

# **Исследование и оценка физического развития**

## **План**

- 1. Наружный осмотр (соматоскопия)**
- 2. Антропометрия (соматометрия)**

## 1. Наружный осмотр (соматоскопия)

При исследовании физического развития человека наряду с данными, полученными инструментальными методами, учитывают и описательные показатели.

Начинают осмотр с оценки кожного покрова, затем формы грудной клетки, живота, ног, степени развития мускулатуры, жировых отложений, состояния опорно-двигательного аппарата и других параметров (показателей).

*Кожа* описывается как гладкая, чистая, влажная, сухая, упругая, вялая, угристая, бледная, гиперемизированная и др.

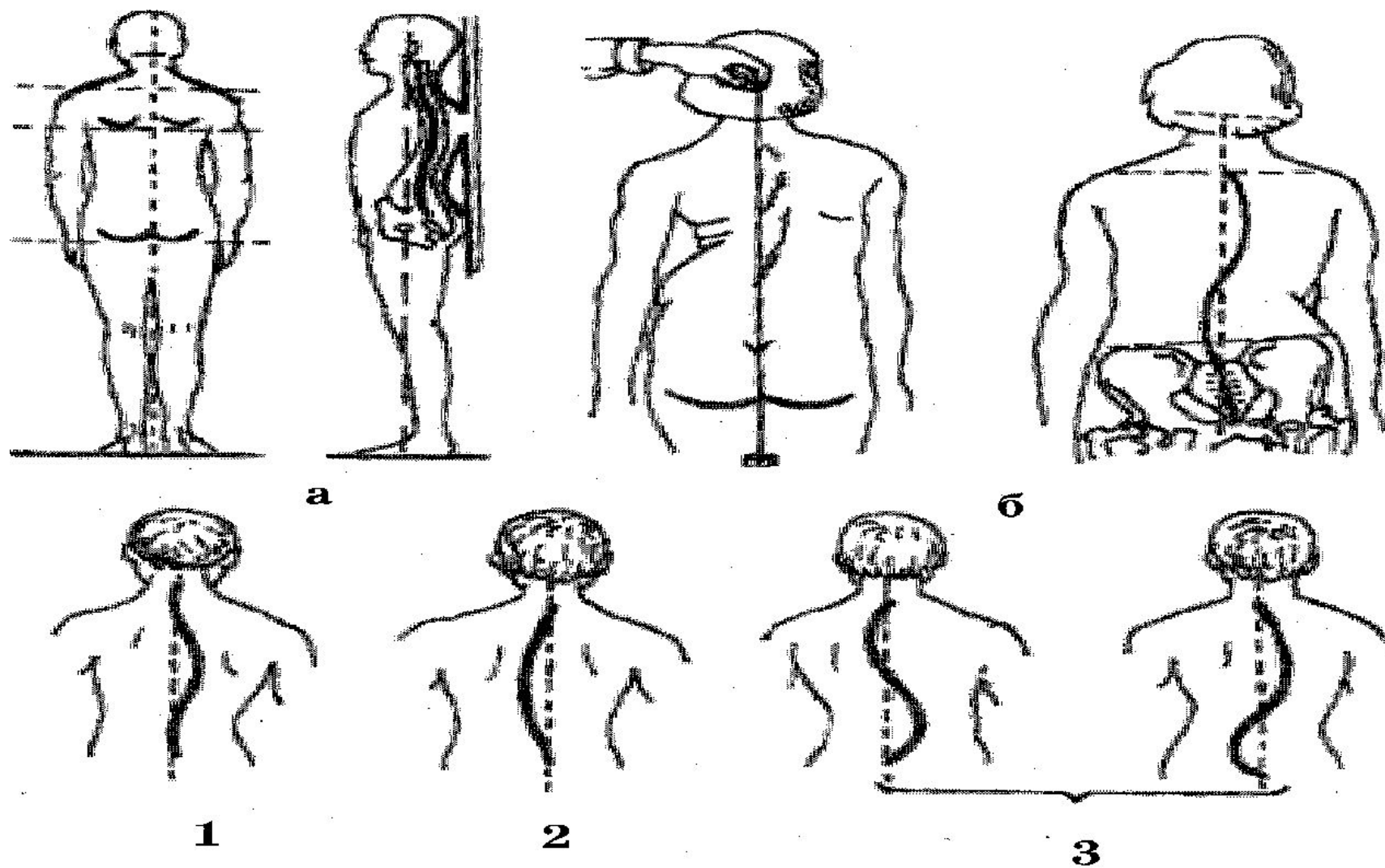


Рис. 1.1. Признаки нормальной осанки (а); определение искривления позвоночника (б). Виды сколиоза: 1 — правосторонний; 2 — левосторонний; 3 — S-образный

*Состояние опорно-двигательного аппарата (ОДА)* оценивается по общему впечатлению: массивности, ширине плеч, осанке и пр.

*Позвоночник* выполняет основную опорную функцию. Его осматривают в сагиттальной и фронтальной плоскости, определяют форму линии, образованной остистыми отростками позвонков, обращают внимание на симметричность лопаток и уровень плеч, состояние треугольника талии, образуемого линией талии и опущенной рукой (рис. 1.1).

Нормальный позвоночник имеет физиологические изгибы в сагитальной плоскости, анфас представляет собой прямую линию.

При патологических состояниях позвоночника возможны искривления как в переднезаднем направлении (кифоз, лордоз), так и боковые (сколиоз).

Для определения боковых искривлений позвоночника используют сколиозометр Билли—Кирхгофера.

Плоская спина характеризуется сглаженностью всех физиологических изгибов позвоночника.

Круглая спина (сутуловатость) представляет собой форму грудного кифоза. При кругло вогнутой (седловидной) спине одновременно увеличен грудной кифоз и поясничный лордоз.

При плоско вогнутой — увеличен только поясничный лордоз.

*Осанка* — привычная поза непринужденно стоящего человека. Зависит она от формы позвоночника, равномерности развития и тонуса мускулатуры торса. Различают осанку правильную, сутуловатую, кифотическую, лордотическую и выпрямленную (рис. 1.2).

Для определения осанки проводят визуальные наблюдения над положением лопаток, уровнем плеч, положением головы.

Кроме того, включают инструментальные исследования (определение глубины шейного и поясничного изгибов и длины позвоночника).

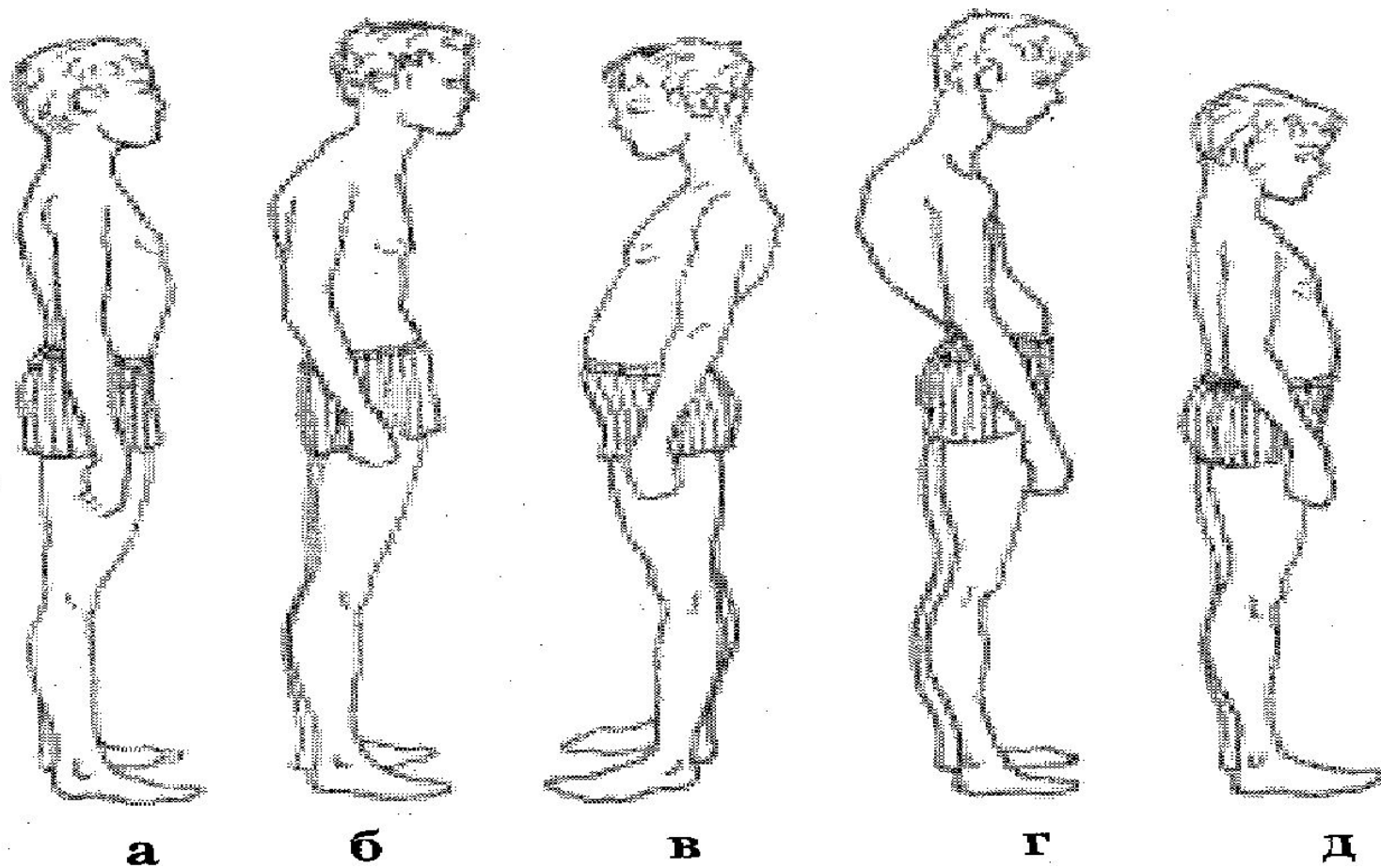


Рис. 1.2. Виды осанки: а — нормальная; б — сутуловатая; в — лордотическая; г — кифотическая; д — выпрямленная (плоская)

Нормальная осанка характеризуется пятью признаками (см. рис. 1.2):

1 — расположением остистых отростков позвонков по линии отвеса, опущенного от бугра затылочной кости и проходящего вдоль межягодичной складки;

2 — расположением надплечий на одном уровне;

3 — расположением обеих лопаток на одном уровне;

4 — равными треугольниками (справа и слева), образуемыми туловищем и свободно опущенными руками;

5 — правильными изгибами позвоночника в сагитальной плоскости (глубиной до 5 см в поясничном отделе и до 2 см—в шейном).

При ряде заболеваний (сколиоз, кифоз и др.) происходит изменение осанки (рис. 1.3).



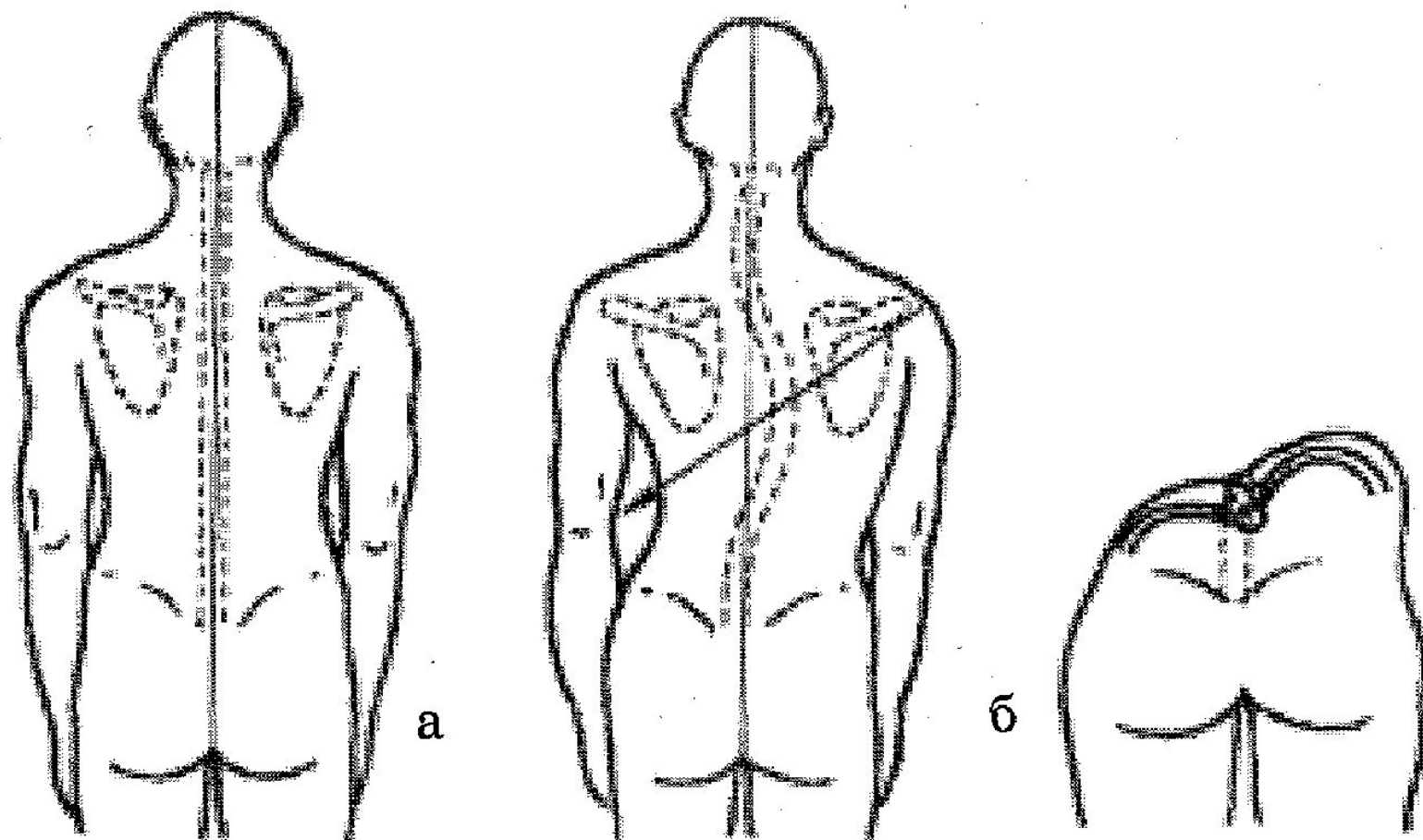


Рис. 1.3. Нормальная осанка (а), сколиоз (б)

Нередко занятия несоответствующим видом спорта, ранняя специализация (гимнастика, штанга и др.) ведут к расстройству функции позвоночника и мышечному дисбалансу, что отрицательно сказывается на функции внутренних органов и работоспособности человека в целом.

При определении формы ног, обследуемый соединяет пятки вместе и стоит, выпрямившись.

В норме ноги соприкасаются в области коленных суставов, при 0-образной форме коленные суставы не соприкасаются, при X - образной — один коленный сустав заходит за другой (рис. 1.4).

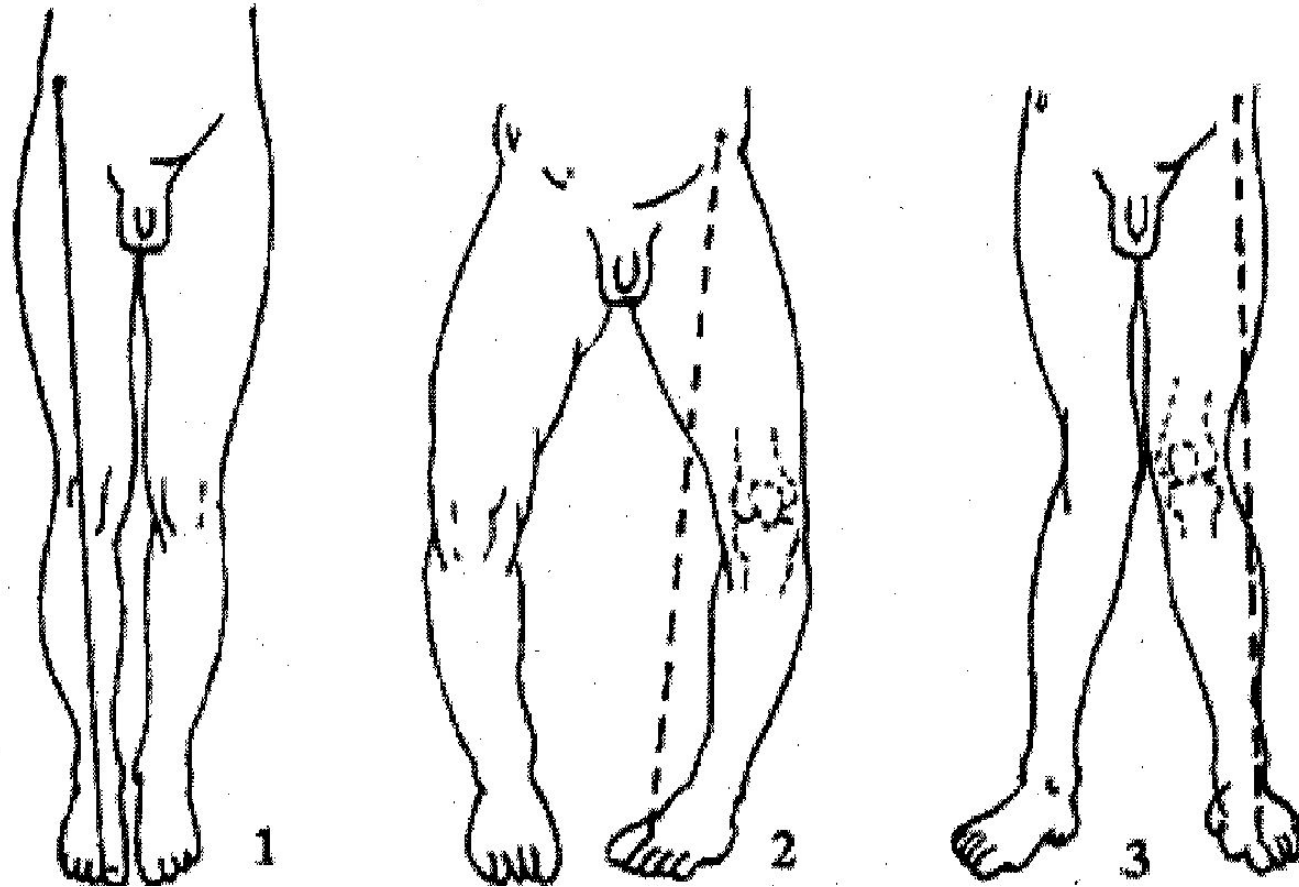


Рис. 1.4. Форма ног: 1 — нормальная (ось нижней конечности в норме); 2 — 0-образная деформация нижней конечности (варусная); 3 — X-образная деформация нижней конечности (вальгусная)

*Стопа* — орган опоры и передвижения. Различают стопу нормальную, уплощенную и плоскую (рис. 1.5).

При осмотре опорной поверхности обращают внимание на ширину перешейка, соединяющего область пятки с передней частью стопы. Кроме того, обращают внимание на вертикальные оси ахиллесова сухожилия и пятки при нагрузке.

Помимо осмотра, можно получить отпечатки стопы (плантография).

Степень уплощения стопы рассчитывают по методу Шритер (см. рис. 1.5).

Осмотр грудной клетки нужен для определения ее формы, симметричности в дыхании обеих половин грудной клетки и типа дыхания.

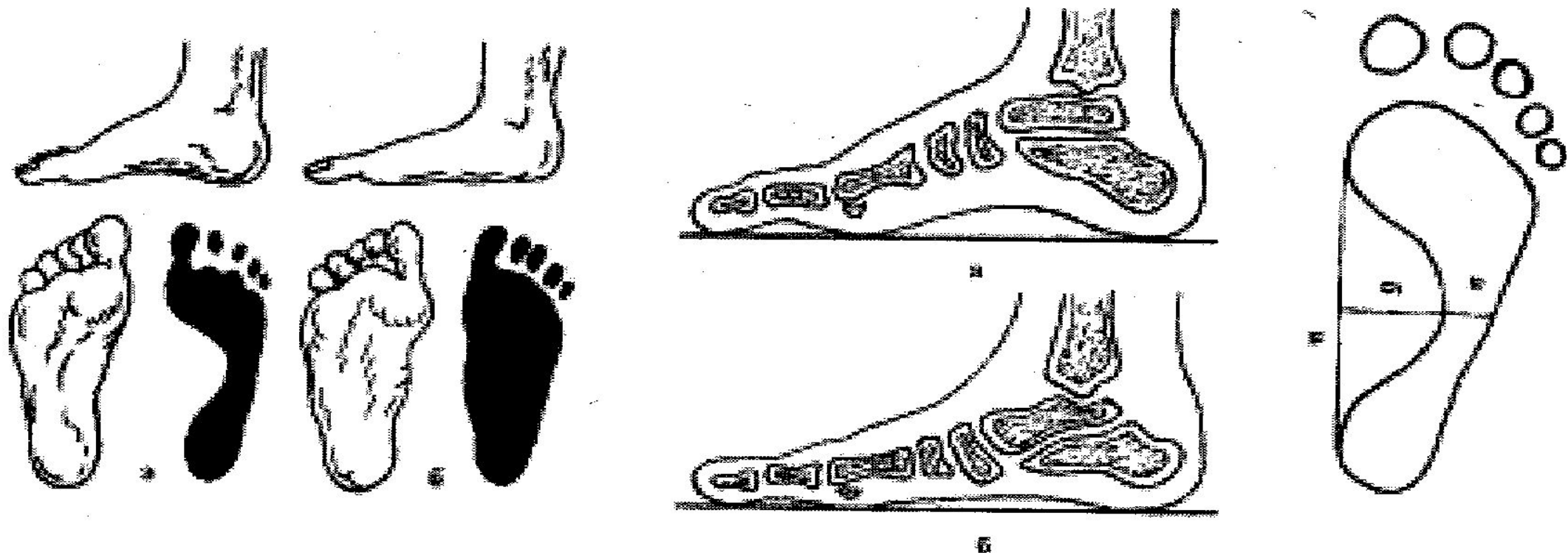


Рис. 1.5. Внешний вид стоп и отпечатки их подошв в норме (а) и при плоскостопии (б).  
 Схематическое изображение костей стопы в норме (а) и при продольном плоскостопии (б).  
 Определение формы стопы (в): а — ширина перешейка; а + б — ширина стопы

*Форма грудной клетки*, соответственно конституциональным типам, бывает трех видов: нормостеническая, астеническая и гиперстеническая. Чаще грудная клетка бывает смешанной формы (рис. 1.6).

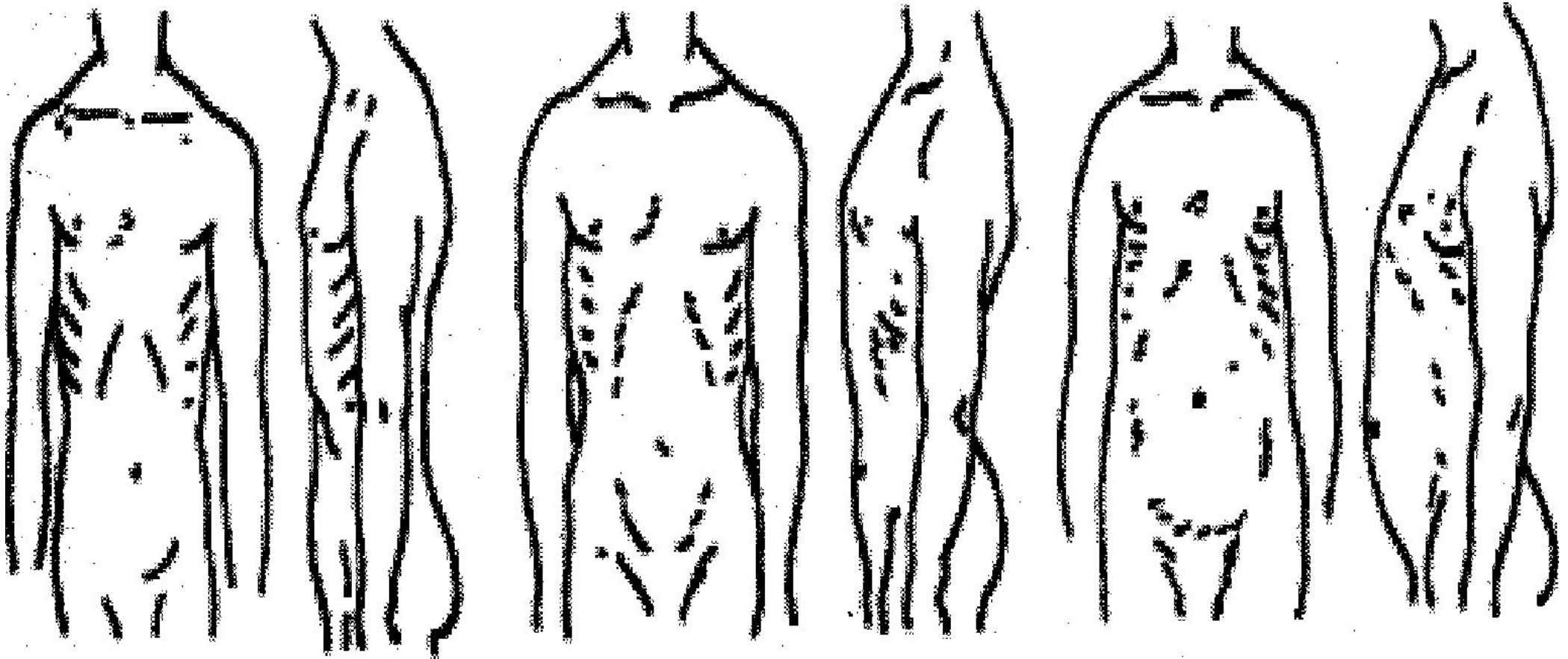
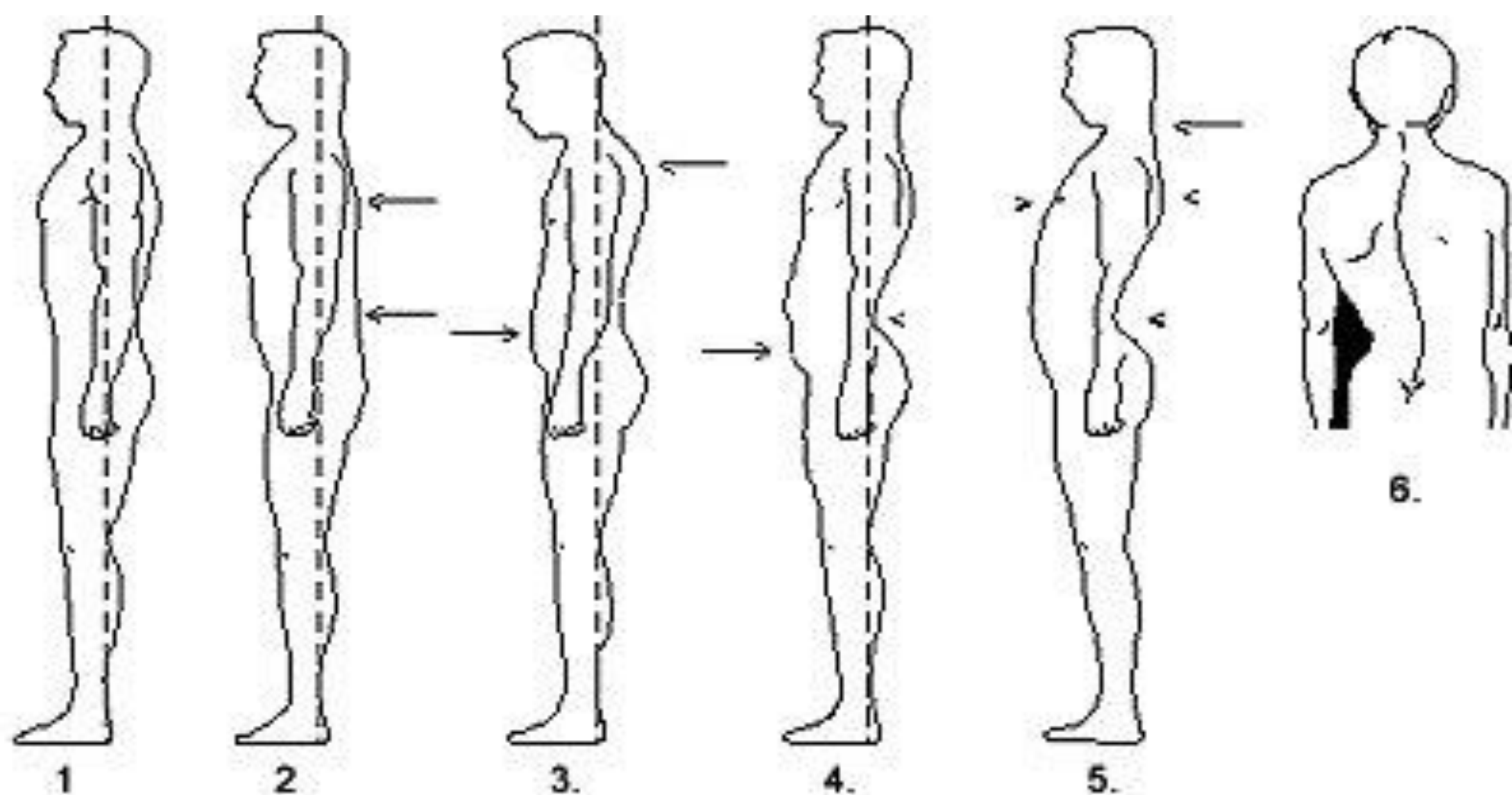


Рис. 1.6. Форма грудной клетки: а — плоская; б — цилиндрическая; в — коническая



Форма осанки: 1. Нормальная 2. Выпрямленная 3. Сутуловатая 4. Лордическая  
5. Кифотическая 6. Сколиотическая

**Нормостеническая форма грудной клетки** характеризуется пропорциональностью соотношения между переднезадними и поперечными ее размерами, над - и подключичные пространства умеренно выражены. Лопатки плотно прилегают к грудной клетке, межреберные пространства выражены нерезко. Надчревный угол приближается к прямому и равен приблизительно  $90^\circ$ .

**Астеническая форма грудной клетки** — достаточно плоская, потому что переднезадний размер уменьшен по отношению к поперечному. Над - и подключичные пространства западают, лопатки отстоят от грудной клетки. Край X ребра свободен и легко определяется при пальпации. Надчревный угол острый — меньше  $90^\circ$ .

**Гиперстеническая форма грудной клетки.** Переднезадний диаметр ее больше нормостенического, и поэтому поперечный разрез ближе к кругу. Межреберные промежутки узкие, над - и подключичные пространства слабо выражены. Надчревный угол тупой — больше  $90^\circ$ .

Патологические формы грудной клетки развиваются под влиянием болезненных процессов в органах грудной полости или при деформации скелета. У физкультурников нередко встречается воронкообразная грудная клетка, рахитическая, ладьевидная и др.

На форму грудной клетки могут влиять также различные виды искривления позвоночника. Так, кифозное искривление позвоночника нередко сочетается с одновременным сколиозом и носит название кифозосколиоза, а грудная клетка — кифозосколиотической.



При исследовании грудной клетки необходимо также обратить внимание на тип дыхания, его частоту, глубину и ритм.

Различают следующие типы дыхания: грудной, брюшной и смешанный.

Если дыхательные движения выполняются в основном за счет сокращения межреберных мышц, то говорят о грудном, или реберном, типе дыхания. Он присущ в основном женщинам.

Брюшной тип дыхания характерен для мужчин.

Смешанный тип, при котором в дыхании участвуют нижние отделы грудной клетки и верхняя часть живота, характерен для спортсменов.

Развитие мускулатуры характеризуется количеством мышечной ткани, ее упругостью, рельефностью и др. О развитии мускулатуры дополнительно судят по положению лопаток, форме живота и т.д. Развитость мускулатуры в значительной мере определяет силу, выносливость человека и вид спорта, которым он занимается.

Степень полового созревания — важная часть характеристики физического развития школьников; она определяется по совокупности вторичных половых признаков: волосистости на лобке и в подмышечной области.

Кроме того, у девочек, — по развитию молочной железы и времени появления менструаций, у юношей — по развитию волосяного покрова на лице, кадыке и мутации голоса.

**Телосложение** определяется размерами, формами, пропорцией (соотношением одних размеров тела с другими) и особенностями взаимного расположения частей тела. На телосложение влияет вид спорта, питание, окружающая среда (климатические условия) и другие факторы.

**Конституция** — это особенности телосложения человека. М.В. Черноруцкий выделяет три типа конституции (рис. 1.7): **гиперстенический, астенический и нормостенический**. Автор учитывает, как морфологические, так и функциональные особенности индивидуума.

**При гиперстеническом типе телосложения** преобладают поперечные размеры тела, голова округлой формы, лицо широкое, шея короткая и толстая, грудная клетка широкая и короткая, живот большой, конечности короткие и толстые, кожа плотная.

**Астенический тип телосложения** характеризуется преобладанием продольных размеров тела. У астеников узкое лицо, длинная и тонкая шея, длинная и плоская грудная клетка, небольшой живот, тонкие конечности, слабо развитая мускулатура, тонкая бледная кожа.

**Нормостенический тип телосложения** характеризуется пропорциональностью.

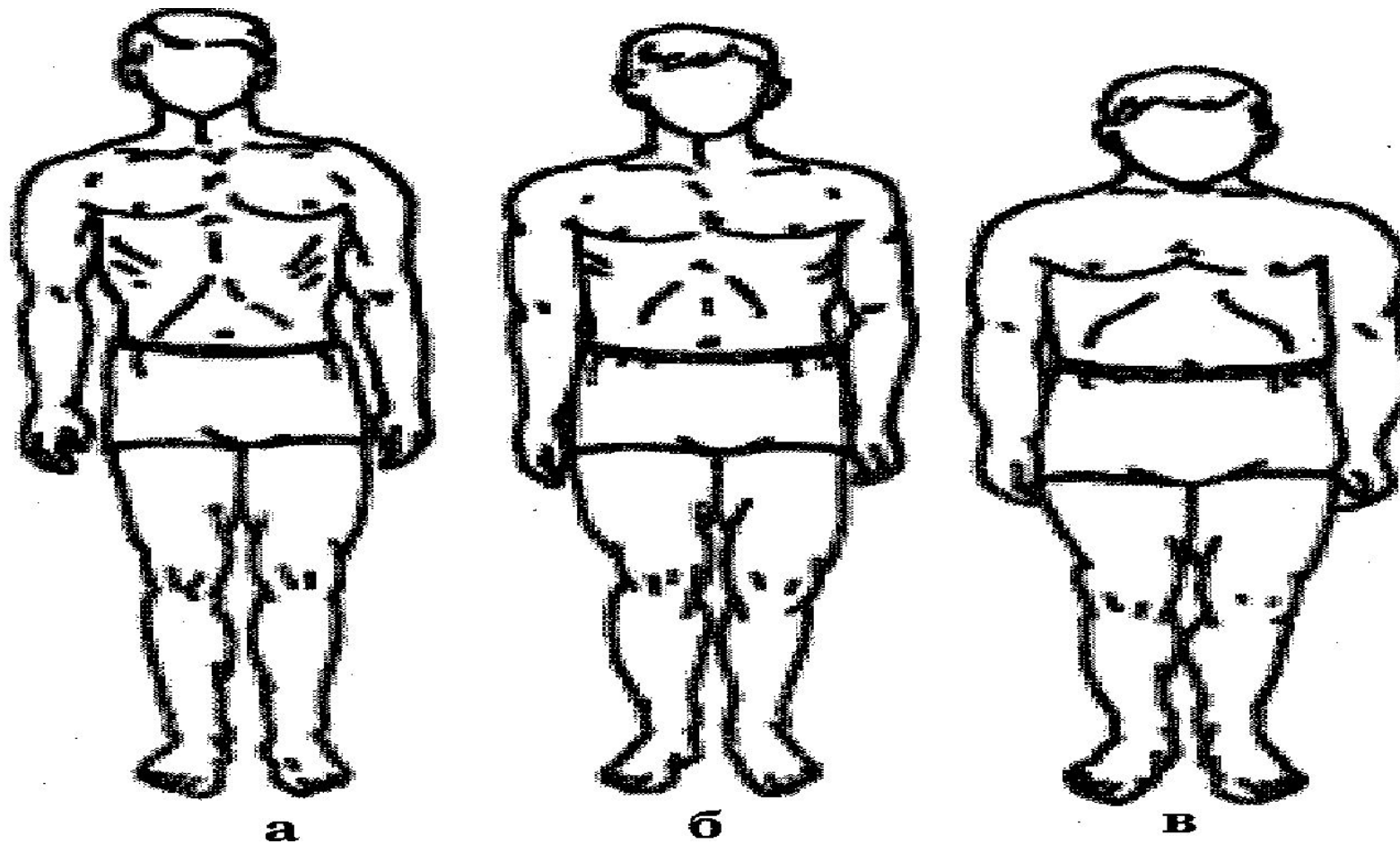


Рис. 1.7. Типы телосложения: а— астеник; б —нормостеник; в— гиперстеник (по типологии М.В. Черноруцкого)

Замечена зависимость между конституциональным типом человека и подверженностью его тем или иным заболеваниям.

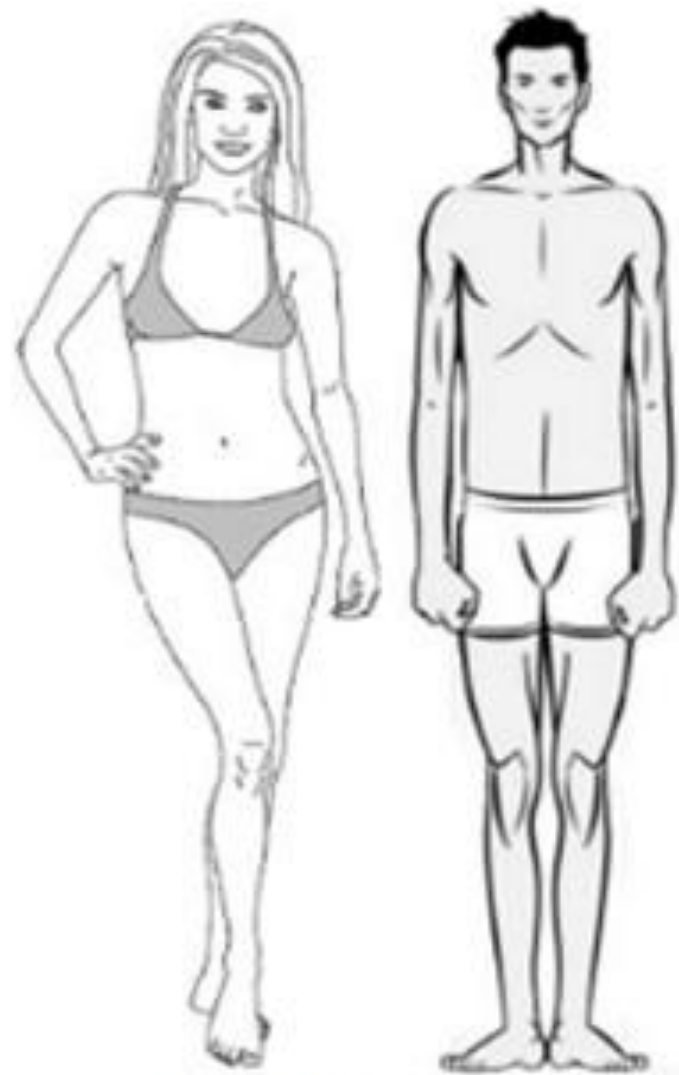
Так, у астеников чаще встречаются туберкулез, заболевания желудочно-кишечного тракта, а у гиперстеников — болезни обмена веществ, печени, гипертоническая болезнь и др.

Основываясь на морфологических признаках, выделяет следующие типы телосложения у спортсменов: лептоморф, пикноморф, метроморф (в зависимости от степени проявления долихо- и брахиморфизма).

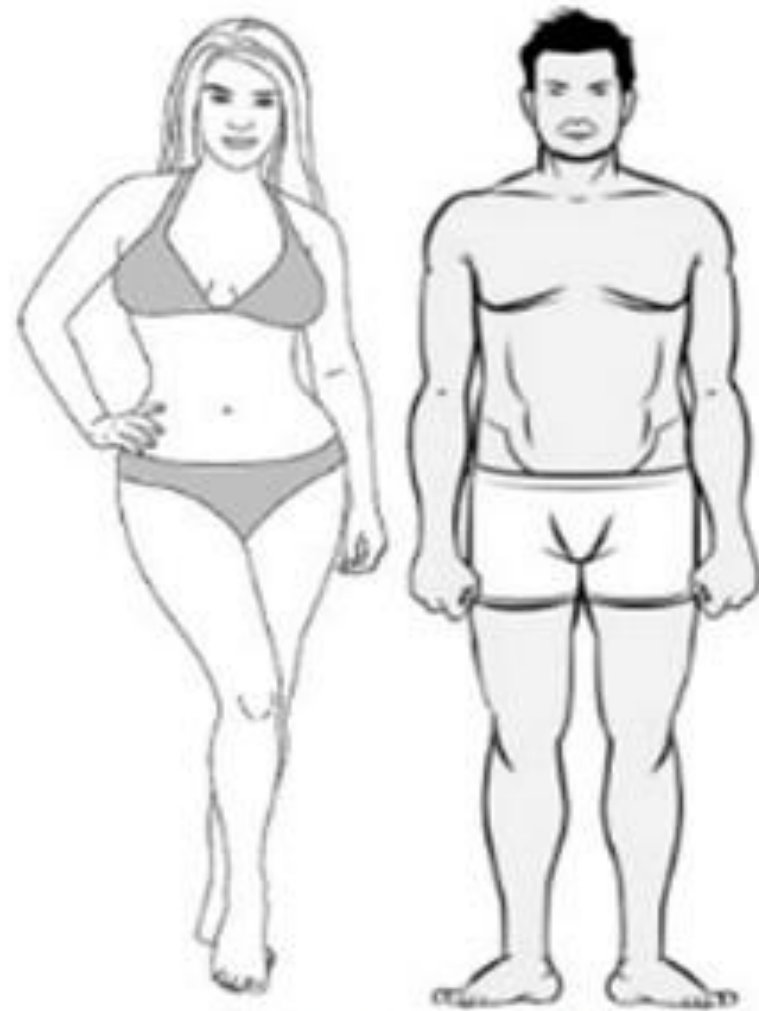
Следует заметить, что четко выраженные типы телосложения у спортсменов встречаются редко. Чаще бывают различные комбинированные формы с преобладанием признаков того или иного типа телосложения.

Однако существуют характерные типы телосложения для отдельных видов спорта.

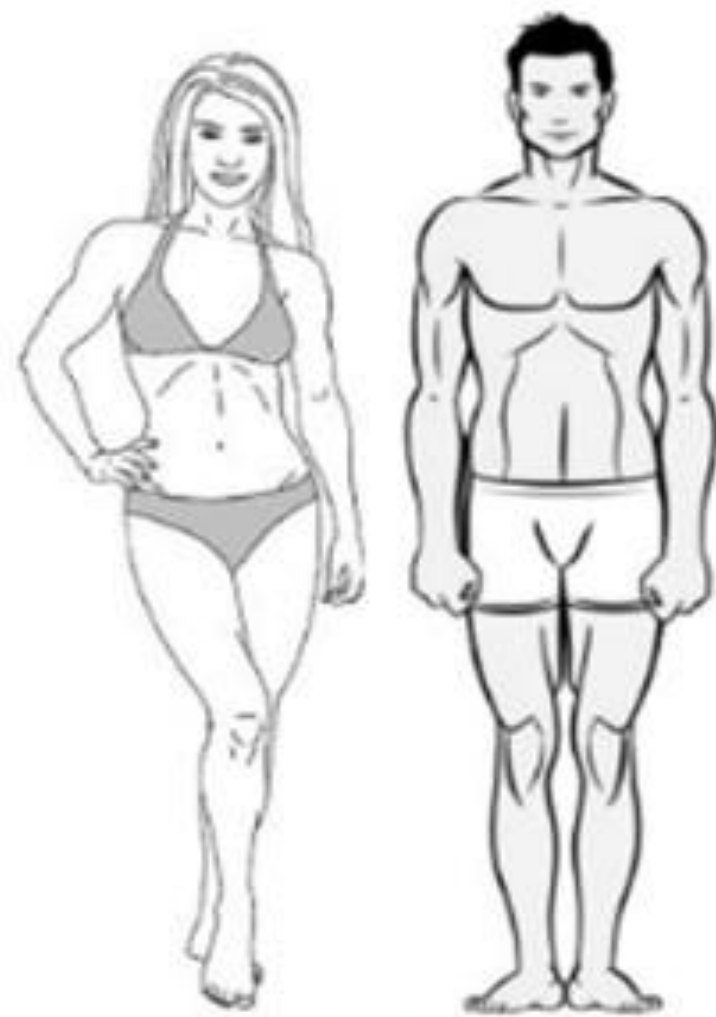
Так, баскетболисты — высокорослые, тяжелоатлеты и метатели — массивные, в спортивной гимнастике преобладают низкорослые и т.д.



**ЭКТОМОРФ**



**ЭНДОМОРФ**



**МЕЗОМОРФ**

Важная часть тренировочного процесса — узнать тип своего тела. Это поможет повысить эффективность тренировки и быстрее прийти к цели.

Учёные и врачи уже давно вывели три основных типа телосложения. Ориентируясь на них, можно составить план тренировок, подобрать функциональный и полезный режим питания для похудения или набора мышечной массы.

Тип телосложения эндоморф характеризуется преобладанием подкожного жира в теле человека.

Второй тип телосложения – мезоморф встречается у людей с хорошо развитой мускулатурой.

И наконец – эктоморф. Этот тип отличается отсутствием большого количества подкожного жира и мышечной массы.

Неважно, какую цель перед собой вы поставили — нарастить мышечную массу или сбросить вес.

Определение типа вашего тела поможет гораздо быстрее продвинуться в решении ряда задач и ответить на самые распространённые вопросы.

## **Эктоморф**

Внешние показатели. Вы — чистый эктоморф, если у вас: низкий уровень подкожного жира, очень быстрый метаболизм. Тонкие и длинные руки и ноги, узкие плечи и грудная клетка. Высокий показатель выносливости. Визуально ваша фигура похожа на букву «Н».

**Тренировки.** Вы должны сосредоточиться на наборе чистой мышечной массы. Чтобы это сделать, нужно уделять больше времени базовым упражнениям с большим весом. Упражнения следует делать в достаточно медленном темпе, соблюдая правильную технику. Не задерживайтесь на тренировке слишком долго, будет достаточно 1-1,5 часа интенсивного тренинга. Аэробные упражнения сократите до минимума. Их следует выполнять исключительно в начале тренировки для разогрева мышц.

**Питание.** Используйте только высококачественные продукты с большим содержанием белка и углеводов. Потребление жиров сократите до минимума. Питайтесь 5-6 раз в день.



## **Мезоморф**

Внешние показатели. Широкие плечи и грудная клетка, средний уровень подкожного жира. Нормальный метаболизм. Высокий уровень физической активности. Обхват груди больше обхвата бёдер и талии. Профиль фигуры образует букву «V».

**Тренировки.** У вас достаточно крепкое телосложение. Чтобы сохранить его или стать ещё больше, нужно правильно тренироваться и следить за питанием. Нагрузки должны быть умеренными. В конце последнего подхода можете практиковать тренировку с максимальным весом. Также существует множество людей с типом телосложения как у мезоморфа с небольшой долей эндоморфа. Поэтому можно 10-20 минут уделять кардио, чтобы не давать накапливаться лишнему подкожному жиру.

**Питание.** Мезоморфу очень повезло не только в плане мускулистого телосложения, но и в том, что не нужно уделять особое внимание питанию. Достаточно есть здоровые и качественные продукты с большим содержанием белков и углеводов. Количество жиров в рационе мезоморфа нужно сократить до минимума. Если у вас есть небольшой подкожный жир, помимо аэробных нагрузок уделяйте внимание питанию, увеличьте количество белков. Ближе к лету можно практиковать без углеводной диеты для сушки тела.

## **Эндоморф**

Внешние показатели. Вы — чистый эндоморф, если у вас: обхват лодыжки значительно больше обхвата запястья. Обхват талии больше обхвата бёдер и груди. Большие суставы (широкая кость). Характерные шарообразные формы (гладкие, круглые контуры тела). Замедленный метаболизм и избыточное жиросотложение.

**Тренировки.** Для вас самой большой проблемой станет потеря лишнего жира. Нужно начать вести здоровый образ жизни, который поможет вам бороться с лишним весом. Забудьте о своих вредных привычках. Что касается тренировок: совмещайте силовую и кардио нагрузки. Тяжёлые базовые упражнения помогут вам увеличить процентное соотношение мышц к жиру. Это поможет ускорить метаболизм в организме. Аэробные нагрузки служат как дополнительные механизм для сжигания лишнего жира.

**Питание.** Однако основную роль играет ваша диета. Чтобы начать худеть, нужно прежде всего пересмотреть свой дневной рацион питания. Следует исключить жирную и жареную пищу, сладкое, алкоголь. Добавить в свой рацион продукты с большим содержанием белков. Углеводы немного сократить, а потребление жиров минимизировать. Следите за количеством потребляемых калорий, составьте свой рацион так, чтобы количество потраченных калорий за день превышало количество потребленных калорий. Таким образом из-за недостатка энергии организм начнёт сжигать жировые клетки, чтобы обеспечить себя необходимым источником энергии.

## **Как вычислить свой тип телосложения?**

Для того, чтобы наилучшим образом определить тип телосложения, необходимо восстановить в памяти черты тела, ярко выраженные в подростковом возрасте. Вспомнить, как выглядело тело до того, как на него оказали влияние факторы внешней среды и образ жизни. Как правило, выявление типа телосложения не составляет большого труда.

Распространен также следующий способ вычисления типа телосложения: необходимо обхватить запястье левой руки большим и указательным пальцами правой руки:

Если пальцы пошли внахлест, вы – астеник;

Если пальцы соприкоснулись, вы – нормостеник;

Если пальцы не соприкоснулись, вы – гиперстеник.

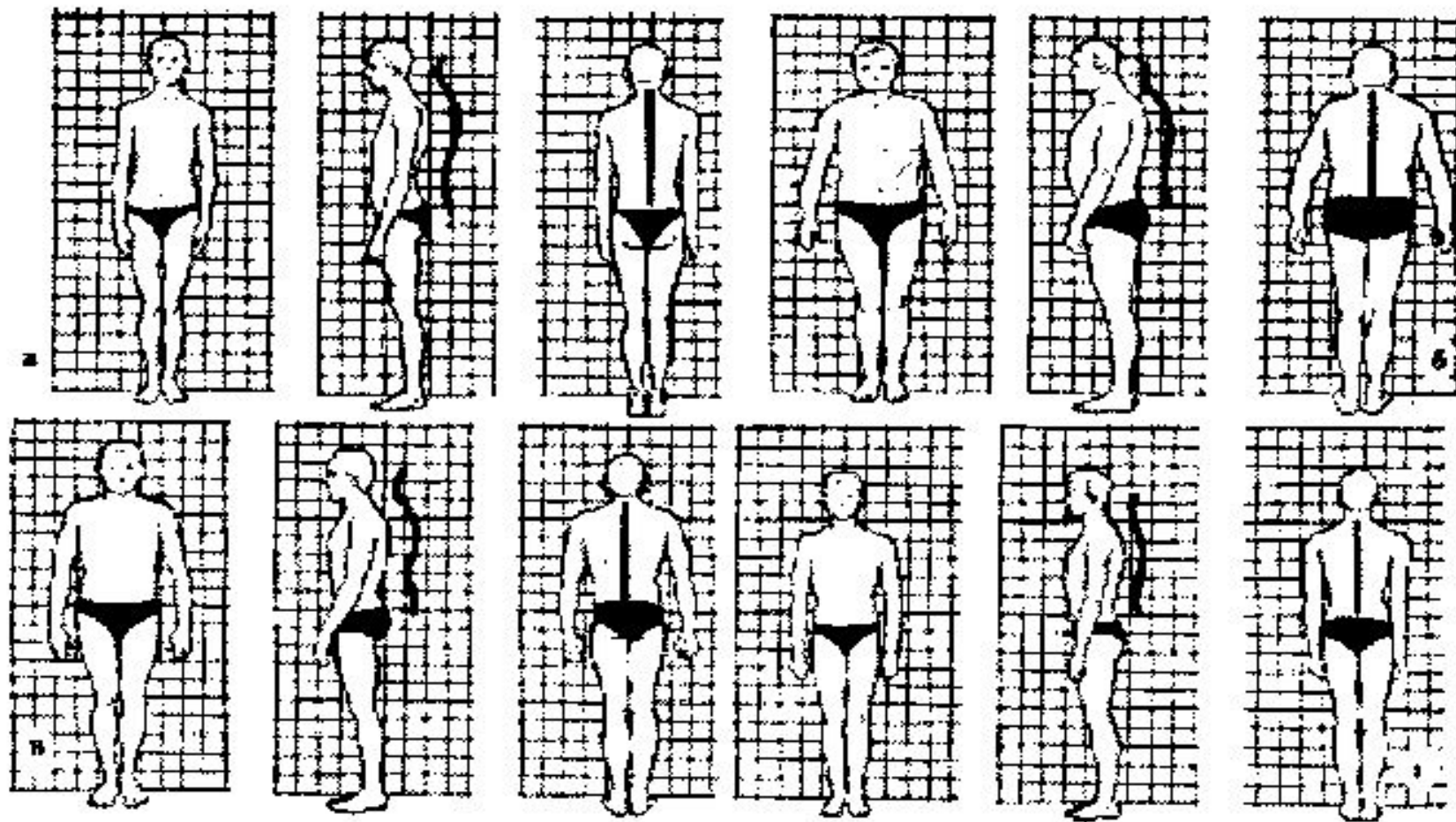


Рис. 8. Типы телосложения: а — лептоморф; б — пиктоморф; в — атлетоморф; г — метроморф

## **2. Антропометрия (соматометрия)**

Уровень физического развития определяют совокупностью методов, основанных на измерениях морфологических и функциональных признаков.

Различают основные и дополнительные антропометрические показатели.

**К первым** относят рост, массу тела, окружность грудной клетки (при максимальном вдохе, паузе и максимальном выдохе), силу кистей и становую силу (силу мышц спины). Кроме того, к основным показателям физического развития относят определение соотношения «активных» и «пассивных» тканей тела (тощая масса, общее количество жира) и другие показатели состава тела.

**К дополнительным** антропометрическим показателям относят рост, сидя, окружность шеи, живота, талии, бедра и голени, размер плеча, сагиттальный и фронтальный диаметры грудной клетки, длину рук и др.

Таким образом, антропометрия включает в себя определение длины, диаметров, окружностей и др.

***Рост, стоя и сидя измеряется*** ростомером. При измерении роста, стоя, пациент становится спиной к вертикальной стойке, касаясь ее пятками, ягодицами и межлопаточной областью. Планшетку опускают до соприкосновения с головой.

При измерении роста, сидя, пациент садится на скамейку, касаясь вертикальной стойки ягодицами и межлопаточной областью.

Измерение роста в положении сидя при сопоставлении с другими продольными размерами дает представление о пропорциях тела. С помощью антропометра определяют длину отдельных частей тела: верхней и нижней конечностей, длину туловища. Измерение роста в положении, лежа, стоя и сидя. Для определения любого продольного размера нужно знать расположение верхней и нижней антропометрических точек, ограничивающих данный размер. Разность между их высотой и составляет искомую величину.

***Длина тела*** может существенно изменяться под влиянием физических нагрузок. Так, в баскетболе, волейболе, прыжках в высоту и т.п. рост тела в длину ускоряется, в то время как при занятиях тяжелой атлетикой, спортивной гимнастикой, акробатикой — замедляется. Поэтому рост является ориентиром при отборе для занятий тем или иным видом спорта.

Зная длину тела стоя и сидя, можно найти коэффициент пропорциональности (КП) тела:

$$\text{КП} = (L_1 - L_2) \div 2$$

где  $L_1$  — длина тела стоя,  $L_2$  — длина тела сидя.

В норме КП = 87—92%, у женщин он несколько ниже, чем у мужчин.

**Масса тела** определяется взвешиванием на рычажных медицинских весах. Масса тела суммарно выражает уровень развития костно-мышечного аппарата, подкожно-жирового слоя и внутренних органов.

**Окружности головы, груди, плеча, бедра, голени** измеряют сантиметровой лентой.

**Мышечная сила рук** характеризует степень развития мускулатуры; измеряется она ручным динамометром (в кг). Производят 2—3 измерения, записывают наибольший показатель. Показатель зависит от возраста, пола и вида спорта, которым занимается обследуемый.

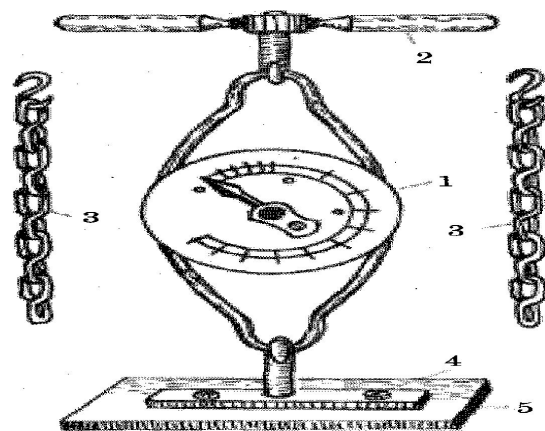


Рис. 1.8. Динамометр становой:

- 1 — динамометр;
- 2 — рукоятка с крюком;
- 3 — цепь;
- 4 — планка с крюком;
- 5 — доска для закрепления планки с крюком

**Становая сила** определяет силу разгибателей мышц спины; измеряется она становым динамометром (рис. 1.8). Противопоказания для измерения становой силы: грыжи (паховая, пупочная), грыжа Шморля и др., менструация, беременность, гипертоническая болезнь, миопия (— 5 и более) и др.

Для измерения диаметров применяют толстенные циркули (большие и малые). Отсчет по шкале ведется во время фиксации циркуля в установленном положении.

Исследования физического развития лиц, занимающихся физкультурой и спортом, имеют следующие задачи:

- оценка воздействия на организм систематических занятий физкультурой и спортом;

- отбор детей, подростков для занятий тем или иным видом спорта;

- контроль за формированием, определенных особенностей физического развития у спортсменов, на их пути от новичка до мастера спорта.

К настоящему времени разработано большое количество схем, шкал, типов, классификаций (В.В. Бунак, М.В. Черноруцкий, В.П. Чтецов и др.) для определения и характеристики общих размеров, пропорций тела, конституции и других соматических особенностей человека.



Средняя величина показателя для мужчин — 65—70 мл/кг, для женщин — 55—60 мл/кг, для спортсменов—75—80 мл/кг, для спортсменок —65—70 мл/кг.

Разностный индекс определяется путем вычитания из величины роста, сидя длины ног. Средний показатель для мужчин — 9— 10 см, для женщин — 11—12 см. Чем меньше индекс, тем, следовательно, больше длина ног, и наоборот.

*Весоростовой индекс КЕТЛЕ = вес (гр.) ÷ рост (см.)*

Средний показатель — 370-400 г на 1 см роста у мужчин, 325—375 — у женщин.

Для мальчиков 15 лет — 325 г на 1 см роста, для девочек того же возраста—318 г на 1 см роста.

Индекс скелии по Мануврие характеризует длину ног

$ИС = (длина\ ног ÷ рост, сидя) \times 100$

Величина до 84,9 см свидетельствует о коротких ногах, 85—89 см — о средних, 90 см и выше — о длинных.

*Измерение кожно-жировой складки* имеет существенное значение при отборе в секции гимнастики, балет и др. Удобно и достаточно объективно определять толщину кожно-жировых складок калипером (рис. 1.9).

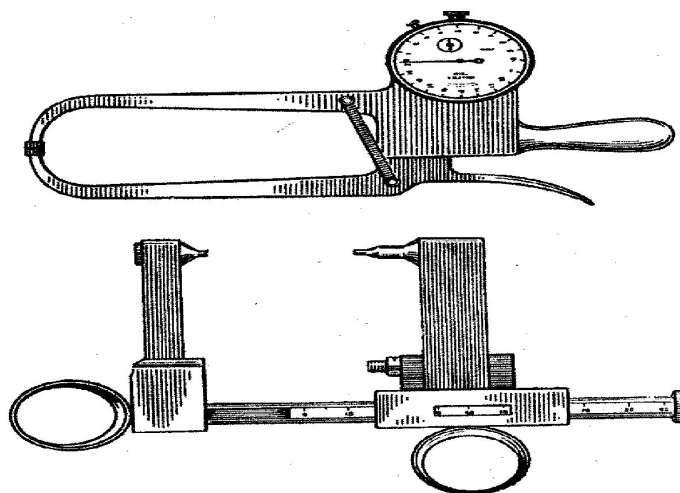


Рис. 1.9. Калиперы разного типа для измерения толщины подкожной жировой складки

Толщина кожно-жировой складки зависит от возраста, пола, телосложения, профессиональной деятельности, занятий спортом, питания и др.

Измерение проводят на правой стороне тела. Кожную складку плотно сжимают большим и указательным пальцами или тремя пальцами так, чтобы в ее составе оказалась бы кожа и подкожный жировой слой. Пальцы располагают приблизительно на 1 см выше места измерения.

Ножки калипера прикладывают так, чтобы расстояние от гребешка складки до точки измерения примерно равнялось толщине самой складки.

Для определения состава массы тела рекомендуется измерять толщину жировых складок так:

- 1) под нижним углом лопатки складка измеряется в косом направлении (сверху вниз, изнутри наружу);
- 2) на задней поверхности плеча складка измеряется при опущенной руке в верхней трети плеча (область трехглавой мышцы ближе к ее внутреннему краю) — складка берется вертикально;
- 3) на передней поверхности плеча складка измеряется в верхней трети внутренней поверхности плеча (область двуглавой мышцы), — на передневнутренней поверхности в наиболее широком месте — складка берется вертикально;
- 4) на передней поверхности груди складка измеряется под грудной мышцей по передней подмышечной линии — складка берется в косом направлении (сверху вниз, снаружи внутрь);
- 5) на передней стенке живота складка измеряется на уровне пупка справа на расстоянии 5 см — берется вертикально;
- 6) на бедре складка измеряется в положении сидя, ноги согнуты в коленных суставах под прямым углом — складка измеряется в верхней части бедра на переднелатеральной поверхности параллельно ходу паховой складки, несколько ниже ее;
- 7) на голени складка измеряется в том же исходном положении, что и на бедре, — берется почти вертикально на заднелатеральной поверхности верхней части правой голени на уровне подколенной ямки;
- 8) на тыльной поверхности кисти складка измеряется на уровне головки третьего пальца. Толщину подкожного жирового слоя определяют, как  $1/2$  средней величины всех измерений.

Для расчета плотности тела по регрессионному уравнению, рекомендуется исходить из толщины подкожной жировой складки, измеренной в трех местах:

- 1) по средней подмышечной линии на уровне мечевидного отростка грудной кости;
- 2) на груди на середине расстояния между передней подмышечной линией и соском;
- 3) на задней поверхности плеча.

**Определение плотности и состава массы тела.** Плотность тела (Д) может быть рассчитана по формуле Paskall и соавт.:

$$Д = 1,088468 - 0,007123Т - 0,004834М - 0,005513А$$

где Т, М, А—толщина указанных жировых складок в сантиметрах.

Состав массы тела зависит от физической активности человека и питания.

Чтобы правильно оценить изменения состава массы тела, надо знать состав тканей.

**К активной массе тела** относят клеточную воду (жидкость), все белки и все минеральные соли в клетках и во внеклеточной жидкости (то есть вне скелета).

**К малоактивной массе тела** относят жир тела, костные минеральные соли и внеклеточную воду.

Для выявления состава массы тела обычно определяют общее и подкожное содержание жира, мышечную и скелетную массу в абсолютных и относительных величинах. Измерение толщины подкожного жирового слоя позволяет достаточно точно определить эти показатели расчетным путем.

Достаточно надежно абсолютное содержание жира определяется формулой:

$$Д = a \cdot S \cdot k,$$

где Д — общее количество жира (кг), а — средняя толщина слоя подкожного жира вместе с кожей (мм), S — поверхность тела (см<sup>2</sup>) (рис. 14), k — константа, равная 0,13, полученная экспериментальным путем на анатомическом материале. Средняя толщина подкожного жира вместе с кожей вычисляется следующим образом:

$$d_{cp} = (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8) \div 16$$

где  $d_1, \dots, d_8$  — толщина кожных жировых складок (мм) на плече спереди ( $d_1$ ), на плече сзади ( $d_2$ ), на предплечьи ( $d_3$ ), на спине ( $d_4$ ), на животе ( $d_5$ ), на бедре ( $d_6$ ), на голени ( $d_7$ ), на груди ( $d_8$ ).

Для определения d у женщин используют 7 складок,  $d_8$  не измеряется. Соответственно в знаменателе формулы цифра 16 заменяется на 14.

Этот способ определения общего жира может быть использован у людей разного пола в возрасте 16 лет и старше

*Силу мышц определяют* по максимальному проявлению усилия, которое может развить группа мышц в определенных условиях. Обычно одновременно сокращается целая группа мышц, поэтому трудно точно определить работу каждой отдельной мышцы в суммарном проявлении силы. Кроме того, в действии мышц участвуют костные рычаги.

Различают три вида мышечного сокращения: изометрическое, концентрическое (миометрическое) и эксцентрическое (илиометрическое). Сокращение мышцы, при котором она развивает напряжение, но не изменяет своей длины, называется изометрическим. Такое сокращение проявляется в виде статической силы.

Мерой концентрической силы является максимальное сопротивление, которое мышцы способны преодолеть на пути соответствующего движения. Эта разновидность силы обозначается как динамическая. Эксцентрическая сила возникает при сопротивлении внешней силе, под влиянием которой мышцы растягиваются, то есть длина их увеличивается. Для большинства видов мышечной работы характерен ауксотонический режим, в котором сочетаются сокращение и напряжение.

Определение динамической силы весьма сложно, поэтому обычно ограничиваются измерением статической (изометрической) силы и выносливости мышц.

Мужчины достигают максимума изометрической силы в возрасте около 30 лет, потом сила уменьшается. Этот процесс быстрее идет в крупных мышцах нижних конечностей и туловища. Сила рук сохраняется дольше. В табл. 1 приведены показатели силы различных мышечных групп, полученные при обследовании около 600 человек (средний рост мужчин 171 см, женщин —167 см).

Динамическую силу можно измерить, например, методом поднятия тяжести.

Сила идентичных групп мышц у разных людей неодинакова. Показатели силы у взрослых женщин на 30—35% ниже по сравнению с мужчинами.

Сила измеряется динамометрами различной конструкции.

Для определения силы кисти обычно используют динамометр Коллена. Силу разгибателей туловища измеряют с помощью станкового динамометра. Для более полного представления о мышечной системе следует дополнительно измерять силу мышц плеча и плечевого пояса, разгибателей бедра и голени, а также сгибателей туловища. С этой целью используют универсальные динамометрические установки.

В результате тренировки мышечная сила значительно возрастает, но снижается при утомлении (особенно хроническом), различных заболеваниях опорно-двигательного аппарата, во время посещения сауны (бани), при приеме гипертермических ванн и др.

Есть определенная зависимость между массой тела и мышечной силой. Обычно чем больше мышечная масса, тем больше сила.

**Силовые индексы** получаются делением показателей силы на вес и выражаются в процентах (%). Средними величинами силы кисти у мужчин считаются 70—75% веса, у женщин — 50—60%; для становой силы у мужчин — 200—220%, у женщин — 135—150%. У спортсменов соответственно — 75—81% и 260—300%; у спортсменок — 60-70% и 150-200%.

$$\text{сила (кг)} \div \text{масса тела (кг)} \times 100$$

Динамометрия руки в среднем составляет 65-80% массы тела у мужчин и 48-50% у женщин.

**Измерение показателей силы мышц.** Для сопоставления индивидуальных значений силы отдельных мышечных групп у людей, различающихся особенностями телосложения, рекомендуется рассчитывать силу мышц относительно к весу тела.

Относительная сила мышц рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{отн}} = F_{\text{абс}} \div W$$

где  $F_{\text{отн}}$  — относительная сила (кг),  $F_{\text{абс}}$  — абсолютная сила (кг),  $W$  — вес тела (кг).

Оценку *скоростно-силовых показателей* можно осуществить с помощью комплекса простых упражнений:

1. Прыжки в длину с места (в см).
2. Впрыгивание на стул, отталкиваясь двумя ногами от пола (количество раз за 15 с).
3. Сгибание и разгибание рук в упоре на полу (число отжиманий за 15 с).
4. Подъем ног под прямым углом из виса на прямых руках на гимнастической стенке (количество раз за 15 с).
5. Подтягивание на перекладине (количество раз за 10 с).
6. Поднимание туловища под прямым углом (ноги фиксирует партнер) из положения лежа на спине (количество раз за 30 с).
7. Поднимание туловища (прогибание) из положения, лежа на животе, руки вдоль туловища (количество раз за 15 с).

В результате оценки показателей каждого упражнения получают комплексную скоростно-силовую величину.



**Оценка силы.** Для оценки силовой выносливости рекомендуются следующие упражнения:

1. Приседания (количество приседаний).
2. Выпрыгивание из приседа в высоту (количество выпрыгиваний).
3. Подтягивание (количество раз).
4. Отжимы от пола (количество раз).
5. Из положения, лежа на спине переход в положение, сидя (количество раз).
6. Из виса на гимнастической стенке подъем прямых ног под прямым углом (количество раз).

Установлена линейная зависимость количества повторений и мышечной силы.

*Росто-весовой индекс Хоске* рассчитывают по формуле:

$(\text{Масса тела (кг)} \times 100) \div \text{рост(см)}$

*Тесты, для оценки подвижности в суставах (гибкость).* Подвижность в суставах (гибкость) — это способность выполнять движения с большим размахом колебаний (с большой амплитудой). Подвижность в суставе (суставах) определяется эластичностью его мышц, сухожилий, связок, возрастом, полом, а также наследственными факторами. Измеряют подвижность гониометром Гамбургцева.

Для отбора в секции гимнастики, акробатики и других видов спорта, где гибкость играет важную роль, используют тест-шпагат — продольный и поперечный. За спиной обследуемого устанавливают штатив, планка которого накладывается на голову. Измеряют расстояние от пола до паховой области (в см).

У гимнастической стенки спортсмен берется руками за рейку на уровне плеч и отводит (поднимает) ногу назад. Измеряют расстояние от пола до голеностопного сустава (в см). Еще тест-мостик. Спортсмен в положении лежа на спине, подтягивает стопы вплотную к ягодицам, руками опирается на уровне плеч и вытягивается вверх. Измеряется расстояние между ладонями и пятками (в см) и от пола до спины (в см).

**Измерение гибкости (подвижности) позвоночного столба.** Гибкостью называется способность выполнять движения широкой амплитуды. Мерой гибкости является максимум амплитуды движений. Различают активную и пассивную гибкость. Активная выполняется самим испытуемым, пассивная — под влиянием внешней силы (у больных — с помощью методиста ЛФК, в спорте — тренера). Гибкость зависит от состояния суставов, эластичности (растяжимости) связок, мышц, возраста, температуры окружающей среды, биоритмов, времени суток и др.

С практической точки зрения наибольшее значение имеет гибкость позвоночника, которую определяют измерением амплитуды движений при максимальном сгибании, разгибании, наклонах в стороны и поворотах туловища вокруг продольной оси тела. Обычно гибкость определяется по способности человека наклониться вперед, стоя на простейшем устройстве (рис. 16). Перемещающаяся планка, на которой в сантиметрах нанесены деления от нуля (на уровне поверхности скамейки), показывает уровень гибкости.

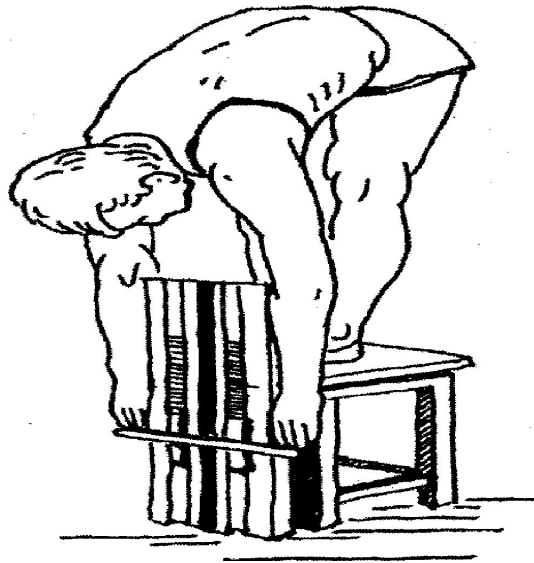


Рис.1.10. Измерение гибкости позвоночника

*Подвижностью в суставах* принято считать перемещение сочлененных в суставах костей друг относительно друга. Степень ее зависит от формы суставных поверхностей и эластичности мышечно-связочного аппарата. Подвижность в суставах выявляется при пассивных и активных движениях. Пассивные движения осуществляются под действием посторонних лиц, активные — самим человеком. На величину подвижности в суставах влияют возраст, пол, вид спорта, а также гипертонус мускулатуры, заболевания суставов и др.

При измерении подвижности в суставах, используют *браншевый гониометр*, состоящий из подвижной бранши и гравитационного гониометра (в градусах). Подвижность в суставах определяется в состоянии сгибания и разгибания. В некоторых видах спорта (гимнастика, акробатика) для увеличения подвижности в суставах применяют пассивные движения (спортсмены работают парами или с помощью тренера), что нередко приводит к травмам и заболеваниям суставов (в последующие годы возникает артроз суставов). Суставы имеют физиологическую норму подвижности (рис. 1.10), и ее насильственное увеличение небезопасно для здоровья.

***Сила и выносливость*** — качества, которыми в значительной мере определяется морфофункциональное состояние спортсмена. Вопрос о силе мышц и их выносливости имеет большое значение. Недостаточное развитие мышечной силы и выносливости лимитирует локомоторные возможности спортсмена.

Для исследования силы различных мышц и работоспособности предложено много приборов (динамометры, динамографы, эргографы и др.) разных конструкций.

Основным методом определения силы мышц является динамометрия.

Отмечено, что развитие мышечной силы происходит к 25—35 годам, после чего начинается ее снижение.

Установлено также, что сила мышц в течение дня колеблется и что максимальное ее проявление наблюдается при внешней температуре +20°.

***Выносливость*** — это способность к длительному выполнению работы. Она развивается, как и другие качества (сила, быстрота, ловкость), тренировками (физическими упражнениями) и имеет важнейшее значение для преодоления утомления, которое возникает во время выполнения работы.