y/x} = 0,8$   
 $\sigma_R = 2,4$

$M = 60,6$   
 $R_{y/x} = 0,5$   
 $\sigma_R = 2,1$

Таблица 3 — Таблица для оценки физического развития девочек 7 лет по шкалам регрессии

Границы сигмальных отклонений	Рост стоя, см	Девочки 7 лет					
		Вес, кг			Окружность гр. клетки, см		
		$-\sigma_R$	М	$+\sigma_R$	$-\sigma_R$	М	$+\sigma_R$
Низкие (от М-2 $\sigma$ и ниже)	117	16,3	18,9	21,5	52,0	53,9	55,8
	118	16,9	19,5	22,1	52,6	54,5	56,4
Ниже средних (от М-1 $\sigma$ до М-2 $\sigma$ )	119	17,5	20,1	22,7	53,2	55,0	57,0
	120	18,1	20,7	23,3	53,8	55,7	57,0
	121	18,7	21,3	23,9	54,4	56,3	58,2
Средние (от М-1 $\sigma$ до М+1 $\sigma$ )	122	19,3	21,9	24,5	55,0	56,9	58,8
	123	19,9	22,5	25,1	55,6	57,5	59,4
	124	20,5	23,1	25,7	56,2	58,1	60,0
	125	21,1	23,7	26,3	56,8	58,7	60,6
	126	21,7	24,3	26,9	57,4	59,3	61,2
	127	22,3	24,9	27,5	58,0	59,9	61,8
Выше средних (от М+1 $\sigma$ до М+2 $\sigma$ )	128	22,9	25,5	28,1	58,6	60,5	62,4
	129	23,5	26,1	28,7	59,2	61,1	63,0
	130	24,1	26,7	29,3	59,8	61,7	63,6
Высокие (от М+2 $\sigma$ и выше)	131	24,7	27,3	29,9	60,4	62,3	64,2
	132	25,3	27,9	30,5	61,0	62,9	64,8
	133	25,9	28,5	31,1	61,6	63,5	65,4
	134	26,5	29,1	31,7	62,2	64,1	66,0

М = 124,9  
 $\sigma = \pm 3,4$

М = 23,6  
 $R_{y/x} = 0,6$   
 $\sigma_R = 2,6$

М = 58,7  
 $R_{y/x} = 0,6$   
 $\sigma_R = 1,9$

в) **Центильным методом** с определением уровня и гармоничности физического развития, пользуясь методическими рекомендациями «Таблицы оценки физического развития детей Беларуси». — Гродно, 1999.

Центильный метод (перцентилей) основан на процентном распределении частоты встречаемости величин данного признака в популяции.

Сущность метода заключается в следующем: все результаты измерений одного признака располагают в восходящей градации в виде упорядоченного ряда. Этот упорядоченный ряд, охватывающий весь диапазон колебаний признака, делят на 100 интервалов. Обычно для характеристики распределения приводят не все 100, а лишь семь фиксированных центилей: 3-й, 10-й, 25-й, 50-й, 75-й, 90-й, 97-й. Каждый из фиксированных центилей называют центильной вероятностью и обозначают ее в процентах. Промежутки между центильными вероятностями получили название центильных интервалов. Выделяют 8 неодинаковых по величине центильных интервалов, каждый из которых получил свое наименование как оценка соответствующей величины анализируемого показателя.

*1-й интервал* включает величины до центильной вероятности, равной 3%. Показатели, попадающие в 1-й интервал, оценивают как очень низкие.

*2-й интервал* включает величины между 3-м и 10-м центилями, показатели расценивают как низкие.

*3-й интервал* включает показатели, попавшие между 10 и 25% центильными вероятностями, эти показатели расценивают как ниже среднего.

*4-й интервал* включает величины между 25 и 50% центильными вероятностями.

*5-й интервал* включает величины между 50-м и 75-м центилями. Величины, попавшие в 4-й и 5-й интервалы, оценивают как средние.

*6-й интервал* включает показатели в границах 75-го и 90-го центиля, их оценивают как выше среднего.

*7-й интервал* включает показатели между 90 и 97% центильными вероятностями, их оценивают как высокие.

*8-й интервал* включает величины выше 97-го центиля, их оценивают как очень высокие.

*Пример.* Мальчик 7 лет имеет рост 123,0 см, массу тела 22,0 кг. Дать оценку физического развития мальчика центильным методом.

В таблице 5 находят, что рост 123,0 см попадает между 25-м и 75-м центилями.

Таблица 5 — Распределение длины тела по возрасту у школьников (см)

Возраст, годы	Центили					
	3	10	25	75	90	97
<i>Мальчики</i>						
6	108,7	110,0	113,8	122,2	125,8	129,5
7	112,5	114,5	118,5	127,9	131,5	135,5
8	116,3	119,5	123,8	133,4	137,3	141,3
9	120,5	124,5	129,0	138,6	142,8	147,0
10	124,5	128,8	133,5	143,5	147,9	152,4
<i>Девочки</i>						
6	102,5	107,8	112,0	121,3	124,8	127,6
7	110,4	113,8	118,0	126,3	130,5	134,6
8	116,2	118,1	123,3	132,2	136,0	140,8
9	120,6	123,7	128,3	138,6	141,5	146,3
10	124,9	128,2	133,1	143,6	147,7	152,1

По таблице 6 находят, что масса тела 22,0 кг попадает между 25-м и 50-м центилями.

Пользуясь сводной оценочной таблицей 7, находят, что физическое развитие мальчика среднее, гармоничное.

Таблица 6 — Распределение массы тела по возрасту у мальчиков-школьников (кг)

Возраст, годы	Центили						
	3	10	25	50	75	90	97
6	16,3	16,8	18,9	21,2	22,6	24,0	25,6
7	18,1	19,4	21,4	23,9	25,9	28,6	30,6
8	20,7	22,2	24,0	27,0	28,9	32,0	35,8
9	22,7	24,1	25,9	29,1	31,1	34,6	40,5
10	24,4	25,9	27,8	30,4	32,9	37,3	44,3

Таблица 7 — Распределение массы тела по возрасту у девочек-школьниц (кг)

Длина тела, см	Центили						
	3	10	25	50	75	90	97
6	16,8	17,8	19,6	21,0	22,8	24,6	26,2
7	17,4	18,6	20,4	21,9	23,8	25,6	27,6
8	18,8	20,2	22,0	23,9	26,2	28,8	31,6
9	20,4	22,2	24,6	26,8	29,1	32,5	36,5
10	22,8	24,6	27,0	29,5	33,0	36,3	43,3

Таблица 8 — Схема оценки физического развития детей по центильным таблицам

		Центили (длина тела)				
		3-10	10-25	25-75	75-90	90-97
Центили (масса тела)	90-97	Низкое резко дисгармоничное ИМТ II ст.	Ниже среднего резко дисгармоничное ИМТ II ст.	Среднее резко дисгармоничное ИМТ II ст.	Выше среднего резко дисгармоничное ИМТ II ст.	Высокое резко дисгармоничное ИМТ II ст.
	75-90	Низкое дисгармоничное ИМТ I ст.	Ниже среднего дисгармоничное ИМТ I ст.	Среднее дисгармоничное ИМТ I ст.	Выше среднего дисгармоничное ИМТ I ст.	Высокое дисгармоничное ИМТ I ст.
	25-75	Низкое гармоничное	Ниже среднего гармоничное	Среднее гармоничное	Выше среднего гармоничное	Высокое гармоничное
	10-25	Низкое дисгармоничное ДМТ I ст.	Ниже среднего дисгармоничное ДМТ I ст.	Среднее дисгармоничное ДМТ I ст.	Выше среднего дисгармоничное ДМТ I ст.	Высокое гармоничное ДМТ I ст.
	3-10	Низкое резко дисгармоничное ДМТ II ст.	Ниже среднего резко дисгармоничное ДМТ II ст.	Среднее резко дисгармоничное ДМТ II ст.	Выше среднего резко дисгармоничное ДМТ II ст.	Высокое резко дисгармоничное ДМТ II ст.

*Примечание.* ИМТ — избыток массы тела; ДМТ — дефицит массы тела

г) **По комплексной методике.** Комплексная методика оценки физического развития позволяет охарактеризовать как уровень биологического развития, так и морфофункциональное состояние.

**В первую очередь оценивается уровень биологического развития (биологический возраст).** При этом возможны 3 варианта оценок: биологический возраст соответствует паспортному возрасту, опережает или отстает от последнего.

Критериями для определения биологического возраста школьника являются:

- длина тела (рост) ( $M \pm \sigma$ );
- годовые прибавки длины тела (в см);
- число постоянных зубов ( $M \pm \sigma$ );
- развитие вторичных половых признаков;
- «костный возраст» (оссификация костей кисти).

В разные возрастные периоды одни показатели являются ведущими, другие — вспомогательными. Так, в младшем школьном возрасте ведущими являются длина тела и число постоянных зубов. В среднем школьном возрасте особое значение приобретают степень выраженности вторичных половых признаков и темпы ростовых процессов, характеризующихся годовыми прибавками роста. В старшем школьном возрасте наиболее информативной является динамика развития вторичных половых признаков.

Процессы оссификации костей кисти — наиболее надежный показатель степени соматической зрелости в любом возрасте. Однако рентгенографию кисти следует делать лишь по показаниям (для подтверждения резкой степени отклонений в уровне биологического развития детей и подростков).

*На втором этапе оценивается степень гармоничности морфологического статуса (по шкалам регрессии).*

*На третьем этапе оцениваются функциональные показатели (по возрастным стандартам).*

Гармоничным следует считать физическое развитие, при котором биологический возраст соответствует паспортному возрасту или опережает последний, масса тела и окружность грудной клетки соответствуют длине тела или отличаются от должных величин в пределах одной сигмы регрессии ( $\sigma_R$ ), функциональные показатели соответствуют возрастной норме ( $M \pm \sigma$ ) или превышают ее.

Дисгармоничным следует считать физическое развитие, при котором биологический возраст отстает от паспортного возраста, масса тела и окружность грудной клетки менее должных величин на  $1,1-2,0 \sigma_R$ , а также более должных на ту же величину за счет повышенного жирового отложения, функциональные показатели ниже возрастной нормы (от  $M - 1,1 \sigma$  до  $M - 2,0 \sigma$ ).

Резко дисгармоничным следует считать физическое развитие, при котором биологический возраст отстает от паспортного возраста, масса тела и окружность грудной клетки отстают от должных величин на  $2,1 \sigma_R$  и более или превышают должные на ту же величину за счет избыточного отложения жира, функциональные показатели ниже возрастной нормы (от  $M - 2,1$  и ниже).

*Пример.* Мальчик 7 лет, рост 127,0 см, масса тела 31,0 кг, окружность грудной клетки 61,0 см, число постоянных зубов 9, за последний год длина тела увеличилась на 5 см, ЖЕЛ 1700,0 мл, мышечная сила правой кисти 14,0 кг, мышечная сила левой кисти 12,0 кг. Дать оценку физического развития мальчика по комплексной методике.

На первом этапе определяют биологический возраст мальчика по длине тела, годовой прибавке длины тела, количеству постоянных зубов, используя таблицы 1, 9.

Таблица 9 — Средние значения показателей биологического развития школьников

Возраст (в годах)	Длина тела, см (M ± σ)	Средняя годовая Прибавка длина тела, см	Число постоянных зубов (M ± σ)
<i>Мальчики</i>			
7	118,9–130,1	8–9	6–12
8	123,0–134,8	4–5	10–12
9	127,4–139,4	4–5	13–17
<i>Девочки</i>			
7	120,0–129,6	7–8	8–11
8	122,1–132,9	2–3	10–12
9	125,4–138,2	4–5	12–16

Длина тела — 127,0 см (118,9–130,1) соответствует.

Годовая прибавка длины тела — 5,0 см (8–9) отстаёт.

Число постоянных зубов — 9 (6–12) соответствуют.

**Заключение.** Биологический возраст мальчика соответствует паспортному возрасту.

На *втором этапе* определяют степень гармоничности морфологического статуса по шкалам регрессии (см. таблицу 3). Сравнивают показатели массы тела и окружности грудной клетки с должными величинами.

Масса тела мальчика больше стандартной на 3,8 кг (31,0–27,2 = + 3,8). Эту разницу делят на сигму регрессии массы тела и получают сигмальное отклонение.

$$\frac{+3,8}{2,4} = +1,58\sigma_k$$

Масса тела мальчика находится в пределах M + 1,1 σ<sub>R</sub> до + 2 σ<sub>R</sub>, окружность грудной клетки находится в пределах M ± σ<sub>R</sub>.

**Заключение.** Физическое развитие мальчика по морфологическим признакам дисгармоничное за счёт повышенного жираотложения.

На *третьем этапе* оценивают функциональные показатели по возрастным стандартам (см. таблицу 1).

Таблица 10 — Расчет сигмальных отклонений

Признак	Индивидуальные данные	M	σ	Разница между M и индивид. данными	Величина сигмальных отклонений (±)	Оценка
ЖЕЛ, мл	1700,0	1657,5	235,0	+42,5	+0,13	В пределах возрастных нормативов
Мышечная сила — правой кисти, кг	14,0	13,2	3,5	+0,8	+0,23	В пределах возрастных нормативов
	— левой кисти, кг	12,0	11,6	3,1	+0,4	

**Заключение.** ЖЕЛ и мышечная сила кистей рук в пределах возрастных нормативов.

Пользуясь таблицей 11, пишут общее *заключение*. Физическое развитие мальчика соответствует возрасту, дисгармоничное за счет повышенного жирового отложения.

Таблица 11 — Схема комплексной оценки физического развития

Уровень биологического развития		Морфофункциональное состояние	
Длина тела и ее годовая прибавка, количество постоянных зубов, степень полового созревания		Масса тела, окружность груди	Жизненная емкость легких, мышечная сила рук
Соответствует возрасту		Гармоничное	
		М ± σ <sub>R</sub> и более за счет развития мускулатуры	От М ± σ и выше
Опережает возраст		Дисгармоничное	
		От М - 1,1 σ <sub>R</sub> до М - 2,0 σ <sub>R</sub> От М + 1,1 σ <sub>R</sub> до М + 2,0 σ <sub>R</sub> за счет повышенного жирового отложения	От М - 1,1 σ до М - 2,0 σ
Отстает от возраста		Резко дисгармоничное	
		От М - 2,1 σ <sub>R</sub> и ниже От М + 2,1 σ <sub>R</sub> и выше за счет избыточного жирового отложения	От М - 2,1 σ и ниже

#### 4. Оценить физическое развитие коллектива детей и подростков.

Сравнительную оценку уровня физического развития различных коллективов или одного и того же коллектива в динамике проводят путем определения различий взвешенных средних арифметических основных признаков. Однако простого сравнения этих величин и выявления абсолютной разницы между ними еще недостаточно для суждения о достоверности различий.

Достоверность различий средних величин путем расчета критерия *t* по формуле:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

где  $M_1$  и  $M_2$  — средние арифметические взвешенные;

$m_1$  и  $m_2$  — ошибки средних арифметических.

Полученный критерий *t* оценивается следующим образом:

если  $t \geq 3$ , то различия средних величин достоверны,  $t < 3$  — различия их недостоверны ( $p < 0,01$ ).

Если  $t \geq 2$ , то различия средних величин достоверны с вероятностью без ошибочного прогноза, равной 95% и более ( $p < 0,05$ ).

Сравнительную оценку физического развития двух коллективов проводят также путем суммирования индивидуальных оценок и вычисления процентного распределения детей по отдельным уровням физического развития.

Благоприятным по физическому развитию считается тот коллектив, в котором больше процент детей, относящихся к среднему и выше среднего уровням физического развития или в котором меньше процент детей, относящихся к низкому, ниже среднего и высокому уровням физического развития.

**5. Решить ситуационную задачу** по комплексной оценке физического развития и состояния здоровья детей и подростков из сборника ситуационных задач.

### **Образец решения ситуационной задачи**

Мальчик 7 лет. При углубленном медицинском обследовании поставлен диагноз: хронический бронхит. За последний год было 2 обострения заболевания и мальчик 3 раза перенес ОРВИ.

При выполнении функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой (20 глубоких приседаний за 30 с.) максимальное АД снизилось на 20 мм рт.ст. Частота пульса была выше исходной на 60%, дыхание участилось на 5 в минуту. Время возвращения указанных показателей к исходным величинам — 5 минут.

Рост 131,0 см, масса тела 27,0 кг, окружность грудной клетки 61,0 см, ЖЕЛ 1700 мл, мышечная сила: правой кисти 14,0 кг, левой — 12,0 кг. За год длина тела увеличилась на 5,0 см, число постоянных зубов — 9.

Дать оценку физического развития мальчика по комплексной методике.

### **Решение**

*1-й критерий* — наличие или отсутствие хронических заболеваний.

У мальчика поставлен диагноз: хронический бронхит, он относится к III группе здоровья.

*2-й критерий* — уровень функционального состояния основных систем организма.

По таблице 12 определяют, что реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку допустимая.

*3-й критерий* — степень сопротивляемости организма неблагоприятным воздействиям (оценивается по частоте заболеваний за год: критерий — 4 и более). Сопротивляемость организма низкая, так как за год было 2 обострения хронического бронхита и 3 раза мальчик перенес ОРВИ, относится к часто болеющим.

*4-й критерий* — уровень достигнутого физического развития и степень его гармоничности.

Оценку физического развития проводят по комплексной методике (см. выше). Основанием для отнесения ребенка ко II группе здоровья являются:

а) Общая задержка физического развития: длина тела меньше, чем М - 2 σ, отставание в уровне возрастного развития по количеству постоянных



зубов, степени оссификации скелета кисти, выраженности вторичных половых признаков (по сравнению с возрастными стандартами) при отсутствии эндокринной патологии.

б) Значительный дефицит массы тела: масса тела меньше, чем  $M - 2 \sigma_R$  (по таблицам регрессии), без хронической патологии.

**Заключение.** На основании 4-х критериев мальчик относится к III группе здоровья.

Таблица 12 — Оценка изменений частоты пульса и артериального давления при пробе с 20 приседаниями.

Оценка реакции	Пульс, удары за 10 с.				Артериальное давление, мм рт. ст.			Дыхание после пробы
	до пробы	после пробы	учащение, %	время возвращения к исходным величинам, мин.	максимальное	минимальное	амплитуда	
Благоприятная	10–12	15–18	25–30	1–3	От +10 до +20	До-10	Увеличение	Без видимых изменений
Допустимая	13-15	20-23	51-75	4-5	От+25 До+40	От-10 До-20	Увеличение	учащение на 4–5 дыханий в мин.
Неблагоприятная	16 и более	Слабый, появление аритмии	80 и более	6 и более	Падение	Без изменения или увеличение	Уменьшение	Одышка при наличии побледнения, жалобы на плохое самочувствие

## Ситуационные задачи

**Задача 1.** Мальчику 7 лет, при углубленном медицинском осмотре поставлен диагноз: хронический бронхит. За предыдущий год было два обострения заболевания и три раза ОРВИ. При выполнении функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой (20 глубоких приседаний за 30 с) пульс увеличился на 60%, максимальное АД — на 40 мм рт. ст., минимальное АД снизилось на 20 мм рт. ст., дыхание участилось на 5 в 1 мин. Время возвращения указанных показателей к исходным величинам 5 мин. Рост 131 см, масса тела 27 кг, окружность грудной клетки 61 см. За год длина тела увеличилась на 5 см; постоянных зубов 9. ЖЕЛ и мышечная сила кистей рук в пределах возрастного-половых нормативов.

Дайте комплексную оценку состояния здоровья ребенка.

**Задача 2.** У девочки в возрасте 6 лет 8 месяцев при углубленном медицинском осмотре выявлена миопия средней степени. За предыдущий год пять раз перенесла ОРВИ. При выполнении функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой (20 глубоких приседаний за 30 с) пульс увеличился на 110%, максимальное АД — на 30 мм рт. ст., минимальное АД снизилось на 20 мм рт. ст., дыхание участилось на 4 в 1 мин. Время возвращения указанных показателей к исходным величинам 6 мин. Рост ниже среднего, разница в массе тела  $+1,2\sigma_R$ , в окружности грудной клетки  $+0,86\sigma_R$ , в ЖЕЛ  $-0,5\sigma$ , в мышечной силе правой кисти  $+0,3\sigma$ , левой  $+0,1\sigma$ . За год длина тела увеличилась на 4 см; число постоянных зубов 7.

Дайте комплексную оценку состояния здоровья ребенка.

**Задача 3.** У девочки 8 лет 10 месяцев при углубленном медицинском осмотре выявлены функциональный шум в сердце и понижение артериального давления. За предыдущий год два раза перенесла ОРВИ. При выполнении функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой (20 глубоких приседаний за 30 с) пульс увеличился на 55%, максимальное АД — на 32 мм рт. ст., минимальное АД снизилось на 10 мм рт. ст., дыхание участилось на 4 в 1 мин. Время возвращения указанных показателей к исходным величинам 5 мин. Рост средний, разница в массе тела  $+0,9\sigma_R$ , окружности грудной клетки  $+0,7\sigma_R$ , ЖЕЛ  $-0,3\sigma$ , в мышечной силе правой кисти  $+0,4\sigma$ , левой  $-0,2\sigma$ . За год длина тела увеличилась на 50 см; число постоянных зубов 11.

Дайте комплексную оценку состояния здоровья ребенка.

**Задача 4.** У мальчика в возрасте 9 лет 6 месяцев при углубленном медицинском осмотре выявлены аллергические реакции кожи и гиперплазия щитовидной железы I степени. За предыдущий год три раза перенес ОРВИ.

При выполнении функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой (20 глубоких приседаний за 30 с) пульс увеличился на 100%, максимальное АД — без изменений, минимальное АД увеличилось на 5 мм рт. ст., имеют место побледнение и одышка. Время возвращения указанных показателей к исходным величинам 10 мин. Рост высокий, разница в массе тела  $-1,7\sigma_R$ , в окружности грудной клетки  $-2,4\sigma_R$ , в ЖЕЛ  $-1,3\sigma$ , в мышечной силе правой кисти  $-1,3\sigma$ , левой кисти  $-1,4\sigma$ . За год длина тела увеличилась на 3 см; число постоянных зубов 14.

Дайте комплексную оценку состояния здоровья ребенка.

**Задача 5.** У 7-летнего мальчика при углубленном медицинском осмотре выявлена гипертрофия небных миндалин II степени. За предыдущий год три раза перенес ОРЗ, два раза — ангину. При выполнении функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой (20 глубоких приседаний за 30 с) пульс увеличился на 60%, максимальное АД — на 37 мм рт. ст., минимальное АД снизилось на 15 мм рт. ст., дыхание участилось на 5 в 1 мин. Время возвращения указанных показателей к исходным величинам 6 мин. Рост 132 см, масса тела 31 кг, окружность грудной клетки 64 см. За год длина тела увеличилась на 4 см; постоянных зубов 11. ЖЕЛ и мышечная сила кистей рук в пределах возрастнo-половых нормативов.

Дайте комплексную оценку состояния здоровья ребенка.

**Задача 6.** У 7-летнего мальчика при углубленном медицинском осмотре выявлена гиперплазия щитовидной железы I степени. За предыдущий год два раза перенес ОРЗ. При выполнении функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой (20 глубоких приседаний за 30 с) пульс увеличился на 30%, максимальное АД — на 20 мм рт. ст., минимальное АД снизилось на 15 мм рт. ст. Время возвращения указанных показателей к исходным величинам 3 мин. Рост 117 см, масса тела 16 кг, окружность грудной клетки 54 см. За год длина тела увеличилась на 5 см; постоянных зубов 8. ЖЕЛ и мышечная сила кистей рук ниже возрастнo-половых нормативов.

Дайте комплексную оценку состояния здоровья ребенка.

**Задача 7.** У 7-летней девочки при углубленном медицинском осмотре выявлен левосторонний сколиоз I степени. За предыдущий год три раза перенесла ОРЗ. При выполнении функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой (20 глубоких приседаний за 30 с) пульс увеличился на 55%, максимальное АД — на 35 мм рт. ст., минимальное АД снизилось на 20 мм рт. ст., дыхание участилось на 5 в 1 мин. Время возвращения указанных показателей к исходным величинам 5 мин. Рост 120 см, масса тела 21 кг, окружность грудной клетки 58 см. За год длина тела увеличилась на

3 см; число постоянных зубов 6. ЖЕЛ 1300 мл, мышечная сила правой кисти 7 кг, левой — 6,5 кг.

Дайте комплексную оценку состояния здоровья ребенка.

**Задача 8.** Девочке в возрасте 9 лет 3 месяца при углубленном медицинском осмотре поставлен диагноз: ревматизм (неактивная фаза), недостаточность митрального клапана. За предыдущий год два раза перенесла ОРВИ. При выполнении функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой (20 глубоких приседаний за 30 с) пульс увеличился на 110%, максимальное АД — на 40 мм рт. ст., минимальное АД — на 15 мм рт. ст., дыхание участилось на 4 в 1 мин. Время возвращения указанных показателей к исходным величинам 7 мин. Рост 135 см, масса тела 33 кг, окружность грудной клетки 67 см. За год длина тела увеличилась на 4 см; постоянных зубов 13. ЖЕЛ — 1350 мл, мышечная сила правой кисти — 8 кг, левой — 7,5 кг.

Дайте комплексную оценку состояния здоровья ребенка.

**Задача 9.** У девочки в возрасте 6 лет и 8 месяцев рост 128 см, прибавка длины тела за последний год 5 см, постоянных зубов 7, масса тела 30 кг, окружность грудной клетки 61 см. ЖЕЛ 1300 мл, мышечная сила правой кисти 11 кг, левой — 9,5 кг.

Оцените физическое развитие ребенка по комплексной методике и дайте гигиенические рекомендации по его коррекции у данной девочки.

**Задача 10.** У мальчика в возрасте 7 лет и 2 месяца рост 133 см, прибавка длины тела за последний год 3 см, постоянных зубов 6, масса тела 29 кг, окружность грудной клетки 61 см, ЖЕЛ 1800 мл, мышечная сила правой кисти 13 кг, левой — 11 кг.

Оцените физическое развитие ребенка по комплексной методике и дайте гигиенические рекомендации по его коррекции у данного мальчика.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Гигиена детей и подростков / Под ред. В. Р. Кучма. — М.: Медицина, 2003. — 376 с.
2. Гигиена детей и подростков / Под ред. В. Н. Кардашенко. — М.: Медицина, 1988. — 502 с.
3. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене детей и подростков / Под ред. В. Н. Кардашенко. — М., 1983. — 264 с.
4. Гигиена детей и подростков / Под ред. Г. Н. Сердюковской. — М., 1986.
5. Таблицы оценки физического развития детей Беларуси. — Гродно, 1999.

### *Дополнительная*

1. Общая гигиена / Г. И. Румянцев [и др.]. — М., 1985.
2. Гурова, А. И. Практикум по общей гигиене / А. И. Гурова, О. Е. Горлова. — М., 1991.
3. Усов, И. Н. Здоровый ребенок: справочник педиатра / И. Н. Усов. — Мн., 1994.

## СОДЕРЖАНИЕ

Мотивационная характеристика темы .....	3
Цели занятия .....	3
Задачи занятия .....	3
Требования к исходному уровню знаний .....	3
Контрольные вопросы из смежных дисциплин .....	3
Контрольные вопросы по теме занятия .....	4
Учебный материал.....	4
Практическая работа .....	6
Ситуационные задачи .....	18
Литература .....	21

Учебное издание

**Петруша Ирина Николаевна**

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ  
И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗРЕЛОСТИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ**

**Учебно-методическое пособие  
для студентов медико-профилактического факультета**

**Редактор *Т. Ф. Рулинская*  
Компьютерная верстка *А. М. Елисеева***

Подписано в печать 20. 12. 2007  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная 65 г/м<sup>2</sup>. Гарнитура «Таймс»  
Усл. печ. л. 1,4. Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 50 экз. Заказ № 354

Издатель и полиграфическое исполнение  
Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
246000, г. Гомель, ул. Ланге, 5  
ЛИ № 02330/0133072 от 30. 04. 2004

