

**МИНИСТЕРСТВО ВЫШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

Бухарский инженерно - технологический институт

**Кафедра: «Технологии и оборудования легкой
промышленности»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**К выполнению лабораторных занятий
по дисциплине «Основы прикладной антропологии
и биомеханики» для бакалавров обучающимся
по направлениям: 5111000 – Профессиональное обучение
5321600 - (Технологии и оборудования легкой промышленности)
и 5321600 -“Технологии и оборудования легкой промышленности”**

Бухара -2014

Разработала: *старший преподаватель кафедр
«Т и ОЛП» Турсунова З.Н.*

Рецензенты: *доц.кафедры «Т и ОЛП» Пулатова С.У.*

*Бухарский колледж легкой промышленности и
педагогики ведущий преподаватель спец.
дисциплин Хасанова Н.Н.*

Методические указания обсуждены на заседании кафедры «Т и ОЛП»
« ____ » _____ 2014г. Протокол № ____

Методические указания обсуждены на Методическом совете факультета «И-Т»
« ____ » _____ 2014г. Протокол № ____

Методические указания обсуждены на Методическом совете Бух ИТИ
« ____ » _____ 2014г. Протокол № ____

Содержание

Стр.

1. Изучение и зарисовка скелета тела человека.....	
2. Изучение и зарисовка мускулатуры тела человека	
3. Размерная характеристика тела человека.	
4. Изучение пропорции тела человека. Телосложение мужчин.....	
5. Изучение телосложения женщин и детей.....	
6. Изучение осанки и форм верхних и нижних конечностей человека.....	
7. Размерные стандарты тела человека.....	
8. Определение взаимосвязи между размерными признаками.....	
9. Определение основных параметров вариационного ряда.....	

Лабораторная работа №1

Тема: Изучение и зарисовка скелета тела человека

Цель работы: Закрепить знания путем детального изучения скелета тела человека и зарисовка костей скелета.

Содержание работы:

1. Изучение и зарисовка скелета грудной клетки
2. Изучение и зарисовка позвоночника
3. Изучение и зарисовка костных соединений – суставов
4. Анализ работы, формулировка выводов.

Пособия и инструменты: скелет человека, рисунки с изображениями скелета туловища, скелета верхних и нижних конечностей

Литература: 1) Дунаевская Г.Б., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. “Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии”. М.: Издательство “Академия” 2001г.

2) С.В. Павлова Лабораторный практикум по дисциплине «Основы прикладной антропологии и биомеханики» Улан-Уде, Издательство ВСГТУ 2007

Методические указания:

Система, составляющая твердую основу человеческого тела, называется скелетом. Скелет человека состоит из костей, хрящей и связок. К костям скелета прикрепляются мышцы. Скелет является пассивной частью двигательного аппарата человеческого тела, мышцы, напротив, — его активной частью.

В скелете насчитывается 206 костей, 170 из них — парные [1; 2]. Масса костной ткани составляет около 16—18 % общей массы тела взрослого человека, у новорожденного — около 14 % [2; 4].

1. Форма и строение костей

По форме различают кости следующих видов [1; 2]:



Рис. 1.1. Строение длинных костей:
а — плечевой;
б — бедренной

- а) длинные, или трубчатые, к которым принадлежит большинство костей конечностей;
- б) широкие, или плоские (лопатка, грудина, многие кости черепа, тазовые кости, ребра);
- в) короткие (мелкие кости кисти и стопы);
- г) смешанные (позвонки, затылочная кость черепа и др.).

Наружный слой всех костей плотный, он построен из компактного костного вещества. Под ним находится губчатое вещество, состоящее из множества костных пластинок, расположенных в разных направлениях. Снаружи каждая кость покрыта надкостницей — тонкой прочной соединительнотканной оболочкой.

Все длинные кости скелета (рис. 1.1) имеют среднюю часть 2, вытянутую в виде цилиндра (диафиз), и два утолщения на концах (эпифизы) 1, 3.

На поверхности костей имеются возвышения, углубления, отверстия для прикрепления мышц, сочленения костей, прохождения нервов и кровеносных сосудов.

2. Виды соединений костей

Соединение костей может быть двух видов — непрерывное и прерывное [1; 2].

Непрерывное соединение осуществляется посредством хрящей (ребра), костей (крестец и тазовые кости человека после 16 лет) и мышц (лопатки с позвоночником). Непрерывные соединения обладают малой подвижностью.

Прерывное соединение, называемое суставом, — это сочленение двух или нескольких костей, между которыми имеется щелевидная полость. Соединение двух костей образует простой сустав. Соединение трех и более костей образует сложный сустав. При прерывном соединении костей обеспечивается большая их подвижность, чем при непрерывном. Когда человек протягивает руку, встает, садится, наклоняется, дышит, происходит перемещение костных звеньев в суставах.

3. Строение и форма суставов. Кинематические цепи

Место сочленения костей (рис. 1.2) заключено в суставную сумку (капсулу) 6. Стенки суставной сумки образованы из надкостницы 3, покрытой с внутренней стороны синовиальной оболочкой 4. Надкостница переходит с поверхности одной кости на другую.

Суставная полость 5 герметична (не имеет никакого сообщения с окружающим воздухом), давление в суставной полости всегда ниже атмосферного. Поэтому влажные суставные поверхности костей 1, 2, покрытые тонким слоем стекловидного хряща, плотно прижаты друг к другу. В фиксации положения суставов принимают участие также окружающие их связки.



В теле человека насчитывается 230 суставов, чрезвычайно разнообразных по форме и выполняемым ими функциям. Наибольшее число суставов расположено в кистях рук — отсюда их большая подвижность.

Подвижно соединенные между собой костные звенья, расположенные преимущественно аксиально (вдоль осей конечностей), образуют так называемые кинематические цепи. Мера взаимной подвижности звеньев в кинематической цепи определяется в биомеханике [5] числом степеней свободы. Каждая степень свободы более или менее точно совпадает с отдельными независимыми направлениями подвижности в том или ином суставе. Например, одноосные суставы обладают одной степенью свободы, двухосные — двумя, трехосные — тремя.

Характер движений в суставах зависит от формы суставных поверхностей. Различают следующие основные виды суставов: шаровидные, эллипсоидные, седловидные, цилиндрические, бло-ковидные и плоские [L; 2; 3].

Шаровидные (рис. 1.3, *a*) — многоосные суставы; к ним относятся плечевой и тазобедренный. Они имеют три основные оси вращения (поперечную, или фронтальную; переднезаднюю, или сагиттальную; и вертикальную, или продольную), что обеспечивает сгибание и разгибание вокруг первой оси, отведение и приведение — вокруг второй и повороты вокруг вертикальной оси (внутри — пронация, наружу — супинация).

Эллипсоидные и седловидные (рис. 1.3, *б, в*) — двухосные суставы, к ним относятся лучезапястный (эллипсоидный), запястно-пястный и суставы большого пальца (седловидные). Они имеют две оси вращения — поперечную и переднезаднюю.

Цилиндрические и блоковидные (рис. 1.3, *г—e*) — одноосные суставы, допускающие вращение только вокруг одной оси. Например, цилиндрический (см. рис. 1.3, *г*) сустав — между локтевой и лучевой костями, блоковидные суставы (см. рис. 1.3, *д*) — между фалангами пальцев, голеностопный (см. рис. 1.3, *е*) — между ступней и голенью, называемый также винтообразным

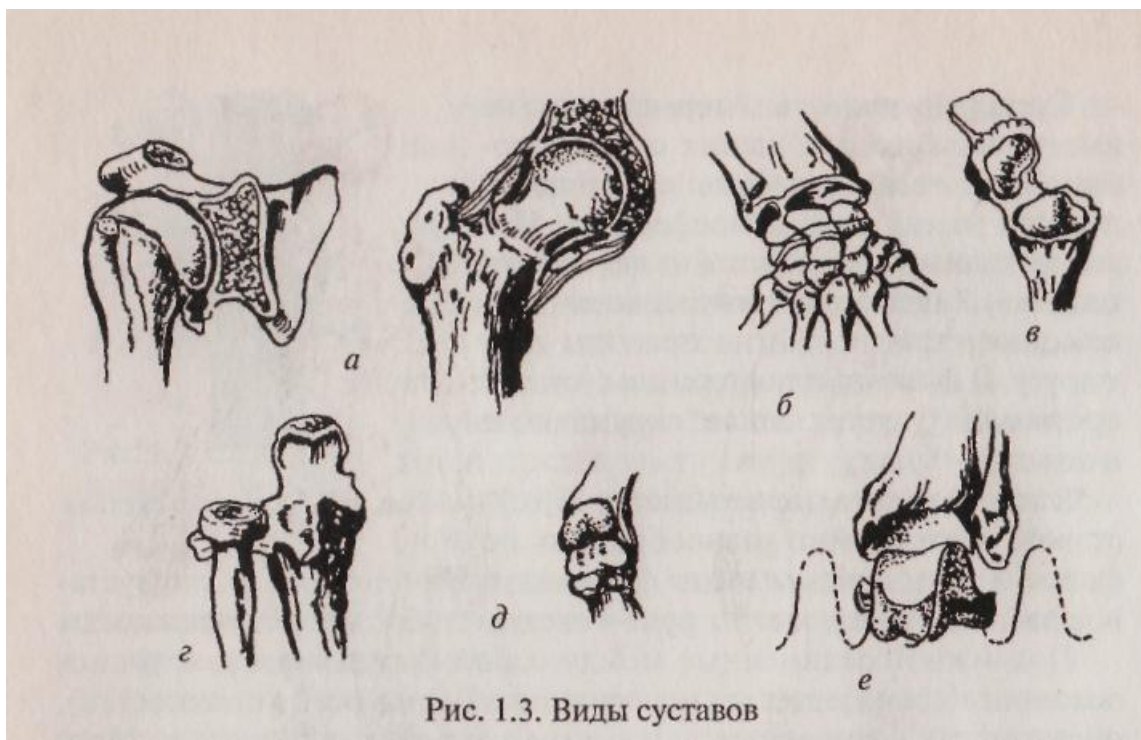


Рис. 1.3. Виды суставов

Плоские суставы не имеют определенных осей вращения, в них происходит лишь небольшое скольжение одной суставной поверхности по другой (например, суставы между позвонками и мелкими костями стопы и кисти).

Таким образом, наиболее подвижные суставы — шаровидные, наименее подвижные — плоские.

Подвижность кинематических цепей человеческого тела, зависящая от подвижности всех ее сочленений, огромна и исчисляется десятками степеней свободы. Например, даже самые малые движения плеча руки сопровождаются движениями костей плечевого пояса, поэтому фактически плечо имеет не три, а пять степеней свободы в пространстве; подвижность запястья относительно лопатки насчитывает семь степеней свободы, кончиков пальцев относительно грудной клетки — 16, а относительно позвоночного столба — 66 степеней свободы [5].

Координация движений, согласно определению Н.А.Бернштейна [5], — преодоление избыточных степеней свободы движущихся органов и превращение их в управляемые системы.

4. Строение костного скелета

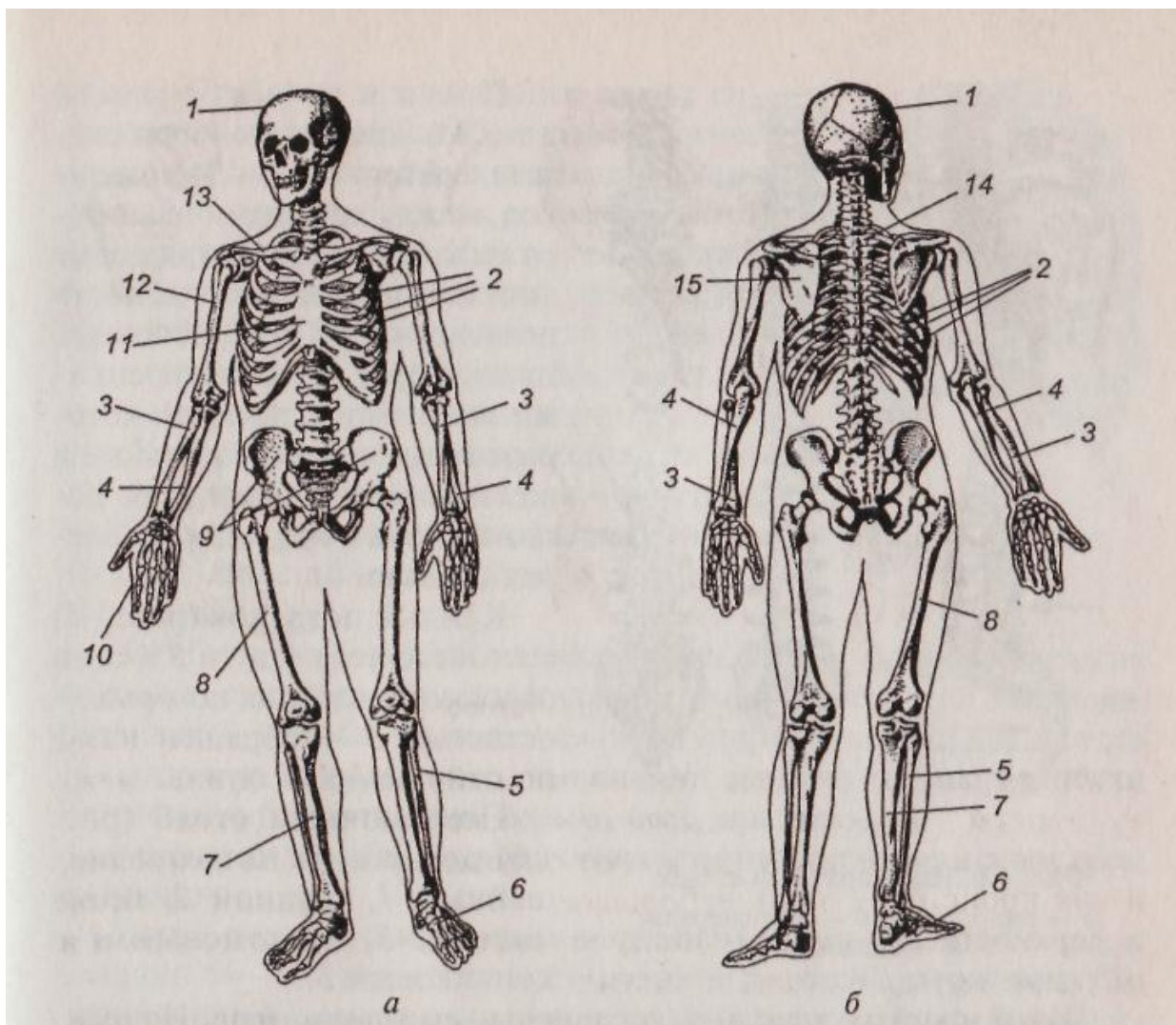
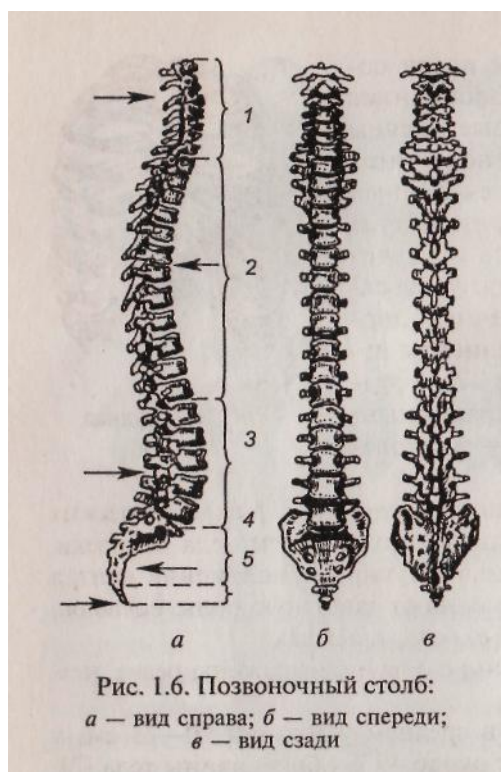
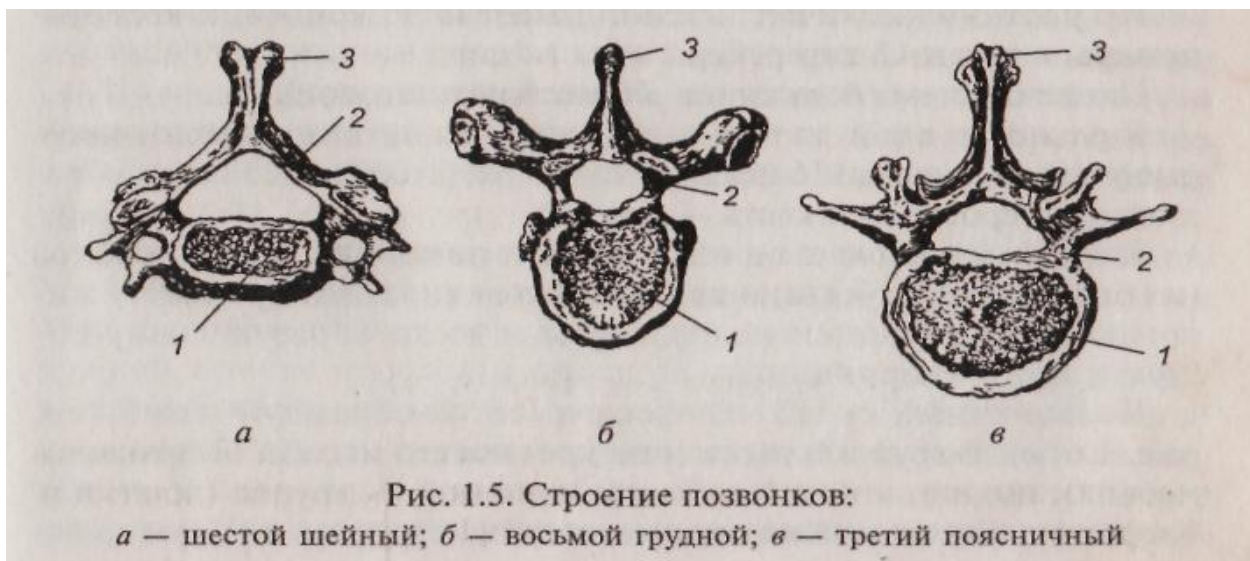


Рис. 1.4. Скелет человека:

а — вид спереди; *б* — вид сзади; 1 — череп; 2 — ребра; 3 — лучевая кость; 4 — локтевая кость; 5 — малая берцовая кость; 6 — стопа; 7 — большая берцовая кость; 8 — бедренная кость; 9 — таз; 10 — кисть; 11 — грудная кость; 12 — плечевая кость; 13 — ключица; 14 — позвоночный столб; 15 — лопатка

Костный скелет человека (рис. 1.4) состоит из скелета головы (черепа), позвоночного столба (позвоночника), грудной клетки и скелета верхних и нижних конечностей [1; 2; 3].



Каждый позвоночный (рис. 1.5) состоит из тела 1, дуги 2 и семи отростков, один из которых — остистый 3 — обращен назад по отношению к спине.

Позвоночный столб (рис. 1.6) делится на пять отделов: шейный 1, грудной 2, поясничный 3, крестцовый 4 и копчиковый 5.

Шейный отдел / состоит из семи позвонков. Из шейных позвонков относительно велик последний, лежащий на границе сочленения шеи с туловищем, —

седьмой шейный позвонок. Остистый отросток седьмого шейного позвонка сильно развит, более или менее резко выступает под кожей и его легко можно прощупать при наклоне головы вперед.

Грудной отдел 2 состоит из 12 позвонков, к которым прикрепляются 12 пар ребер.

Поясничный отдел J имеет пять позвонков.

Крестцовый отдел 4 состоит из пяти позвонков, которые у человека после 16 лет начинают срастаться и к 25 годам образуют одну сросшуюся кость — крестец.

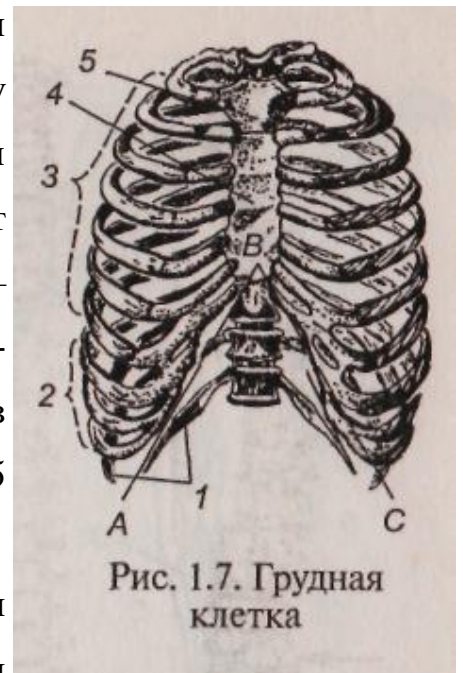
Копчиковый отдел 5 состоит из копчиковых позвонков (их бывает четыре-пять) и соответствует хвостовому скелету животных. Эти позвонки недоразвиты и часто образуют одну общую кость — копчик.

Позвоночный столб человека имеет S-образный изгиб (см. рис. 1.6, а). В грудной части и на крестце его изгибы направлены назад (кифозы), а в шейной и поясничной — вперед (лордозы). Кифозы и лордозы показаны на рисунке стрелками. У новорожденного ребенка позвоночник почти совершенно прямой. Изгибы позвоночника появляются у человека в первые месяцы жизни. По мере того, как ребенок учится держать голову, у него образуется шейный изгиб (лордоз), при сидении развивается грудной изгиб (кифоз), а когда он начинает становиться на ножки, образуется самый мощный изгиб — поясничный лордоз. К старости степень выраженности изгибов позвоночника меняется. Так, грудной кифоз становится более выраженным, образуя большой изгиб назад — сутуловатость.

Изгибы позвоночника являются следствием физиологических явлений, связанных с вертикальным положением тела человека. Развиваясь, изгибы позвоночника регулируют положение центра тяжести тела и, кроме того, выполняют защитную роль, ослабляя сотрясения туловища при ходьбе, беге, прыжках.

У женщин изгибы позвоночника обычно выражены резче, чем у мужчин.

Длина позвоночника равна в среднем у мужчин 70—73 см, у женщин 66—69 см и составляет около 40 % общей длины тела [2]. Относительная длина позвоночника



зависит от степени выраженности его изгибов, а также от пропорций тела. У лиц с длинными ногами позвоночник относительно короче, чем у лиц с короткими ногами, и наоборот.

Грудная клетка (рис. 1.7) образована грудным отделом позвоночника сзади, а также ребрами и грудной костью (грудиной) 4 спереди. Все соединения костей грудной клетки подвижны, поэтому при дыхании грудная клетка может расширяться и сужаться. По своей форме грудная клетка напоминает усеченный конус. Форма и величина грудной клетки зависят от возраста и пола человека (у женщин она обычно несколько уже и короче, чем у мужчин). Р е б р а — узкие изогнутые костные пластинки различной длины, симметрично располагающиеся по бокам грудного отдела позвоночного столба. Спереди ребра с помощью реберных хрящей прикрепляются к плоской грудной кости (грудине) 4, находящейся на передней поверхности грудной клетки. Посередине верхнего края грудины находится углубление «яремная вырезка» 5. Семь пар верхних ребер 3, так называемые истинные, непосредственно прикрепляются к грудной кости. Восьмая, девятая и десятая пары ребер 2 называются ложными, они соединяются с грудной костью посредством хрящей седьмой пары. В результате такого соединения в нижней части грудной клетки образуется «подгрудинный» угол ($\angle ABC$). Величина этого угла в значительной степени зависит от формы грудной клетки. Одиннадцатая и двенадцатая пары ребер 1 называются качающимися (свободными), так как с грудной костью они не соединены.

Скелет верхних конечностей (рис. 1.8) состоит из плечевого пояса и свободных конечностей (рук). К костям плечевого пояса относятся лопатки 2 и ключицы 1 (см. рис. 1.8, а).

Л о п а т к а (рис. 1.9, а, б) — плоская треугольная кость, располагающаяся сзади грудной клетки. Лопатки прилегают к грудной клетке на протяжении от второго до седьмого ребра и образуют на поверхности спины выпуклость, оказывающую существенное влияние на форму спины. На наружном конце лопатки расположен а к р о м и а л ь н ы й

отросток 1. Этот отросток, точнее его наружный край, слегка выступает у плечевого сустава и прощупывается под кожей. Верхний край лопатки переходит в клювовидный отросток 2.

Плечевой пояс не замкнут сзади, так как лопатки не соединяются между собой.

Ключица (рис. 1.9, в) представляет собой небольшую, слегка изогнутую, трубчатую кость. Одним концом ключица соединена с грудной костью, другим — с акромиальным отростком лопатки. Лопатки и ключицы, вместе взятые, обуславливают ширину плеч и влияют на форму туловища, расширяя его верхний отдел.

Свободные верхние конечности (руки) состоят из трех отделов: плеча, предплечья и кисти (см. рис. 1.8, а).

П л е ч е в а я к о с т ь 11 —длинная трубчатая. Верхний ее конец, имеющий полушаровидную головку, соединен с лопаткой (располагаясь между двумя отростками — акромиальным и клювовидным) посредством многоосного плечевого сустава 12, самого подвижного в скелете человека. Возможны различные движения плечевого сустава, позволяющие производить сгибание и разгибание рук, приведение их к туловищу и отведение от него, а также круговые движения рук. Нижний конец плечевой кости имеет утолщение.

Скелет нижних конечностей (рис. 1.10) состоит из тазового пояса (таза) и двух свободных конечностей (ног).

Т а з о в ы й п о я с (рис. 1.11) представляет собой замкнутое костное кольцо, ограниченное спереди и с боков двумя тазовыми костями, а сзади — нижним отделом позвоночника (крестцом и копчиком). Каждая из тазовых костей человека в детском возрасте состоит из трех частей: подвздошной кости 4, седалищной кости 3 и лобковой (лонной) кости 2, которые к 16—17 годам срастаются в одну. В месте слияния этих костей снаружи имеется углубление, называемое вертлужной впадиной 1.

Женский таз (см. рис. 1.11, б) по форме и размерам значительно отличается от мужского (см. рис. 1.11, а): он ниже и шире, кости его глаже и тоньше, а крылья подвздошных костей

резче развернуты в стороны.

В состав предплечья входят две кости: лучевая 9, расположенная со стороны большого пальца руки (имеет в области запястья шиловидный отросток 8), и локтевая 3, находящаяся со стороны мизинца. Плечо и предплечье соединяются сложным локтевым суставом 10, состоящим из трех отдельных суставов. Движения в локтевом суставе возможны только вокруг фронтальной (поперечной) оси:

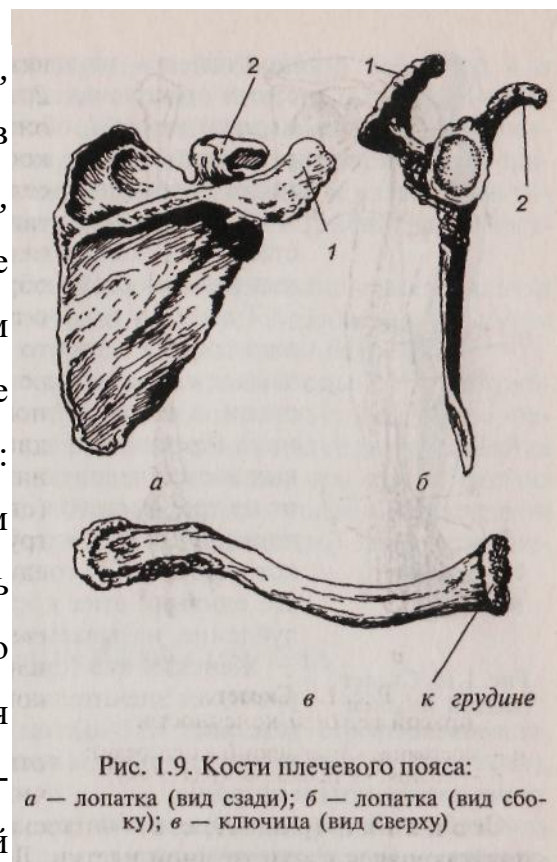


Рис. 1.9. Кости плечевого пояса:
а — лопатка (вид сзади); б — лопатка (вид сбоку); в — ключица (вид сверху)

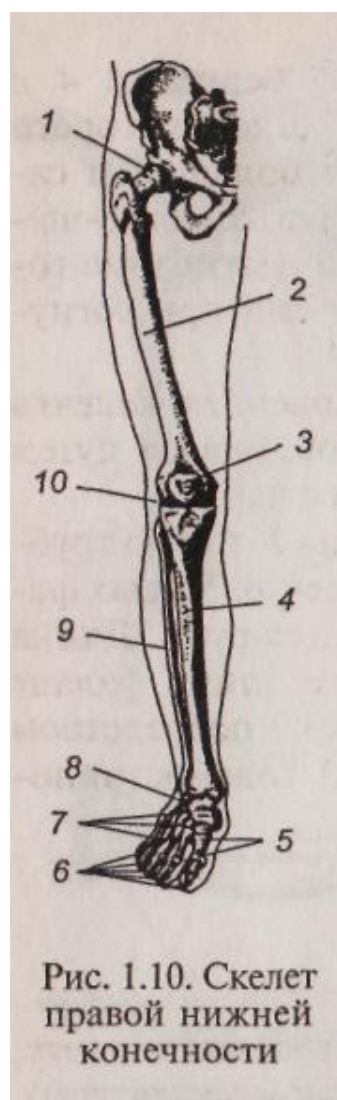


Рис. 1.10. Скелет правой нижней конечности

сгибание и разгибание с размахом приблизительно 140° . Лучевая кость может вращаться относительно продольной оси предплечья (цилиндрический сустав) и пересекать локтевую кость, увлекая за собой кисть. Движение лучевой кости, при котором кисть поворачивается ладонью вперед и обе кости предплечья располагаются параллельно друг другу, называется супинацией (см. рис. 1.8, а), обратное движение — пронацией (см. рис. 1.8, б).

Кисть
образована восемью мелкими костями запястья 7, пятью небольшими трубчатыми костями пясти 5 и фалангами пальцев 6. Все

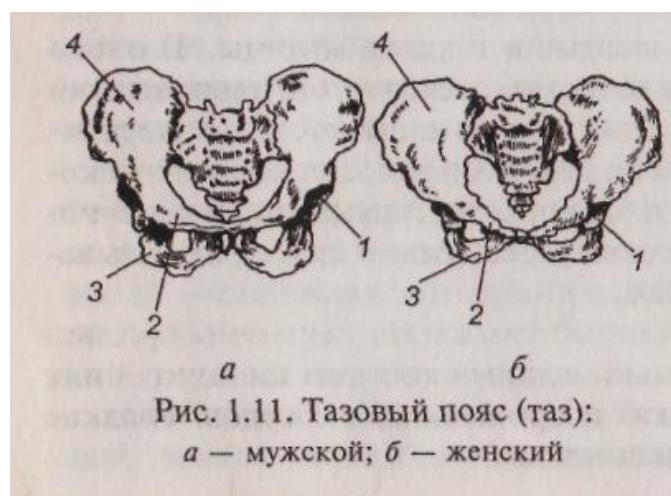


Рис. 1.11. Тазовый пояс (таз):
а — мужской; б — женский

пальцы, кроме большого, состоят из трех фаланг, большой палец — из двух. Кисть соединяется с костями предплечья эллипсоидным лучезапяст-ным суставом 4,

обеспечивающим сгибание и разгибание кисти вокруг фронтальной оси, а также перемещение ее вокруг сагиттальной.

Свободные нижние конечности (см. рис. 1.10) состоят из трех отделов — бедра, голени и стопы.

Бедренная кость 2 — самая длинная трубчатая кость в скелете человека. Шейка бедренной кости располагается по отношению к продольной оси бедра под тупым (у мужчин) или приближающимся к прямому (у женщин) углом. Величина этого угла вместе с другими факторами обуславливает форму ног и походку человека. Бедренная кость своей головкой входит в вертлужную впадину тазовой кости и сочленяется с ней посредством шаровидного тазобедренного сустава 1, позволяющего свободно поворачивать, наклонять туловище и выполнять разнообразные движения, хотя и несколько более ограниченные, чем в плечевом суставе.

Голень состоит из двух костей: большой берцовой 4 и малой берцовой 9. Коленный сустав 10, посредством которого сочленяются кости голени с бедром, — самый большой и самый сложный по своему строению. Этот сустав блоковидно-шаровидный, поэтому он обеспечивает сгибание и разгибание голени и небольшие вращательные движения голени при согнутом колене.

В состав коленного сустава входит также надколенная чашечка 3 — небольшая чечевицеобразная кость, образовавшаяся путем окостенения сухожилия четырехглавой мышцы бедра.

Стопа образована семью костями предплюсны 7, пятью трубчатыми костями плюсны 5 и фалангами пальцев 6. Число фаланг пальцев ноги такое же, как и фаланг пальцев руки. Длина фаланг пальцев ноги значительно меньше, чем длина фаланг пальцев руки. Стопа сочленяется с костями голени посредством винтообразного (разновидность блоковидного) голеностопного сустава 8.

Форма 1.3 – Характеристика основных суставов конечностей

Сустав	Соединяющиеся кости в суставе	Вид сустава	Число осей вращения и форма сустава	Возможные движения в суставе
1. Плечевой	Лопатка, ключица, плечевая кость	Простой	Трёхосный, шаровидный	Отведение рук в стороны, назад, вперед; повороты рук вокруг продольной оси плечевой кости
2. ...				

Форма 1.1 – Характеристика частей скелета

№ п/п	Часть скелета	Кол-во костей	Форма отдела, кости	Характер соединения
1	Позвоночный столб	33–34	Буква S	Позвонки соединяются между собой посредством хрящевых дисков, связок
	1.1. Шейный отдел	7	Позвонки – мелкие кости	
	1.2. Грудной	12	То же	
	1.3. Поясничные	5	—“—	
	1.4. Крестцовый	5	—“—	
	1.5. Копчиковый	4–5	—“—	
2	Грудная клетка		Усеченный конус	
	2.1. Ребра	12 пар	Узкие, изогнутые	Ребра соединяются между собой с помощью межреберных хрящей
3	...	...	...	...

Лабораторная работа №2

Тема: Изучение и зарисовка мускулатуры тела человека

Цель работы: Закрепить знания путем детального изучения мышечную систему тела человека и зарисовка мускулатуры

Содержание работы:

1. Изучить мышечную систему.
2. Изучение и зарисовка мускулов грудной клетки
3. Изучение и зарисовка мускулов спины
4. Изучение и зарисовка мускулов живота и поясничного отдела
5. Анализ работы, формулировка выводов.

Пособия и инструменты: контурные рисунки мышц человека, анатомический альбом

Литература: 1) Дунаевская Г.Б., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. “Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии”. М.: Издательство “Академия” 2001г.

2) С.В. Павлова Лабораторный практикум по дисциплине «Основы прикладной антропологии и биомеханики» Улан-Уде, Издательство ВСГТУ 2007

Методические указания:

Строение и форма мышц

Различают поперечнополосатые и гладкие мышцы. Поперечно-полосатые мышцы состоят из нитевидных образований — миофибрилл. Свое название поперечно-полосатые мышцы получили за то, что их мышечные волокна под микроскопом кажутся исчерченными поперечными полосами. Поперечнополосатые мышцы облегают скелет снаружи, поэтому их называют также скелетными мышцами.

Гладкие мышцы состоят из клеток веретенообразной формы, соединенных в пласты и образующих стенки внутренних органов (кишечника, желудка) и кровеносных сосудов. Гладкие мышцы располагаются также и в коже.

Скелетные (поперечно-полосатые) мышцы являются мышцами произвольного движения, зависящего от нашей воли. Они обеспечивают разнообразные движения человека. Исключение составляет сердечная мышца, которая является поперечно-полосатой, но сокращается непроизвольно.

Гладкие мышцы являются мышцами непроизвольного движения. Сокращения гладких мышц не зависят от воли человека.

Мышцы обильно снабжены кровеносными сосудами и нервными окончаниями, одни из которых — двигательные (к ним направляются нервные импульсы от коры головного мозга), другие — чувствующие (по ним идут импульсы к коре головного мозга).

Мышцы начинаются и заканчиваются сухожилиями, посредством которых они прикрепляются к костям скелета, суставной сумке или коже. Каждая мышца или группа мышц покрыта тонкой соединительнотканной оболочкой, называемой фасцией. Фасции предохраняют мышцы от трения друг о друга.

По форме мышцы могут быть длинные, чаще всего располагающиеся на конечностях, широкие — располагающиеся на туловище, и короткие — располагающиеся между отдельными позвонками и ребрами.

Свое название мышцы получают в зависимости от их функции (сгибатели, разгибатели, приводящие, отводящие и т.д.), положения (грудные, мышцы спины, живота и т.д.), формы (трапециевидная, дельтовидная, зубчатая и т.д.), направления

мышечных волокон (прямые, поперечные, косые), места прикрепления (грудинно-ключично-сосцевидная и т.д.).

Тонус и работа мышц

Слово «мускул» — от латинского *muskulus*, что означает мышонок. Русское слово «мышца» — также от слова мышь. Мышечные волокна всегда находятся в некотором напряжении (тонусе). Если перерезать мышцу поперек, то ее концы быстро скрываются под кожей (наподобие мыши «убегают в норки»).

Основная функция мышц заключается в их сокращении. Сокращаясь, мышцы вызывают перемещение отдельных органов и частей скелета. Иногда мышца вызывает то или иное движение в одиночку, но чаще мышцы работают группами.

Различают мышцы двух видов — синнергисты и антагонисты. Синнергистами называются мышцы, одновременное совместное сокращение которых вызывает определенное движение, например поворот или наклон головы. Антагонистами называются мышцы, сокращение которых вызывает противоположные действия (например, одна мышца сгибает предплечье, а другая — его разгибает и т.п.).

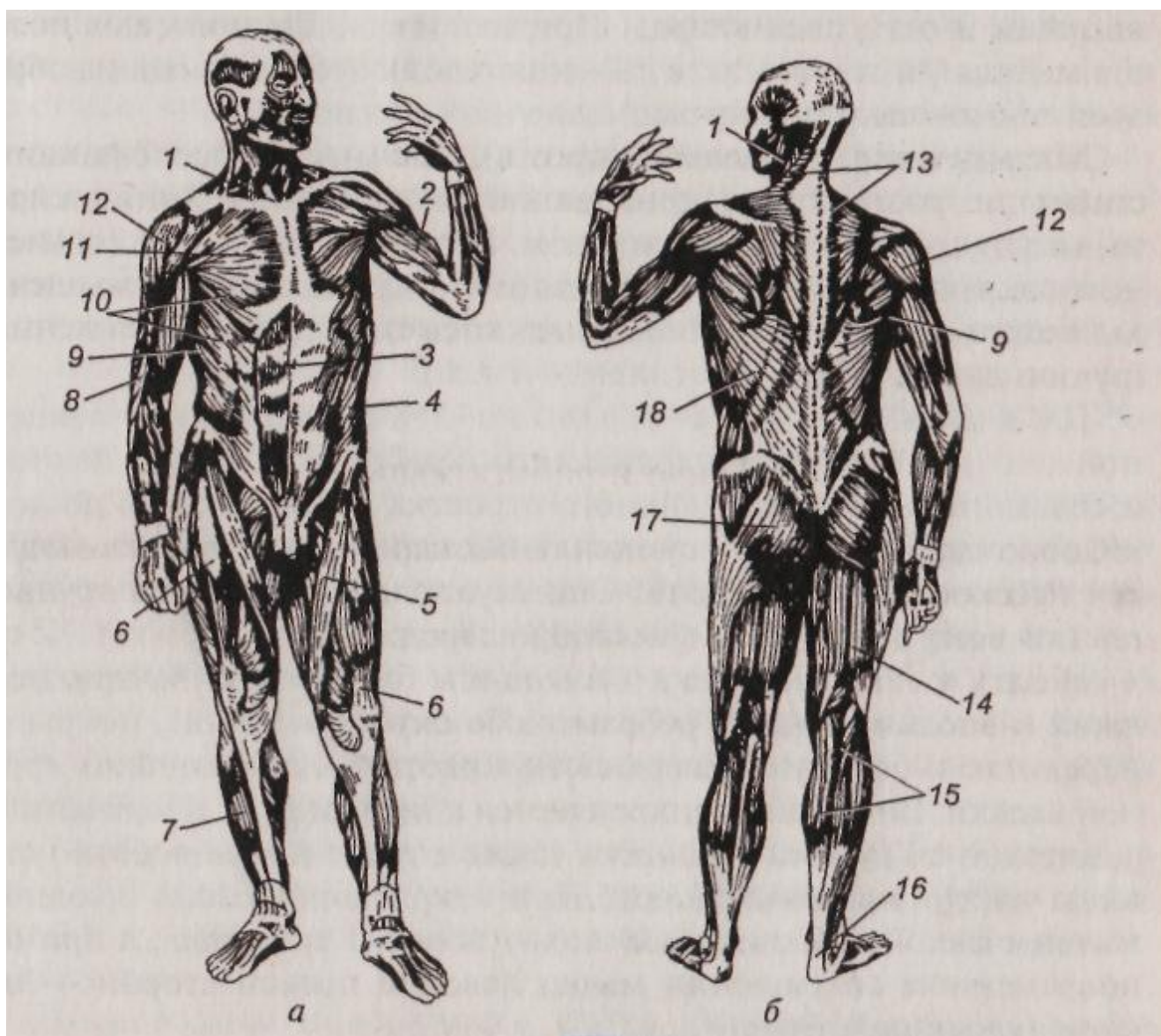
Все наши движения совершаются вследствие согласованности, координации движения многих мышц. Координация обуславливается нервными импульсами, поступающими к мышцам по нервам.

3. Поверхностные скелетные мышцы тела

Рассмотрим основные поверхностные скелетные мышцы (рис. 1.12), определяющие внешнюю форму тела человека [1; 2; 3]. Все поверхностные скелетные мышцы парные и располагаются симметрично на левой и правой сторонах тела.

Рис. 1.12. Поверхностные скелетные мышцы

а — вид спереди; *б* — вид сзади



Мышцы шеи. Самые большие мышцы шеи — грудинно-ключично-сосцевидные 7, располагающиеся на боковых поверхностях шеи (от грудины по направлению к затылку) и прикрепляющиеся внизу — у ключицы и верхнего края грудной кости, а сверху — у височной кости головы (точнее, сосцевидного отростка височной кости). С их помощью производятся повороты и наклоны головы в стороны, а при одновременном сокращении с левой и правой стороны — наклоны головы вниз.

Мышцы груди. Мощная веерообразная мышца, расположенная в верхней части груди, носит название большой грудной мышцы 11. Она прикрепляется одним краем к ключице, грудной кости и хрящам второго — седьмого ребер, другим

— к плечевой кости. Большая грудная мышца служит для опускания руки вдоль туловища, а при фиксированной руке способствует вдоху, поднимая ребра. Большая грудная мышца в значительной степени определяет рельеф груди и образует переднюю стенку подмышечной впадины.

Передняя зубчатая мышца 9, 10 расположена на боковой стенке грудной клетки. Спереди она начинается зубцами от восьмой-девятой пары верхних ребер, направляется назад и прикрепляется к верхнему углу и внутреннему краю лопатки, фиксируя ее и оттягивая вперед. При неподвижном плечевом поясе эта мышца участвует в акте дыхания (вдох). Зубчатая мышца образует внутреннюю стенку подмышечной впадины.

Мышцы живота (брюшного пресса). Эти мышцы располагаются симметрично по обе стороны так называемой белой линии живота, между грудной клеткой и тазом. Все эти мышцы при совместном сокращении участвуют в выдохе, а также сгибают поясничный отдел позвоночника. Они являются синергистами по отношению друг к другу.

Прямая мышца живота 3 в виде широкой мышечной ленты идет от тела и хряща пятого ребра и от хрящей шестого и седьмого ребер и мечевидного отростка грудной кости до лобковой кости и имеет три сухожильных перемычки, обозначающиеся на поверхности живота. Она служит для опускания грудной клетки вниз и сгибания туловища вперед.

Наружная косая мышца живота 4, прикрепляясь к восьми нижним ребрам, косо спускается вниз, покрывая переднюю и боковую поверхности живота и нижнюю часть грудной клетки. Внизу она прикрепляется к костям таза. Косая мышца совместно с другими мышцами также служит для поворота туловища вокруг продольной оси. При сокращении косой брюшной мышцы одной стороны происходит поворот туловища, а при одновременном сокращении мышц левой и правой сторон — наклон туловища вперед.

Мышцы спины и задней стороны шеи. В анатомии эти мышцы обычно описываются вместе, так как многие из них переходят из одной части тела в другую. Основная функция этих мышц — разгибание шеи и спины.

Трапециевидная мышца 13 — довольно значительная по величине, занимает верхнюю часть спины и затылка. Начинается она от бугра затылочной кости и остистых отростков всех шейных и грудных позвонков и заканчивается, прикрепляясь к ключице и лопатке. Трапециевидная мышца имеет форму треугольника, обращенного основанием к позвоночнику, а обе мышцы левой и правой стороны спины образуют стороны трапеции. Волокна этой мышцы идут в разных направлениях, поэтому она выполняет разные функции в различных отделах: в верхнем — откидывание шеи и головы назад, в среднем — притягивание лопатки к задней поверхности грудной клетки, в нижнем — оттягивание лопатки вниз. При сокращении всех отделов трапециевидных мышц сближаются лопатки. От степени развития трапециевидной мышцы зависят форма и периметр шеи, а также степень выступления лопаток на поверхности спины.

Широчайшая мышца спины 18 имеет треугольную форму и является самой обширной мышцей тела. Она занимает всю нижнюю и боковые части спины. Прикрепляется одним концом к позвоночному столбу, начиная от шести нижних грудных позвонков и кончая копчиком, другим — к верхней передней поверхности плечевой кости. Широчайшая мышца спины совместно с большой грудной мышцей опускает вниз поднятую руку. Кроме того, она оттягивает руку назад книзу. Широчайшая мышца сзади ограничивает подмышечную впадину.

Мышцы плечевого пояса и свободной верхней конечности. Это дельтовидная 12, двуглавая 2 и трехглавая 8 мышцы.

Дельтовидная — самая поверхностная мышца плечевого пояса, довольно мощная, треугольной формы, напоминает греческую букву А — дельта (от этого она и получила свое название). Дельтовидная мышца начинается от ключицы и лопатки, охватывает плечевой сустав и заканчивается на передней поверхности плечевой кости.

Она отводит руку в сторону до горизонтального положения. Эта мышца в значительной степени определяет форму плечевой части туловища.

Мышцы плечевого отдела руки имеют веретенообразную форму. Почти все они одним концом прикрепляются к костям предплечья и производят сгибание и разгибание предплечья в локтевом суставе.

На передней поверхности плеча находится двуглавая мышца 2 (бицепс), резко выступающая под кожей при сокращении. Служит для сгибания предплечья в локтевом суставе и поворота наружу (супинации). Одним концом она прикрепляется к верхней боковой части лопатки с помощью двух сухожилий — головок — (отсюда ее название — двуглавая), другим концом прикрепляется к лучевой кости.

Трехглавая мышца плеча (трицепс) находится на тыльной (задней) поверхности плечевой кости. Верхний конец мышцы имеет три головки. Одним концом длинной головки она прикрепляется к лопатке, двумя короткими — к плечевой кости, а вторым концом длинной головки — к локтевой кости. Эта мышца является разгибателем предплечья в локтевом суставе, а также служит для поворота руки внутрь (пронации). Трехглавая мышца является антагонистом двуглавой.

Мышцы таза и нижних конечностей. Это большая ягодичная 17, портняжная 5, трехглавая мышца голени 15, четырехглавая мышца бедра 6 и др.

Большая ягодичная мышца, расположенная на задней поверхности таза, начинается от костей таза, крестца и копчика, огибает мощным пластом тазобедренный сустав и прикрепляется к задней поверхности бедренной кости. Большая ягодичная мышца при сокращении выпрямляет согнутое вперед туловище, разгибает бедро в тазобедренном суставе и поворачивает его наружу.

Портняжная мышца — самая длинная, начинается от верхнего гребня подвздошной кости, далее располагается на передней поверхности бедра, затем спирально переходит на внутреннюю сторону голени и прикрепляется к большой берцовой кости. Свое название «портняжная» мышца получила от старых анатомов, полагавших, что она производит перекидывание одной ноги на другую, как это делают

портные за работой. На самом деле портняжная мышца сгибает бедро и голень в колене, а при согнутом колене вместе с другими мышцами поворачивает голень внутрь, принимая участие в забрасывании ноги за ногу.

Четырехглавая мышца бедра располагается в основном на передней поверхности бедра. Одна головка мышцы прикрепляется к передней поверхности подвздошной кости, остальные три — к бедренной кости. В нижней части все четыре головки заканчиваются общим сухожилием, которое проходит над передней поверхностью надколенной чашечки и прикрепляется к большой берцовой кости. Сокращаясь, эта мышца разгибает голень в колене (отсюда ее второе название — четырехглавый разгибатель голени) и участвует в сгибании бедра.

Трехглавая мышца голени состоит из двух самостоятельных мышц: двуглавой (икроножной) и камбаловидной. Икроножная мышца расположена на задней стороне голени и образует главную массу выступа икры. Обе ее головки начинаются от нижнезадней поверхности бедренной кости и направляются вниз, соединяясь вместе примерно посередине голени, и заканчиваются общим сухожилием на пяточной кости стопы. Камбаловидная мышца располагается непосредственно под икроножной. Направляясь книзу, мышца переходит в сухожилие, которое, присоединившись к сухожилию икроножной мышцы, в нижней трети голени образует мощное пяточное ахиллово сухожилие 16. Трехглавая мышца голени поднимает пятку, производит сгибание подошвы стопы в голеностопном суставе, поднимая тело на пальцы (почему ее иногда и называют «мышцей балерины»), и имеет чрезвычайно важное значение при ходьбе, беге, прыжках и т.д. При стоянии трехглавая мышца сгибает голень в коленном суставе.

Помимо названных, имеется еще ряд поверхностных мышц, которые влияют на форму нижних конечностей. К ним относятся двуглавая мышца бедра 14, сгибающая голень в колене, передняя большеберцовая мышца 7, разгибающая стопу, и др.

Форма 1.2 – Характеристика мышечной системы человека

Мышца	Форма мышцы	Место располож ения мышцы	Место прикрепления мышцы	Функции, исполняемые мышцей
1. Мышцы шеи 1.1. Грудно-ключично-сосцевидная	Длинная	Боковая поверх- ность шеи	Вверху – сосце- видный отросток височной кости; внизу – грудина и ключица	При сокращении мышцы одной стороны шеи – поворот головы в ту же сторону, обеих сторон – наклон головы вперед
2...				

Лабораторная работа №3

Тема: Размерная характеристика тела человека

Цель работы: изучение антропометрии и приемов антропометрического исследования человека; освоение методики определения размерных признаков, используемых при проектировании одежды массового производства.

Содержание работы:

1. Изучение основных антропометрических точек тела человека
2. Зарисовать схему расположения основных антропометрических точек и схему измерений
3. Снятие мерок с фигуры и заполнение таблицы.
4. Изучение осей и плоскостей фигуры, инструментов и приспособлений.
5. Анализ результатов работы и формулировка выводов.

Пособия и инструменты: сантиметровая лента, антропометр, дуговой циркуль,

контурные листы фигуры человека.

Литература: 1) Дунаевская Г.Б., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. “Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии”. М.: Издательство “Академия” 2001г.

2) С.В. Павлова Лабораторный практикум по дисциплине «Основы прикладной антропологии и биомеханики» Улан-Уде, Издательство ВСГТУ 2007

При антропометрических обследованиях населения для построения размерной типологии измерения производят по обнаженному телу (мужчины и дети измеряются в трусах, девушки и женщины — в трусах и обязательно в бюстгальтере), обувь необходимо снимать .

Каждого человека обследуют два одинаково подготовленных специалиста, один из которых измеряет, а другой записывает результаты измерения. Записывающий, кроме того, следит за положением инструмента и позой измеряемого.

Техника измерения каждого признака строго унифицирована, так как ее нарушение приводит к несопоставимости результатов.

Основные антропометрические точки

При проведении антропометрических обследований для получения точных и сравнимых данных измерения производят либо между определенными точками на теле человека (так называемыми антропометрическими точками, большинство из которых соответствует ясно выраженным и легко фиксируемым образованиям скелета), либо по точно очерченным границам на мягких тканях, специфическим кожным образованиям [1—5].

При разработке размерной типологии населения для целей конструирования одежды используют как классические антропометрические точки, так и ряд точек на

мягких тканях, которые являются отправными пунктами при измерении некоторых признаков, необходимых для конструирования одежды. Последние отмечены в тексте знаком штрих (')•

Ниже приведены основные антропометрические точки, которые используются при измерениях для построения размерной типологии (рис. 2.1).

Верхушечная a — высшая точка темени при постановке головы в положение глазнично-ушной горизонтали.

Верхнегрудинная d — точка на верхнем крае грудины в центре яремной вырезки.

Точка основания шеи спереди $ц$ — точка, отмеченная над верхнегрудинной точкой по нижнему краю ленты при измерении обхвата шеи.

Точка основания шеи сбоку $в$ — точка на пересечении вертикальной плоскости, разделяющей плечевой скат пополам, с нижним краем ленты при измерении обхвата шеи.

Шейная $б$ — точка вершины остистого отростка седьмого шейного позвонка.

Точка основания шеи сзади $б'$ — точка, отмеченная на позвоночнике по нижнему краю ленты при измерении обхвата шеи.

Акромиальная $ж$ — точка, наиболее выступающая в сторону бокового края акромиального отростка лопатки.

Плечевая $з$ — точка на пересечении верхненаружного отростка лопатки с вертикальной плоскостью, рассекающей область плечевого сустава пополам.

Передний угол подмышечной впадины $н$ — вершина угла, образованного рукой и линией боковой поверхности туловища в области переднего края подмышечной впадины. Точка скрыта кожной складкой, которую для точного определения вершины угла необходимо расправить.

Сосковая $к$ — центр соска у мужчин, мальчиков и девочек; у женщин и девочек подростков — наиболее выступающая вперед точка грудной железы.

Точка на уровне талии p — точка на середине расстояния между гребнем подвздошной кости и нижним краем ребра на вертикальной линии посередине боковой поверхности туловища.

Передняя точка талии ϕ' — точка, лежащая на линии талии посередине переда.

Задняя точка талии $0''$ — точка, лежащая на линии талии на позвоночнике.

Наивысшая гребешковая c — наивысшая точка гребня подвздошной кости.

Выступающая точка живота ϕ — наиболее выступающая вперед точка живота.

Остистая -подвздошная передняя точка a — наиболее выступающая вперед точка верхнепередней оси подвздошной кости.

Лучевая u — верхняя точка головки лучевой кости с наружной стороны руки.

Шиловидная радиальная $ш$ — нижняя точка на шиловидном отростке лучевой кости со стороны первого пальца руки.

Шиловидная ульнарная $ш'$ — нижняя точка на шиловидном отростке ульнарной кости руки.

Конечная точка третьего пальца $ш''$ — конец третьего пальца.

Коленная m — центр коленной чашечки.

Верхнеберцовая внутренняя $ш$ — высшая точка верхнего края мыщелка большой берцовой кости.

Нижняя малоберцовая наружная $ш'$ — наивысшая точка внешней лодыжки.

Пяточная m — наиболее выступающая точка пятки, независимо от ее уровня.

Конечная точка стопы y — наиболее выступающая вперед точка первого или второго пальца стопы.

Высшая точка стопы y — самая высокая точка на стопе в области ее сгиба.

З а д н и й у г о л п о д м ы ш е ч н о й в п а д и н ы о — вершина угла, образованного рукой и боковой поверхностью туловища в области заднего угла подмышечной впадины. Точка скрыта небольшой кожной складкой, которую для точного определения вершины угла необходимо расправить.

Л о п а т о ч н а я х — наиболее выступающая назад точка лопатки.

Я г о д и ч н а я п — наиболее выступающая назад точка ягодицы.

Антропометрические плоскости

Все измерения производятся в вертикальных и горизонтальных плоскостях. Основные плоскости тела ориентируются в системе трех взаимно перпендикулярных осей: вертикальной и двух горизонтальных — поперечной и глубинной, или переднезадней.

Вертикальную плоскость, которую мысленно можно провести через переднюю срединную и позвоночную линии, а также все параллельные ей плоскости называют с а г и т т а л ь н ы м и . Эти плоскости разделяют тело на правую и левую части.

Вертикальные плоскости, проходящие перпендикулярно к сагиттальной, называются фронтальными. Эти плоскости делят тело на переднюю и заднюю части.

Горизонтальные плоскости проходят перпендикулярно к сагиттальной и фронтальной плоскостям и называются т р а н с в е р з а л ь н ы м и . Эти плоскости разделяют тело на верхнюю и нижнюю части.

4. Признаки, характеризующие размеры и форму тела человека

Форма тела человека весьма сложна. Существуют три способа определения размеров тела [1].

Первый способ -- измерение расстояния между двумя точками и проекции на определенную плоскость. Размеры, лежащие в одной сагиттальной и фронтальной плоскостях, но проходящие через разные трансверзальные плоскости, называются п р о д о л ь н ы м и д и а м е т р а м и , или д л и н а м и . Продольные измерения определяют длину тела и его отдельных частей. К ним относятся высоты

антропометрических точек над полом. Размеры отдельных частей тела, ориентированные в вертикальном направлении, определяют как разность высот точек

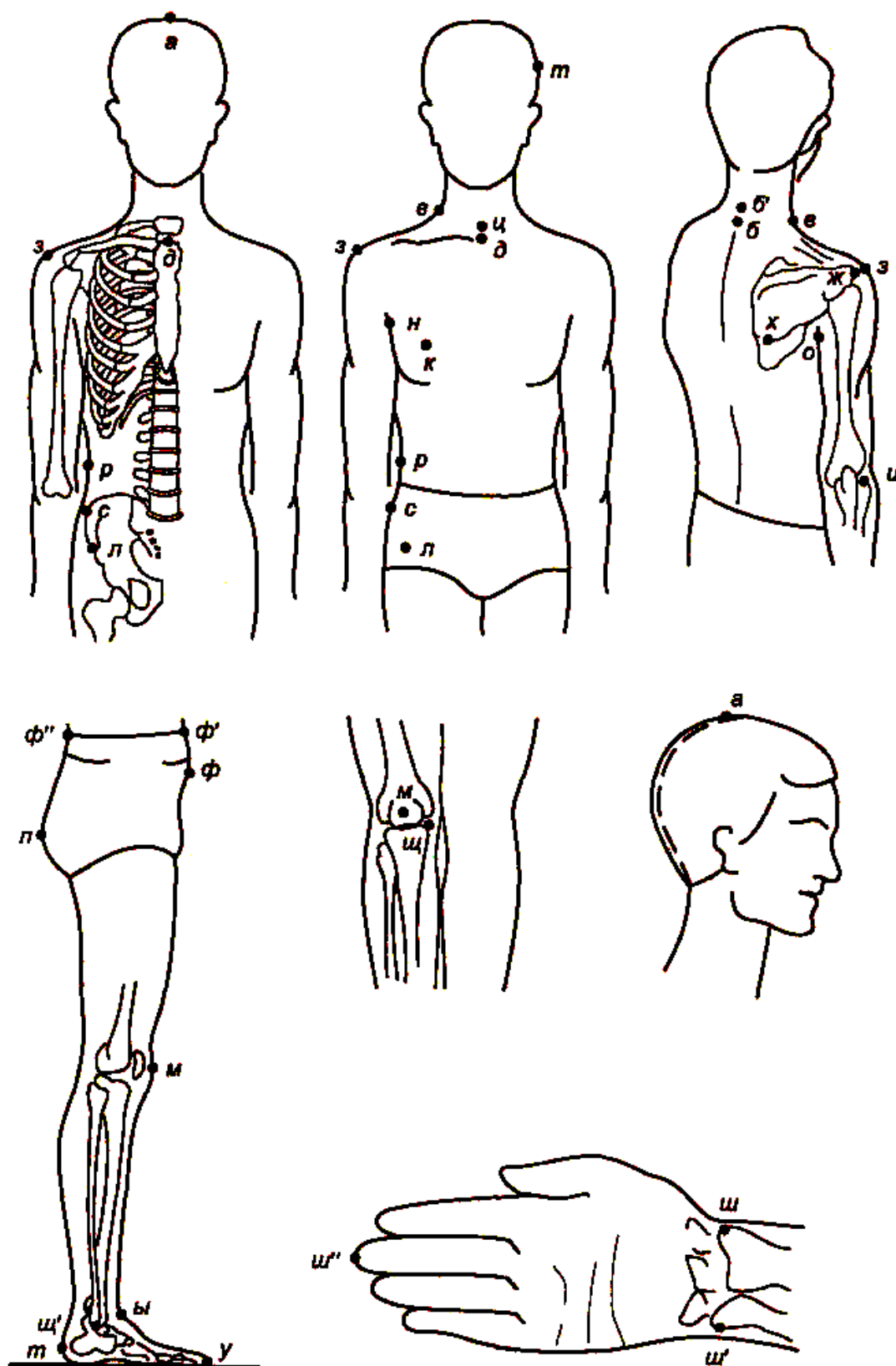


Рис. 2.1. Основные антропометрические точки

над полом (например, длину руки определяют как разность высот над полом пальцевой и плечевой акромиальной точек и т.п.).

Размеры, лежащие в одной сагиттальной и трансверзальной плоскостях, но проходящие через разные фронтальные плоскости, называются переднезадними проекционными диаметрами (например, диаметр на уровне линии талии, сосковой линии и т.п.).

Размеры, лежащие в одной трансверзальной и фронтальной плоскостях, но проходящие через разные сагиттальные плоскости, называются поперечными проекционными диаметрами (например, поперечный диаметр талии, поперечный диаметр бедер и т.п.).

Размеры, измеренные по первому способу, носят название линейных размеров. Все линейные размеры ориентируются в принятой системе трех взаимно перпендикулярных плоскостей, т. е. все они имеют одну или две общие плоскости, но разную третью.

Второй способ измерения — определение кратчайшего расстояния между двумя точками. Размеры, получаемые таким способом, носят название прямых, или сквозных, диаметров. Таковыми, например, являются диаметр плеч (расстояние между двумя акромиальными точками), диаметр таза (расстояние между двумя гребешковыми точками). Понятие «диаметр» в антропометрии имеет условное значение. Все диаметры — сквозные или прямые размеры, определяющие кратчайшее расстояние между двумя точками.

Диаметры, измеряемые по костным выступам (например, расстояние между двумя акромиальными или двумя гребешковыми выступами), характеризуют развитие скелета, а соотношение продольных размеров тела и скелетных диаметров, ориентированных в разных плоскостях, — пропорции тела (см. гл. 1). Диаметры, в которых учитываются мягкие ткани, характеризуют также развитие и локализацию мускулатуры и жирового слоя (например, поперечный диаметр талии, поперечный диаметр плечевой области, поперечный диаметр бедер и др.).

Третий способ измерения — по поверхности тела. Размеры, определяемые этим способом, называются дуговыми. К ним относятся обхваты тела на разных участках (например, обхват груди, обхват талии и др.), различные поперечные и продольные размеры, определенные по поверхности тела (например, ширина груди и спины, длина спины до талии и др.).

Большинство обхватных и поперечных размеров по поверхности тела определяются измерениями в строго горизонтальной плоскости, большинство продольных размеров — в сагиттальной плоскости.

Обхватные размеры (их еще называют периметрами), так же как и некоторые диаметры, характеризуют развитие мягких тканей.

Для характеристики осанки используют особые способы измерения; определяют величину изгибов позвоночника и туловища на определенных участках.

Для установления степени жировотложения измеряют величины жировых складок на определенных участках тела.

Следует указать, что в классической антропометрии наибольшее значение имеют проекционные и прямые линейные размеры, которые в большей мере характеризуют скелетные размеры, не зависящие от развития жирового и мускульного покровов. В прикладной антропометрии наряду с линейными размерами большое значение приобретают и дуговые измерения. Так, при измерениях с целью построения размерной типологии населения вводится целый ряд специальных измерений по поверхности тела.

В заключение следует отметить, что для характеристики ряда морфологических свойств организма (развитие мускулатуры и жировотложения, форма грудной клетки, форма спины и др.) наряду с измерительными данными используется балльная характеристика. При определении каждого из этих свойств необходимо заранее наметить определенное число подлежащих разграничению вариантов.

Антропометрические приборы

Антропометрических приборов довольно много. Расскажем о тех из них, которые применяются в настоящее время при проведении массовых антропометрических обследований [1—3; 5].

Для измерения высот антропометрических точек над полом употребляется металлический портативный антропометр системы Мартина*.

* *Р. Мартин* (1840—1925 гг.) — швейцарский антрополог, один из основоположников антропометрического метода, создавший серию измерительных приборов.

61

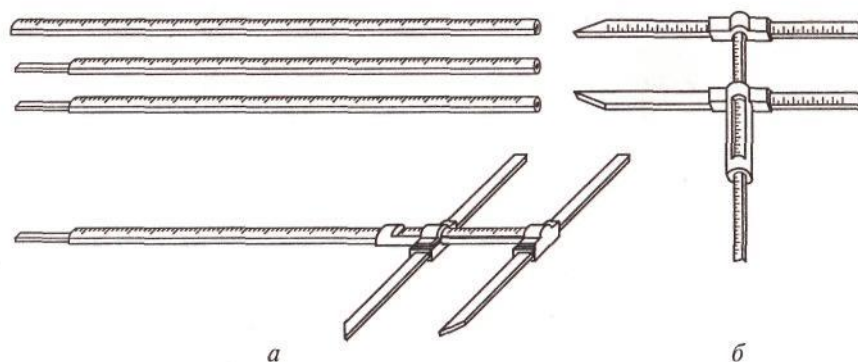


Рис. 2.2. Металлический портативный антропометр:
а — разъемные штанги; б — верхняя штанга антропометра

Основной частью антропометра является либо круглый, уплощенный с одной стороны, либо четырехугольный полый металлический стержень длиной 2 м.

Для удобства переноски антропометр разбирается на четыре части (штанги) длиной по 50 см каждая (рис. 2.2, а). Стержень имеет двойную миллиметровую шкалу. Одна шкала от 0 до 2000 мм начинается от нижнего конца стержня и проходит через все четыре части, другая (с противоположной стороны стержня) — от нулевой точки на верхнем конце стержня и в обратном направлении. Эта шкала

нанесена только на двух верхних частях стержня и используется для измерения поперечных проекционных размеров.

На стержень антропометра надета подвижная муфта, в которую перпендикулярно стержню вставлена узкая линейка длиной 25 см. Эту линейку с помощью муфты, скользящей по стержню, подводят к измеряемой точке и по миллиметровой шкале антропометра определяют ее высоту. Примеры положения антропометра при измерении высот точек над полом показаны на рис. 2.3.

Прямые диаметры измеряют большим толстотным циркулем (рис. 2.4), а проекционные диаметры — верхней штангой антропометра (рис. 2.2, б). Для этого на головном конце верхней части антропометра находится

муфт антропометра вставляют горизонтальные линейки; верхняя штанга антропометра служит в качестве штангенциркуля. Измерение диаметров верхней штангой антропометра показано на рис. 2.5.

Большой толстотный циркуль (см. рис. 2.4) состоит из двух металлических стержней с квадратным сечением в прямой части и с округлым сечением в

дугобразной части. У основания оба стержня закреплены винтом, который позволяет ножкам циркуля раздвигаться. К левой ножке, в месте перехода прямой

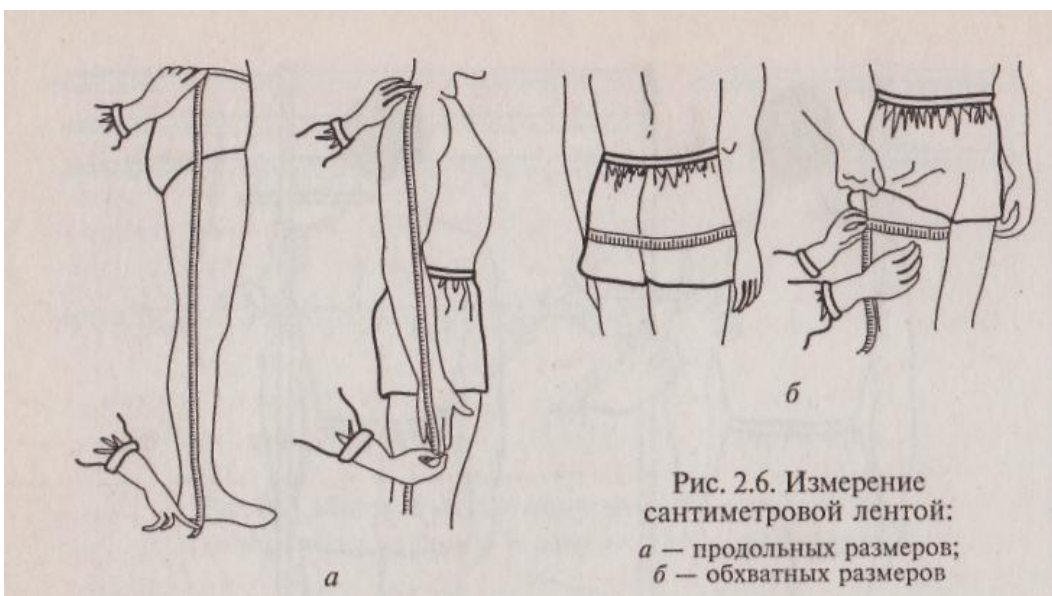


Рис. 2.6. Измерение сантиметровой лентой:
а — продольных размеров;
б — обхватных размеров

части стержня в дугобразную, винтом крепится линейка, к правой ножке — муфта с указателем.

вторая неподвижная муфта. Для измерения диаметров в каждую из

измерении линейку вставляют в муфту. Расстояние между



концами раздвинутых ножек циркуля читают на линейке против указателя. На линейку нанесена масштабная шкала.

Дуговые, обхватные, поперечные и продольные измерения по поверхности тела производят сантиметровой лентой (рис. 2.6).

Измерения признаков, характеризующих осанку, делают чаще всего двумя взаимно перпендикулярными линейками. Набор специальных линеек показан на рис. 2.7.

Все размеры измеряют с точностью до 1 мм. Перед началом и в процессе измерений все инструменты должны быть тщательно проверены, особенно санти-

метровая лента, так как градуировка на ней может быть нанесена недостаточно точно. Кроме того, в процессе использования лента вытягивается, что делает ее непригодной для измерений.

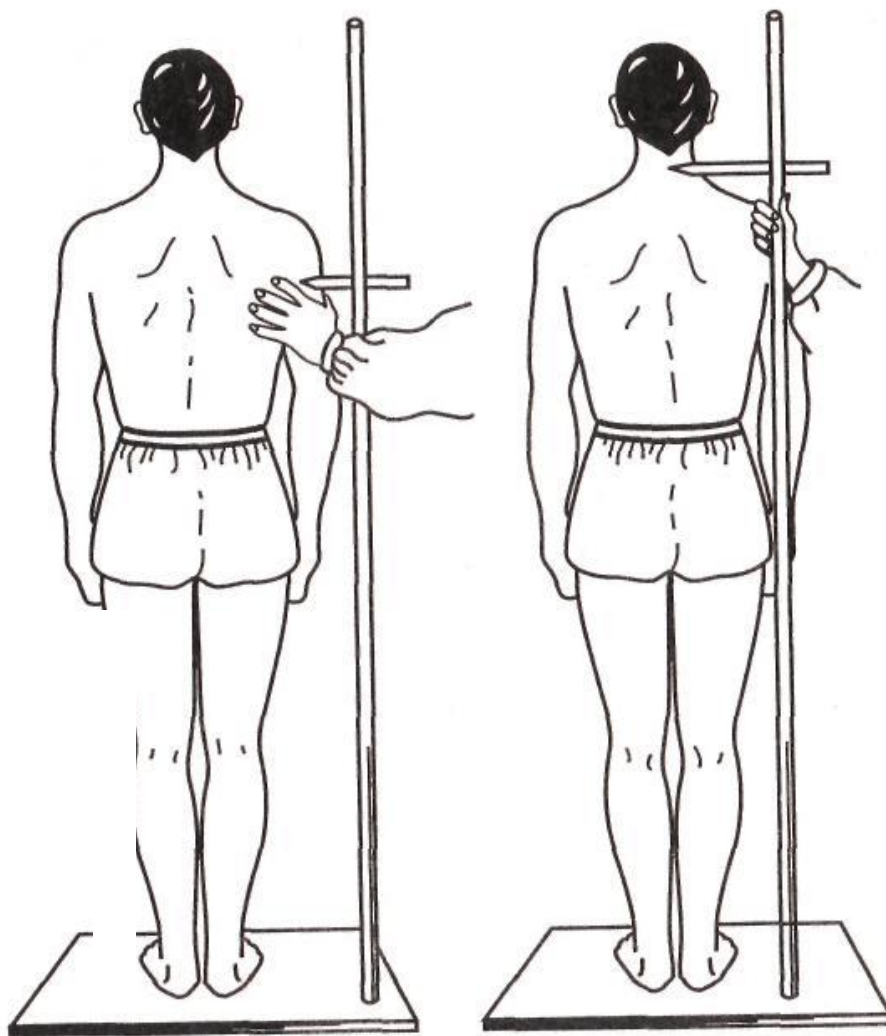


Рис. 2.3 определение антропометром высоты точек над полом

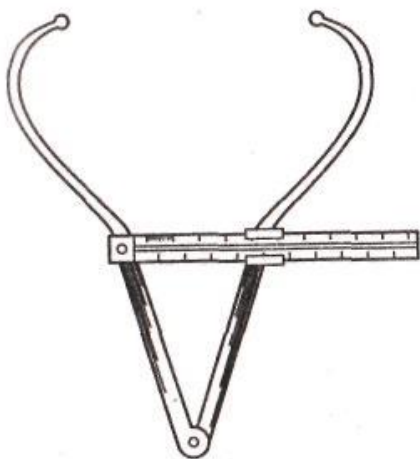


Рис. 2.4. Большой толстотный циркуль

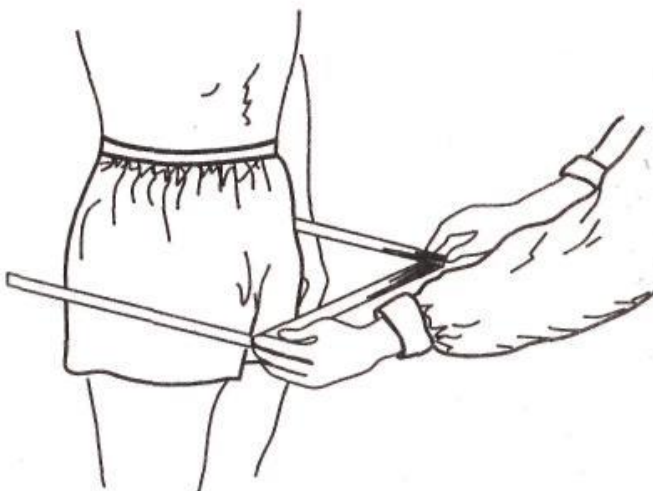


Рис. 2.5. Измерение диаметров верхней штангой антропометра

Разметка исходных точек и порядок измерений

Антропометрическое обследование начинают с разметки антропометрических точек, являющихся исходными для измерений (размечают дермаграфическим карандашом или шариковой ручкой). Такими точками при измерениях, проводимых для построения размерной типологии, являются: шейная, основания шеи, плечевая, задний угол подмышечной впадины, на линии талии.

Ввиду того, что точка на линии талии служит отправным пунктом для многих измерений, ее высоту (отмеченную на правой стороне туловища) при помощи антропометра переносят на переднюю и заднюю поверхности туловища. Для точности измерения линию талии фиксируют по сделанным отметкам резиновым шнуром. Во время измерения необходимо следить за горизонтальным положением шнура.

После разметки точек измеряемый становится в исходную позу. Измерения начинают сверху. Парные точки всегда измеряют по правой стороне тела.

При измерениях антропометром следят за его строго вертикальным положением.

При определении проекционных размеров верхней штангой антропометра следят за ее горизонтальным положением.

Измерения сантиметровой лентой проводят так, чтобы лента плотно прилегала к телу, но ни в коем случае не деформировала мягкие ткани.

При массовых антропометрических обследованиях следует стремиться к тому, чтобы измерение каждого человека занимало минимальное количество времени, так как утомление измеряемого отражается на его позе и может повлиять на точность измерений. Это обстоятельство всегда учитывается при составлении любой программы измерений.

Форма 2.1 – Измерительная таблица

Номер размерного признака по ГОСТ	Условное обозначение	Наименовани е размерного признака	Способ измерения	Величина размерного признака исследуемой фигуры, см
1	2	3	4	5
...				

Форма 2.2 – Характеристика антропометрических точек

Условное обозначение точки на рисунке	Название антропометрической точки	Расположение точки на теле человека
...		

Лабораторная работа №4

Тема: Изучение пропорции тела человека. Телосложение мужчин.

Цель работы: Закрепить знания путем изучения особенностей внешней формы тела человека.

Содержание работы:

1. Определить возраст человека и величины его тотальных морфологических признаков.
2. Определить тип пропорций тела.
3. Определить типы телосложения мужских фигур.
4. Анализ результатов работы, формулировка выводов

Пособия и инструменты: линейка, транспортир, угольник, сантиметровая лента, весы, номограф Покровского.

Литература: 1) Дунаевская Г.Б., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. “Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии”. М.: Издательство “Академия” 2001г.

2) С.В. Павлова Лабораторный практикум по дисциплине «Основы прикладной антропологии и биомеханики» Улан-Уде, Издательство ВСГТУ 2007

Методические указания:

Понятие о возрастах. Различают хронологический, называемый также календарным или паспортным, и биологический возраст [4; 11]. П а с п о р т н ы й в о з р а с т определяется датой рождения. Однако индивидуумы, прожившие одинаковый период времени от рождения, могут находиться на самых различных этапах анатомо-физиологического развития, что зависит как от наследственных факторов, так и от факторов внешней среды. Поэтому паспортный возраст и биологический возраст могут не совпадать. Биологический возраст называют также морфологическим, в зависимости от того, какие критерии, отражающие биологические изменения в организме, берутся за основу. Дети одной и той же группы календарного возраста обычно различаются по размерам тела и их соотношениям, поскольку морфологический возраст того или иного индивидуума может быть выше или ниже календарного.

В табл. 1.1 приведена классификация возрастных периодов (схема периодизации), принятая Международным симпозиумом по возрастным особенностям человека, который состоялся в Москве в 1965 г.

[12].

Период раннего детства вместе с первым периодом детства называют также нейтральным детством, так как мальчики и девочки в это время почти не отличаются друг от друга по размерам и форме тела. Во втором периоде детства уже проявляется влияние

Периодизация возрастов человека

Возрастной период	Продолжительность возрастного периода	
	Мужской пол .	Женский пол
Новорожденный	1—10 дней	1—10 дней
Грудной Раннее	дней — 1 год	10 дней — 1 год
детство Первый	—2 года 3 —7	1 —2 года
период детства	лет 8-12 лет	3 —7 лет
Второй » »	13—16 лет 17-	8—11 лет
Подростковый	21 год	12 —15 лет

размеры и форму тела. Этот период, а также подростковый (возраст полового созревания) и юношеский у девочек начинаются и заканчиваются раньше, чем у мальчиков.

Понятие о физическом развитии. Под физическим развитием в морфологии обычно понимают некоторую условную меру физической дееспособности организма, определяющую запас его физических сил [13].

Физическое развитие — это в то же время и процесс изменения размеров, форм тела и функций организма человека на протяжении его жизни [2]. Нормальное физическое развитие — основа крепкого здоровья и высокой работоспособности человека. При изучении физического развития обычно пользуются измерением его важнейших показателей, поддающихся цифровому выражению: длины тела (роста), обхвата груди, массы тела, определяющих структурно-механические свойства организма, а также спирометрии, динамометрии и др. [4; 10; 13].

Физическое развитие проходит ряд последовательных периодов и зависит от возраста человека. В период становления организма отмечается нарастание всех признаков, характеризующих физическое развитие, в период зрелости —

стабилизация большинства морфологических признаков. С началом старения значения ряда признаков регрессируют (уменьшаются). Понятие физического развития у взрослых людей и детей неодинаково [13].

В текущем столетии отмечается ускорение темпов физического развития детей и подростков — так называемая *акселерация* (от лат. *acceleration* — ускорение).

Термином «акселерация» характеризуют явление ускорения роста и развития детей, а также увеличения размеров тела у взрослого населения [11; 14].

Акселерация проявляется, в частности, в том, что по сравнению со средними значениями параметров новорожденного прошлого века средние значения этих же параметров (массы, длины тела) современного новорожденного стали больше, увеличились размеры частей тела детей и подростков всех возрастов, отмечаются более раннее половое созревание и ранняя стабилизация роста, отодвинулся срок наступления старения и увеличилась продолжительность жизни [15].

Исследования антропологов показали, что возрастание средних размеров тела взрослых началось еще во второй половине XIX века и наиболее интенсивно продолжается в настоящее время. Акселерация отражает влияние сложного комплекса факторов, которые в настоящее время еще недостаточно выяснены. Существует много различных гипотез о причинах акселерации.

2. Тотальные (общие) морфологические признаки

К тотальным признакам относятся наиболее крупные антропометрические признаки: длина тела (рост), периметр (обхват) груди и масса тела, отображающие внешнюю форму тела человека и являющиеся наиболее важными признаками физического развития.

Длина тела. Длина тела обнаруживает возрастную, половую, групповую, внутригрупповую и эпохальную изменчивость.

Возрастная динамика длины тела. Средняя длина тела у новорожденных, по данным НИИА МГУ, равна: у мальчиков — 51,5 см, у девочек — 51,0 см. График возрастной динамики длины тела человека представлен на рис. 1.16.

Наибольший прирост длины тела у детей, равный в среднем приблизительно 25 см, наблюдается в первый год жизни. Затем темпы роста постепенно замедляются. С 10 до 12 лет девочки растут несколько быстрее, чем мальчики. Поэтому средняя длина тела у девочек в этот период становится больше, чем у мальчиков. К 13 годам средняя длина тела у мальчиков и девочек выравнивается, а затем у мальчиков возрастает быстрее, чем у девочек (табл. 1.2) [11; 14].

Большая длина тела у девочек в период 10 — 12 лет объясняется тем, что половое созревание и связанное с ним ускорение роста начинается у девочек значительно раньше (примерно на два-три года) и заканчивается раньше, чем у мальчиков.

Вследствие этого в течение определенного периода времени девочки бывают крупнее мальчиков того же возраста. Антропологи считают, что окончательной длины тело у девушек достигает в среднем к 16—17 годам, а у юношей — к 18 — 19 годам [11; 14; 16].

Постоянная длина тела сохраняется у человека приблизительно от 16—19 до 55 лет, после чего она начинает постепенно уменьшаться.

Уменьшение длины тела объясняется уплощением межпозвоночных хрящевых дисков в связи с потерей ими упругости и эластичности, а также увеличением изгибов позвоночника (сутуловатости). Эти явления возникают вследствие старения организма.

Отмечается изменение длины тела даже в течение дня. К вечеру, когда человек утомляется, длина тела обычно уменьшается на 1,5 — 3 см. Утром (после сна) длина тела наибольшая [6].

Половая изменчивость длины тела. У взрослых женщин средняя длина тела меньше, чем у мужчин. Эта разница довольно стабильна в разных территориальных группах и составляет в среднем 11 — 12 см.

Средняя длина тела населения нашей планеты равна: 165 см у мужчин; 154 см у женщин [4]. В нашей стране, по данным 1968 г., средней длиной тела у мужчин считают 170 см, у женщин — 158 см [16].

Групповая (территориальная) изменчивость длины тела. Эта изменчивость определяется разницей средних величин длины тела у людей различных этнотерриториальных групп. Для мужчин нашей планеты малой считается длина тела менее 160 см, большой — более 170 см [4].

Территориальная изменчивость средней длины тела не обнаруживает большой связи с географическим положением и климатом страны. Так, малой средней длиной тела характеризуются народности Крайнего Севера Европы, Азии и Америки (эскимосы, ханты, манси) и Юго-Восточной Азии (вьетнамцы, японцы, некоторые народности Индии, Индонезии и др.). Наименьшая средняя длина тела отмечается у пигмеев (представителей карликовых племен в бассейне реки Конго) и составляет у мужчин 141 см [4].

Большую среднюю длину тела имеют народы Северной Европы и Скандинавских стран (шотландцы, норвежцы, шведы), Балканского полуострова (болгары, югославы, албанцы, греки), а также народы Северной Америки (некоренное население). Наибольшая средняя длина тела отмечается в Африке у племен, населяющих территорию к юго-востоку от озера Чад, и составляет у мужчин 182 см [4; 17].

На территории бывшего СССР самые высокие — эстонцы (средняя длина тела у мужчин 174 см, у женщин — 162 см), самые низкие — якуты (средняя длина тела у мужчин 162,5 см).

Внутригрупповая (индивидуальная) изменчивость длины тела в пределах однородной национальной группы значительно больше групповой изменчивости. Размах индивидуальной изменчивости любого антропометрического признака лежит в пределах $M \pm 3,5 \delta$, где M — средняя арифметическая величина признака, δ — среднее квадратичное отклонение (эти статистические параметры подробно

рассмотрены в гл. 3). Среднее квадратичное отклонение длины тела — величина более или менее постоянная для всех национальных групп и составляет около 6 см. Следовательно, в однородной национальной группе размах индивидуальной изменчивости длины тела составляет примерно 39—40 см. Например, если средняя арифметическая величина длины тела равна 170 см, то в данной группе могут встретиться люди, имеющие длину тела от 150 до 190 см.

Длина тела менее 125 см и более 200 см в большинстве случаев относится к категории патологической (карлики и великаны) [4].

Наибольшую длину тела, отмеченную в научной литературе, имели двое мужчин — 278 и 255 см [4].

Эпохальные изменения длины тела. За последние 100—150 лет во многих странах отмечается резкое увеличение длины тела взрослого и детского населения. По некоторым зарубежным данным [17], эпохальный сдвиг длины тела для взрослых составляет 1 см за десятилетие или 2,5 см за поколение. По данным НИИА МГУ [11; 14], длина тела подростков в СССР с 1935 по 1955 гг. увеличилась в среднем на 5 см.

Акселерация находит отражение и в более раннем затухании процессов роста. Так, если в довоенный период процесс роста продолжался до 20—22 лет у мужчин и до 18—20 лет у женщин, то в 1970-е гг. [11] он продолжался соответственно до 18—19 и 16 — 17 лет.

Периметр (обхват) груди. В антропологии наиболее изучен так называемый антропометрический обхват груди, определяющий периметр скелетной основы грудной клетки.

Для прикладных целей наибольший обхват груди измеряют обычно на уровне выступающих точек грудных желез у женщин и сосковых точек у мужчин (обхват груди второй и третий).

Возрастная динамика обхвата груди. С возрастом обхват груди непрерывно увеличивается, что связано с ростом костного скелета, мышц и подкожно-жирового слоя, и лишь к старости несколько уменьшается.

По данным НИИА МГУ, к концу первого года жизни обхват груди у мальчиков равен около 49 см, у девочек — около 48 см. График возрастной динамики обхвата груди показан на рис. 1.17. Увеличение обхвата груди по годам происходит неравномерно. Максимальный годичный прирост обхвата груди у девочек (5 — 6 см) наблюдается в возрасте 11 — 12 лет, у мальчиков (4—4,5 см) — в возрасте 12—14 лет (табл. 1.3). Стабильности в обхвате груди у взрослых людей не отмечается, так как с возрастом он постепенно увеличивается. Уже после 20 лет обычно наблюдается интенсивное увеличение обхвата груди вследствие увеличения подкожно-жирового слоя. По данным НИИА МГУ, у взрослых людей младшего возраста (18—29 лет) средний обхват груди примерно на 6—7 см меньше, чем у людей старшего возраста (50—59 лет).

Половая изменчивость обхвата груди. Среднее значение обхвата груди у взрослых мужчин (97,07 см) несколько больше, чем у женщин (96,33 см)

Масса тела. Средняя масса взрослых мужчин на земном шаре — 64 кг, женщин — 56 кг [4].

Резкие отклонения массы, особенно в сторону увеличения, встречаются довольно часто в связи со многими заболеваниями, связанными с нарушением функций желез внутренней секреции. В исключительных случаях масса тела может достигать 150 кг [4].

Динамика изменения массы. Наибольшее увеличение массы наблюдается в первые годы жизни ребенка. По данным НИИА МГУ, масса новорожденного мальчика в среднем составляет 3,5 кг, девочки — 3,4 кг. За первый год жизни масса тела возрастает в три раза. В возрасте от 1 года до 7 лет годичная прибавка постепенно уменьшается. После 7 лет вновь наблюдается увеличение годичной прибавки. Максимум (4—5 кг за год) она достигает у девочек в 12—15 лет, у мальчиков — в 14—17 лет.

После 17 лет годичное увеличение массы тела вновь снижается и продолжается у женщин примерно до 20, а у мужчин — до 25 лет.

Увеличение массы после завершения роста вызвано в основном увеличением жирового слоя. Здесь наблюдаются значительные колебания, которые тесно связаны с состоянием организма, условиями питания и т.п.

Связь массы тела с другими морфологическими признаками. Долгое время существовало ошибочное мнение, что каждому значению длины тела соответствует только одно значение нормальной массы. Для расчета нормальной массы были предложены различные способы. Широкое распространение получил, в частности, весоростовой показатель (индекс), согласно которому нормальная масса тела равна длине тела минус 100.

Однако в настоящее время метод индексов подвергся резкой критике со стороны медиков и антропологов, поскольку он не учитывает индивидуальные конституциональные особенности людей (о конституции тела человека см. ниже) и их возраст и построен на принципе пропорциональной изменчивости двух признаков [13], между которыми отсутствует пропорциональная связь (коэффициент корреляции между длиной тела и массой равен 0,5 — 0,6). Значительно более тесная связь существует между массой тела и обхватом груди. Увеличение массы, как правило, ведет к увеличению всех обхватных размеров.

В настоящее время придерживаются научной теории А. А. Покровского, согласно которой нормальная масса тела определяется в зависимости от сочетания различных факторов: пола, возраста, длины тела и наиболее распространенных типов телосложения человека [18]. Для этой цели им предложен прибор — номограф (рис. 1.18).

Прибор представляет собой небольшой диск 1 из органического стекла, поделенный на две половины: на одной нанесены кривые для определения нормальной массы у мужчин, на другой — у женщин. Несколько асимметричные кривые линии, отмеченные на диске, отражают изменения нормальной массы в зависимости от пола, длины тела и возраста (от 20 до 65 лет).

Для того чтобы узнать, какова должна быть нормальная масса тела для конкретного возраста человека и длины его тела, надо установить радиальный движок 2, подвижно укрепленный на диске, на соответствующие цифровые показатели на шкалах диска.

На движке нанесена шкала нормальной массы, соответствующая среднему (нормальному) телосложению человека. При отклонениях телосложения от нормального (имеются в виду узко- и широкосложенные люди) в показатели нормальной массы вносятся дополнительные коррективы с помощью нониуса 3, передвигающегося вдоль шкалы радиального движка. На прозрачную поверхность нониуса нанесены семь делений: одно центральное и по три деления вверх и вниз. Центральное деление совмещают с показателем нормальной массы, соответствующей нормальному телосложению. В зависимости от степени отклонения телосложения от нор-

мального масса тела должна быть уменьшена (для узкосложенных людей) или увеличена (для широкосложенных). По этим данным, например, для мужчин в возрасте 30 лет с длиной тела 175 см нормальная масса составляет 60 кг (для узкосложенных), 68 кг (для

нормальносложенных) и 74 кг (для широкосложенных). Для женщин в возрасте 25 лет с

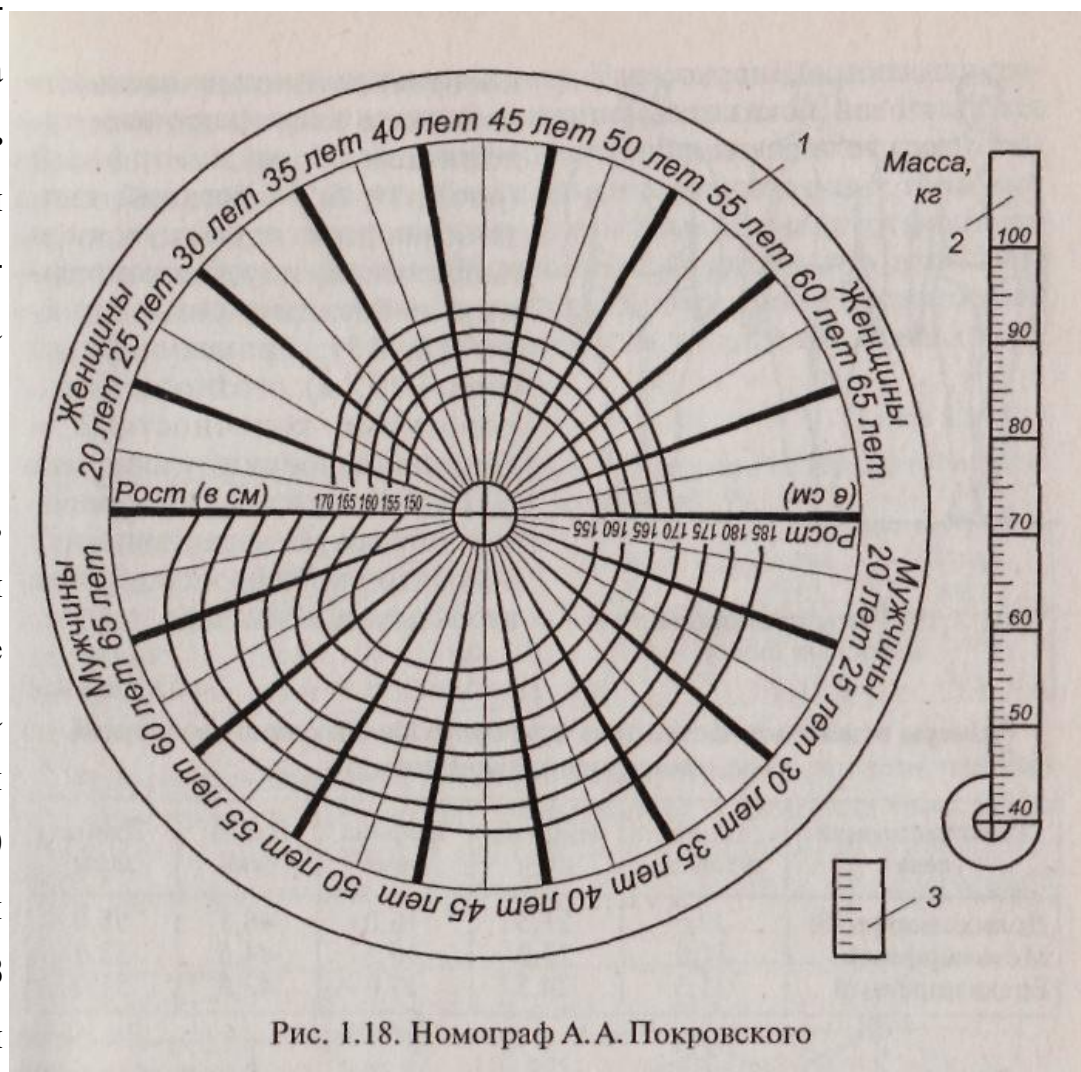
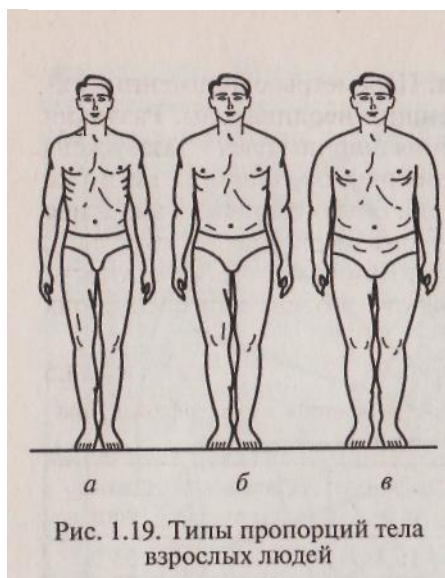


Рис. 1.18. Номограф А.А. Покровского

длиной тела 160 см нормальная масса составляет 52 кг (для узкосложенных) — 58 кг (для нормально сложенных). Сочетания обхвата груди, длины тела и массы дают определенное представление о внешней форме тела человека, но все же неполное, так как не отображают те особенности морфологической структуры тела, которые имеют отношение к его пропорциям, телосложению, осанке фигуры.

3. Пропорции тела

Пропорциями тела человека называют соотношения размеров его отдельных частей (имеются в виду так называемые проекционные размеры тела). Пропорции тела изменяются в зависимости от возраста и пола; они различны у людей даже в пределах одной половозрастной группы.



В.В.Бунак выделяет три основных типа пропорций тела, достаточно часто встречающихся как среди мужчин, так и среди женщин: долихоморфный (рис. 1. 19, а), характеризующийся относительно длинными конечностями и узким коротким туловищем; мезоморфный (рис. 1.19, б) — средний тип, занимающий промежуточное положение между долихоморфным и брахиморфным типами* [5; 19]; брахиморфный (рис. 1.19, в) с относительно короткими конечностями и длинным широким туловищем. П.Н.Башкиров

[19] приводит цифровую характеристику основных типов пропорций тела взрослых мужчин (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Размеры отдельных частей тела мужчин различных типов пропорций по

Типы пропорций	Длина	Ширина	Ширина	Длина	Длина
Долихоморфный	29,5	21,5	16,0	46,5	55,0
Мезоморфный	31,0	23,0	16,5	44,5	53,0

Разница в росте между людьми в основном зависит от длины нижних конечностей. Поэтому долихоморфный тип более характерен для людей высокого роста, брахиморфный — для низкого.

Эпохальные изменения пропорций тела. Анализ, проведенный НИИА МГУ [14], показал, что акселерация выражается не только в увеличении общих размеров тела, но и в изменении его формы, поскольку затрагивает разные участки тела в различной степени. В частности, выявлена тенденция к увеличению плечевого диаметра, длины ноги, уменьшению тазового диаметра. Вместе с тем практически не изменяется длина туловища. Отмечается, что в настоящее время мужское население имеет более длинные ноги, более высокое положение линии талии, большую ширину плеч, меньший диаметр таза, меньший обхват грудной клетки и большую длину стопы, чем несколько десятилетий назад.

От гр. *dolichos* — длинный, *brachis* — короткий, *mesos* — средний, *morphe* — форма. **Половые различия пропорций тела.** Параметры одноименных типов пропорций тела у мужчин и женщин неодинаковы. Различия касаются главным образом соотношения ширины плеч и таза: у женщин относительно шире и более изменчив по величине таз и уже плечи, чем у мужчин, у которых плечи обычно значительно шире таза. У женщин плечи, как правило, тоже относительно шире таза, но в меньшей степени, чем у мужчин. Длина руки и ноги относительно длины тела примерно одинакова у представителей обоих полов (табл. 1.5).

Таблица 1.5 Размеры отдельных частей тела у мужчин и женщин

мезоморфного типа по отношению к длине тела, %

Пол	Длина	Ширина	Ширина	Длина	Длина
Мужской	31,0	23,0	16,5	44,5	53,0

Возрастные изменения пропорций тела. Пропорции тела человека существенно изменяются в зависимости от возраста (рис. 1.20). Изменения выражаются в основном в уменьшении относительных размеров головы и туловища и увеличении относительной

длины конечностей. Например, высота головы новорожденного составляет примерно 25 % длины тела, длина ног — около 33 %, а обхват головы равен обхвату груди. У взрослого человека высота головы составляет только 13 — 14% длины тела, в то же время длина ног — 53 % длины тела (для мезоморфного типа пропорций), обхват головы почти в два раза меньше обхвата груди. Возрастные изменения заключаются, с одной стороны, в увеличении длины тела и размеров всех его частей, а с другой стороны, в резком изменении соотношений между отдельными частями. Например, высота головы взрослого человека больше, чем у новорожденного, в два раза, в то время как длина тела и длина туловища больше в три, рук — в четыре раза, ног — почти в пять, а шеи — в семь раз. Обхват головы при этом увеличивается всего в полтора раза, а обхват груди — в три раза [4; 12; 19].

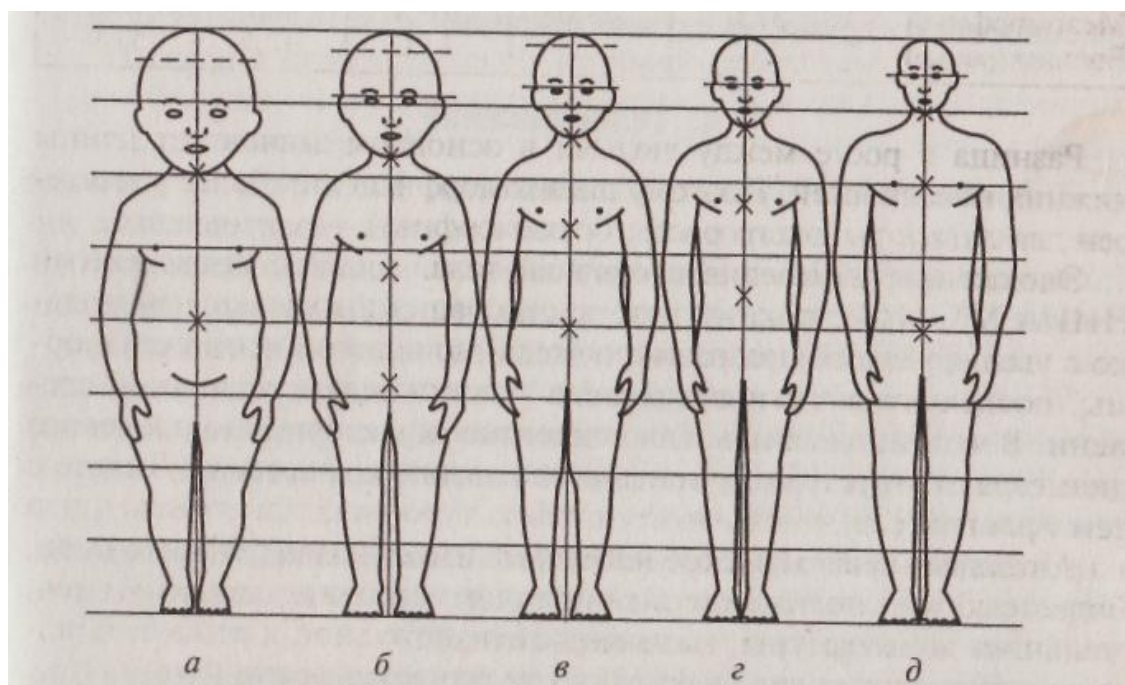


Рис. 1.20. Изменение пропорций тела человека от рождения до взрослого состояния (по данным Штратца): *а* — новорожденный; *б* — 2 года; *в* — 6 лет; *г* — 12 лет; *д* — 25 лет

длины конечностей. Например, высота головы новорожденного составляет примерно 25 % длины тела, длина ног — около 33 %, а обхват головы равен обхвату груди. У взрослого человека высота головы составляет только 13 — 14% длины тела, в то же время длина ног — 53 % длины тела (для мезоморфного типа пропорций), обхват головы почти в два раза меньше обхвата груди. Возрастные изменения заключаются, с одной стороны, в увеличении длины тела и размеров всех его частей, а с другой стороны, в резком изменении соотношений между отдельными частями. Например, высота головы взрослого человека больше, чем у новорожденного, в два раза, в то время как длина тела и длина туловища больше в три, рук — в четыре раза, ног — почти в пять, а шеи — в семь раз. Обхват головы при этом увеличивается всего в полтора раза, а обхват груди — в три раза [4; 12; 19].

Изменение пропорций отдельных размеров тела детей в процессе роста происходит по годам неравномерно. Поэтому одежда для детей по своим размерам не может быть ни уменьшенной копией одежды для взрослых, ни одинаковой по своим пропорциям с одеждой для детей различных возрастов.

Групповые различия в пропорциях тела. Эти различия изучены недостаточно полно. Известно, например [4], что брахиморфный тип пропорций характерен для многих низкорослых народов Крайнего Севера (ненцев, эскимосов и др.), а долихоморфный — для высокорослых групп населения Африки.

4. Телосложение

Понятие о конституции и телосложении. Конституция (от лат. *constitutio* — построение) — это сложная характеристика индивидуальных физиологических и анатомических особенностей человека. Понятие конституции основывается на взаимосвязи формы тела, функций организма и высшей нервной деятельности.

Телосложение человека — это конституция человека в более узком понимании. Телосложение характеризуется комплексом только структурных признаков тела и лишь частично — функциональных [20].

Основные признаки, определяющие телосложение. Телосложение определяется сочетанием ряда признаков и прежде всего степени развития мускулатуры и жировотложений.

Различная степень развития этих признаков обусловлена биохимическими особенностями организма и, в первую очередь, обменом веществ — метаболизмом, а также наследственными факторами и влиянием внешней среды [14; 20].

К категории признаков, определяющих телосложение, в морфологии относят также форму грудной клетки и грудной области, форму живота и спины.

Различают следующие варианты признаков телосложения [10; 13].

Степень развития мускулатуры. Степень развития мускулатуры в антропологии и медицине определяют на пяти участках: плечевом поясе, груди, спине, руке и ноге. Для каждого из этих участков различают пять типов развития мускулатуры: слабое, среднее, сильное и два промежуточных (среднеслабое, средне-сильное).

Степень развития жировотложений. Развитие подкожно-жировой клетчатки характеризуют величиной семи жировых складок: на внутренней стороне плеча и предплечья, на бедре, голени, под лопаткой, на груди (на уровне десятого ребра), на животе (на уровне пупочной точки). Степень развития жировотложений может быть слабой, средней и обильной.

С л а б ы м считается такое жировотложение, при котором рельеф костей плечевого пояса (лопаток, ключиц), а также рельеф сочленений запястья, колена, ступни ясно различимы под кожей.

П р и с р е д н е м жировотложении рельеф костей ясно не выражен.

О б и л ь н о е жировотложение характеризуется сглаженным костным рельефом в плечевом поясе и сочленениях конечностей и округленностью всех контуров тела.

Толщина слоя подкожно-жировой клетчатки у женщин в два раза больше, чем у мужчин, и составляет в среднем у женщин — 24 мм, у мужчин — 12 мм [21]. Развитие и распределение жировотложений зависят от возраста человека, пола, а также от образа жизни.

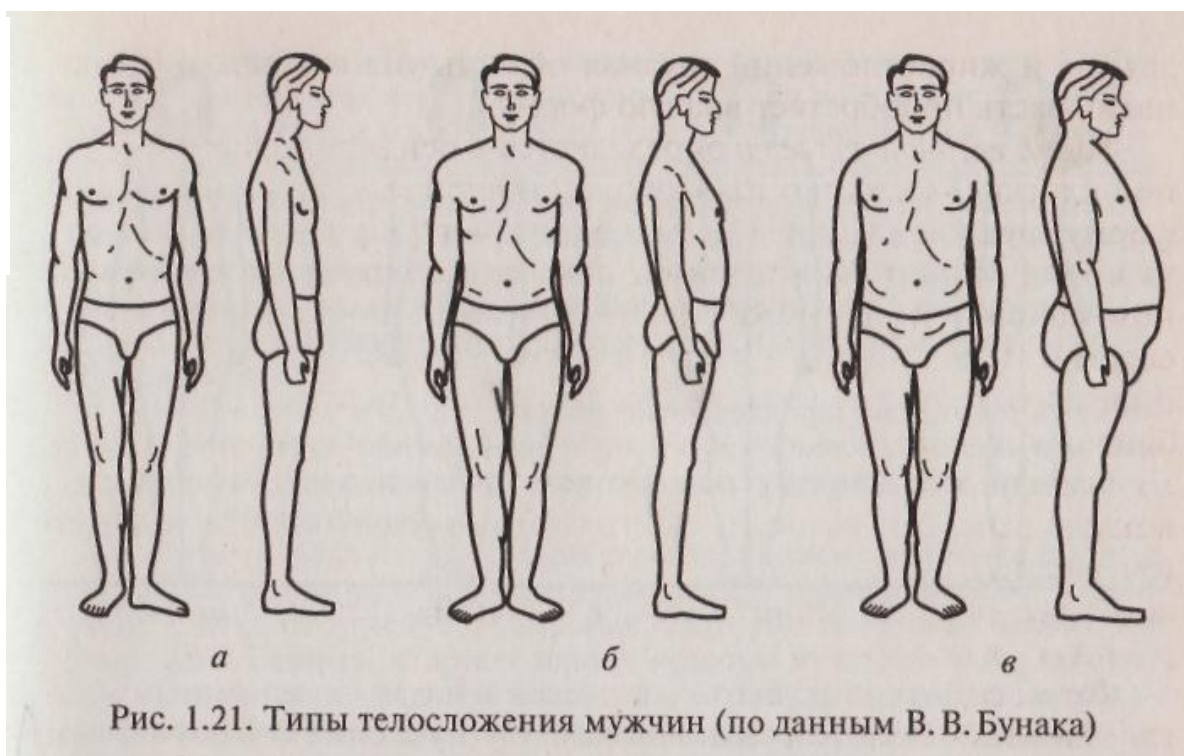
Среднее количество жировых отложений у взрослых людей колеблется в больших пределах: от 3—4 кг до 27—29 кг. У женщин подкожный жировой слой располагается преимущественно в области грудных желез, в верхнем отделе бедер, на ягодицах и в плечевой области. У мужчин типичное место отложения жира — верхний отдел передней брюшной стенки [10]. При конструировании одежды нельзя не считаться с изменениями формы фигуры, обусловленными чрезмерным жировым отложением.

Изменчивость жировых отложений и мускулатуры влечет за собой изменение других признаков телосложения: формы грудной и брюшной области, туловища, а также спины. Так, с повышением степени жировых отложений грудная область приобретает конусообразную форму, брюшная область округляется и принимает округленно-выпуклую форму. С понижением степени развития мускулатуры и жировых отложений грудная область уплощается, а брюшная область приобретает впалую форму.

| *Форма грудной области* определяется в основном формой грудной клетки. Различают плоскую, цилиндрическую и коническую форму грудной клетки [13]. Плоская грудная клетка вытянута в продольном направлении, сдавлена с боков и в сагиттальном направлении, ребра сильно опущены, подгрудинный угол острый. Цилиндрическая грудная клетка имеет форму цилиндра с умеренным наклоном ребер, подгрудинный угол близок к прямому. Коническая грудная клетка имеет форму усеченного конуса с основанием внизу и вершиной вверху, наклон ребер умеренный, подгрудинный угол больше прямого (см. рис. 1.7).

Форма живота может быть впалой, прямой и округло-выпуклой.

Форма спины может быть нормальной (с умеренными изгибами всех отделов позвоночника), сутулой (с увеличенным грудным кифозом) и прямой (со сглаженными изгибами всех отделов позвоночника) [10].



Все

Рис. 1.21. Типы телосложения мужчин (по данным В. В. Бунака)

перечисленные признаки телосложения определяют визуально (на глаз). Различные сочетания этих признаков образуют различную внешнюю форму тела человека. Соответственно этому выделяют различные типы телосложения.

Типы телосложения. Разработаны различные схемы типов телосложения. Одни из них применимы к форме тела мужчин, другие — к форме тела женщин, третьи — к форме тела детей.

Типы телосложения мужчин. В.В.Бунак [10] выделяет семь типов телосложения мужчин, три из которых считаются основными — грудной, мускульный и брюшной.

Грудной тип (рис. 1.21, *а*) характеризуется слабым жировым отложением и мускулатурой, плоской грудной клеткой, впалым животом и сутулой спиной.

Мускульный тип (рис. 1. 21, *б*) отличается умеренным жировым отложением, средней или сильной мускулатурой, цилиндрической грудной клеткой, нормальной или прямой спиной.

Брюшной тип (рис. 1. 21, *в*) характеризуется обильным жировым отложением, средней или слабой мускулатурой, конической грудной клеткой, округленно-выпуклым животом, сутулой или нормальной спиной.

Типы телосложения мужчин, по схеме В. В.Бунака, можно представить на примерах телосложения спортсменов. Наиболее характерные типы телосложения для спортсменов некоторых видов спорта: баскетболисты — грудной и грудно-мускульный, гимнасты — мускульный и мускульногрудной, тяжелоатлеты тяжелого веса — брюшной, брюшномускульный и мускульно-брюшной типы.

Однако у спортсменов сочетания отдельных признаков телосложения нередко выходят за пределы указанной схемы. Например, можно встретить плоскую грудную клетку и сутулую спину в сочетании с сильной мускулатурой или коническую грудную клетку при хорошо развитой мускулатуре без каких-либо признаков брюшного типа [20].

Форма 3.1 – Характеристика возраста и тотальных признаков исследуемых фигур

№ фигуры	Пол	Возраст, лет		Тотальный признак			
		паспортный	морфологический	Длина тела, см	Обхват груди, см	масса, кг	
						фактическая	нормальная
1	Женский	25	средний, 1 период	160	97	55	58
2	...						

Форма 3.2 – Характеристика пропорций тела* исследуемых фигур

№ фигуры	Пол	Возраст, лет	Длина тела, см	Длина туловища		Плечевой диаметр		Тазовый диаметр		Длина руки		Длина ноги		Тип пропорций
				см	%	см	%	см	%	см	%	см	%	
1	Женский	25	160	49,0	32		21	29,0	18	70,5	44	87,0	54	Мезоморфный
2	...													

* – В процентах дано отношение величины размерного признака к длине тела. ** – Разность высот верхнегрудинной и лобковой точек.
 *** – Разность высот акромиальной и пальцевой точек.
 **** – Полусумма высот остисто-подвздошной и лобковой точек.

Форма 3.3 – Характеристика типа телосложения мужских фигур

Номер фигуры	Степень развития		Форма			Тип телосложе ния
	мускула- туры	жироотл о-жения	груди	Спины	живота	
1	Средняя	Обиль- ная	Коничес- кая	Обыч- ная	Округло- выпуклая	Брюшной
2	...					

Лабораторная работа №5

Тема: Изучение телосложения женщин и детей

Цель работы. Закрепить знания путем изучения особенностей телосложения женских и детских фигур.

Содержание работы:

- 1) Изучение и определение типов телосложения женских фигур по схемам Шкерли и Галанта
- 2) Характеристика типов конституций женских фигур.
- 3) Изучение типов телосложения детских фигур.
- 4) Анализ результатов работы, формулировка выводов.

Пособия и инструменты: Толстотный циркуль, гибкая измерительная лента, линейка.

Литература: 1) Дунаевская Г.Б., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. “Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии”. М.: Издательство “Академия” 2001г.

2) С.В. Павлова Лабораторный практикум по дисциплине «Основы прикладной антропологии и биомеханики» Улан-Уде, Издательство ВСГТУ 2007

Методические указания.

Типы телосложения женщин. Схемы телосложения женщин разработаны хуже, чем телосложения мужчин. Некоторые исследователи строят схемы типов телосложения женщин только на основании степени развития и распределения жировотложений на отдельных участках тела без учета изменчивости остальных признаков телосложения. Такова, например, схема групп телосложения, предложенная югославским исследователем Б. Шкерли [13]. Он выделяет три основных и одну дополнительную группы телосложения (рис. 1.22):

I группа (рис. 1.22, а) — с равномерным распределением жировых отложений по всему телу. Степень жировотложения может быть слабой, средней и обильной.

Соответственно этим группам выделяются три типа (варианта) телосложения: *L* — лептозомный (от гр. *leptos* — тонкий), *N* — нормальный, *R* — рубенсовский;

II группа (рис. 1.22, б) — с неравномерным распределением жировотложений. Она включает два типа: *S* — верхний (от лат. *superior* — верхний), характеризующийся повышенным жировотложением в верхней части тела (выше талии), и *I* — нижний (от лат. *inferior* — нижний), характеризующийся повышенным жировотложением в нижней части тела.

III группа (рис. 1.22, в) — также с неравномерным распределением жировотложений преимущественно на туловище или конечностях. При повышенном жировотложении на туловище выделяется тип *Tg* (от лат. *truncus* — туловище), при повышенном жировотложении на конечностях — тип *Ex* (от лат. *extremitas* — конечность).

IV группа (дополнительная) (рис. 1.22, г) — дополнительные типы телосложения с повышенным жировотложением на отдельных участках тела, например, на груди —

тип *М* (от лат. *mamma* — женская грудь), на бедрах, в области так называемых вертелов, — тип *Т* (от лат. *trochanter* — вертел).

Существуют и другие схемы. Схема конституциональных типов женщин, предложенная И. Б. Галантом*, основана на учете не только степени ожирения, но и сочетания ряда других морфологических признаков: пропорций, степени развития мускулатуры.

Схема И. Б. Галанта включает три группы конституций, в каждой из которых выделяются два-три типа:

А — л е п т о з о м н ы е (от гр. *leptos* - тонкий, *soma* - тело) — узкосложенные; типы конституции: астенический и стенопластический;

* Галант И.Б. Новая система конституциональных типов женщин // Казанский медицинский журнал, 1927, № 5.

Б — м е з о з о м н ы е (от гр. *mesos* — средний, *soma* — тело) — широкосложенные; типы конституции: пикнический и мезопластический;

В — м е г а л о з о м н ы е (от гр. *megas* — большой, *soma* — тело) — атлетические, с большими поперечными и продольными размерами тела; типы конституции: атлетический, субатлетический и эурипластический.

А с т е н и ч е с к и й тип характеризуется слабым развитием ожирений и мускулатуры, длинной, узкой, плоской грудной клеткой, впалым животом, узкими бедрами. Внешний вид этого типа, как отмечает И. Б. Галант, характеризуется «отсутствием всяких смягчающих черт женственности».

С т е н о п л а с т и ч е с к и й тип характерен для узкосложенных фигур, но в отличие от астенического типа характеризуется обильным ожирением, благодаря чему этот тип конституции имеет подчеркнутые черты женственности.

П и к н и ч е с к и й тип фигуры характеризуется средним развитием мускулатуры и ожирений, грудная клетка цилиндрическая, живот прямой, слегка округлен, таз широкий. Этот тип более всех других, по мнению И. Б. Галанта, отвечает идеалу красоты

женского тела, которая может быть названа «жировой красотой», в отличие от красоты мужского тела, называемой «мышечной красотой».

Мезопластический тип фигуры близок к пикническому, но отличается от него несколько большим развитием мышц и меньшим жиротложением.

Мегалозомные конституции характеризуются большими продольными и поперечными размерами тела.

Атлетический тип фигуры отличается резко повышенной степенью развития мышц и пониженной степенью развития жиротложений (напоминает типы телосложения мужчин).

Субатлетический тип фигуры характеризуется средней степенью развития мускулатуры и жиротложений.

Эурипластический (громоздкий) тип фигуры отличается сильно развитой мускулатурой и обильным жиротложением.

Типы телосложения женщин, по схеме И. Б. Галанта, наиболее наглядно могут быть представлены на примере спортсменок различных видов спорта.

Так, мегалозомная конституция, согласно исследованиям [20], характерна для баскетболисток. Это рослые, крепко сложенные женщины с сильно развитыми мышцами нижних конечностей. Для гимнасток, напротив, более характерны лептозомная (стенопластический тип) и мезозомная (мезопластический тип) конституции. Гимнастки обычно среднего или ниже среднего роста, стройные, с прямым животом и спиной.

Особенности телосложения детей. Типы телосложения детей и подростков разработаны недостаточно. Наиболее приемлемой схемой телосложения для мальчиков и девочек П.Н.Башкиров [13] считает схему В. Г. Штефко. В этой схеме, учитывающей особенности роста детей, наряду с основными признаками телосложения (степенью развития мускулатуры, жиротложений, формы груди, живота, спины) в ряде случаев принимаются во внимание также и пропорции тела.

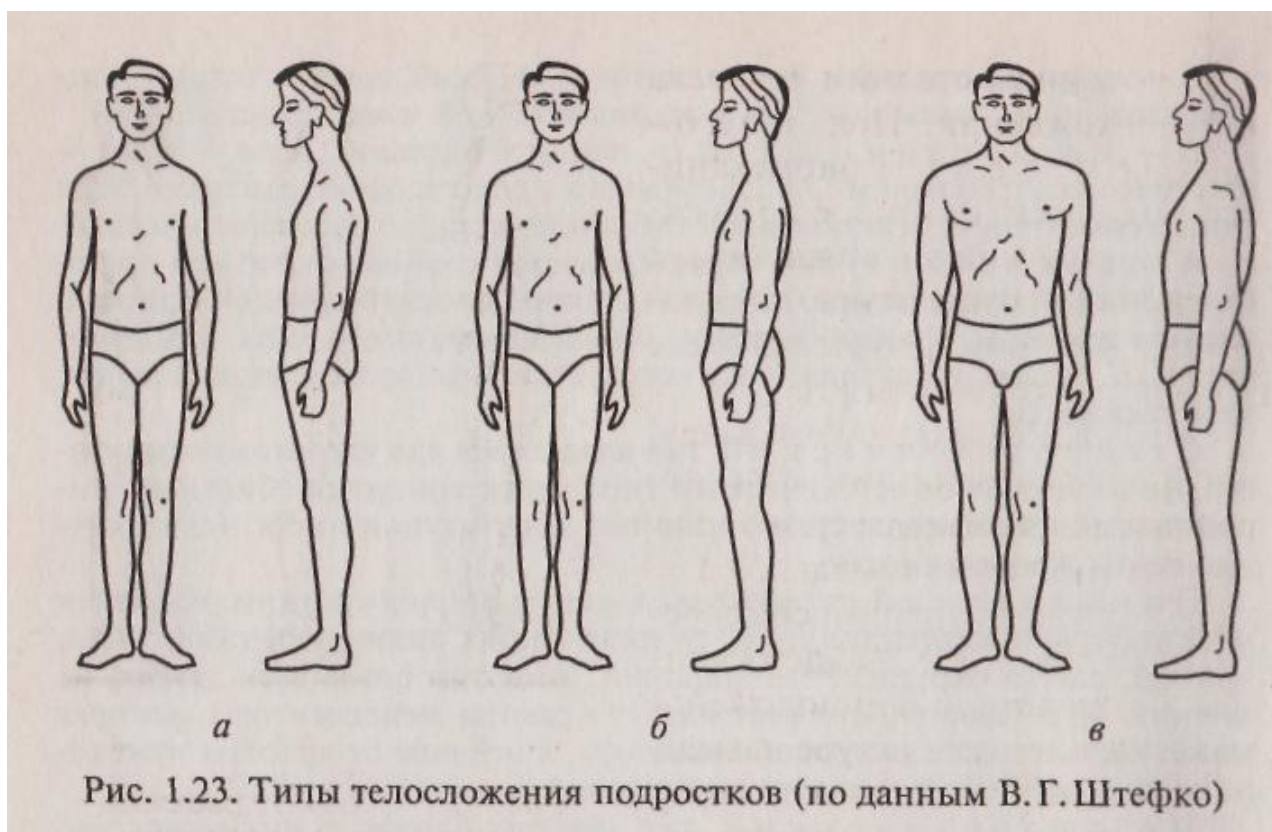


Рис. 1.23. Типы телосложения подростков (по данным В. Г. Штефко)

В.Г.Штефко выделяет следующие сравнительно часто встречающиеся нормальные типы телосложения подростков:

а с т е н о и д н ы й (рис. 1.23, *а*) — характеризуется слабым развитием мускулатуры и жировотложений, уплощенной и суженной грудной клеткой с острым подгрудинным углом, сутуловатой спиной, относительно удлиненными нижними конечностями (с выраженной долихоморфией);

т о р а к а л ь н ы й (рис. 1.23, *б*) — имеет среднюю или несколько пониженную степень развития мускулатуры и жировотложений, слегка удлиненную и суженную грудную клетку, прямой живот, нормальную спину;

м ы ш е ч н ы й (рис. 1.23, *в*) — характеризуется средним развитием мускулатуры и жировотложений, грудная клетка цилиндрическая с приближающимся к прямому подгрудинным углом, прямым животом, нормальной спиной.

Форма 3.4 – Характеристика типа телосложения женских фигур

Номер фигуры	Жироотложение		Группа телосложения	Тип телосложения	Условное обозначение
	Степень развития	Равномер- ность			
1	Обиль- ное	Неравномер- ное	II	Верхний	S
2	...				

Форма 3.5 – Характеристика типа конституции женских фигур
(по Галанту)

Номер фигуры	Тотальный признак			Тип пропорций	Степень развития		Конституция	
	Длина тела, см	Обхват грудн, см	Масса, кг		мускул атуры	жироо тложе- ния	Группа	Тип
1	170	100	80	Мезомор- фный	Средняя	Средняя	Мегалозо- м-ная	Субатле- тический
...								

Лабораторная работа №6

Тема: Изучение осанки и форм верхних и нижних конечностей человека

Цель работы. Закрепить знания путем изучения осанки и форм верхних и нижних конечностей человека.

Содержание работы:

1. Изучение типов осанки человеческих фигур
2. Определить типы осанки исследуемых фигур.
3. Дать характеристику формы верхних и нижних конечностей исследуемых фигур.
4. Общая характеристика тела человека.
5. Анализ результатов работы, формулировка выводов.

Пособия и инструменты линейка, транспортир, угольник, сантиметровая лента.

Литература: 1) Дунаевская Г.Б., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. “Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии”. М.: Издательство “Академия” 2001г.

2) С.В. Павлова Лабораторный практикум по дисциплине «Основы прикладной антропологии и биомеханики» Улан-Уде, Издательство ВСГТУ 2007

Методические указания

Понятие об осанке. Осанка, как и другие морфологические признаки, в значительной степени определяет особенности внешней формы тела человека. Поэтому осанка уже давно является объектом пристального внимания как антропологов и медиков, так и специалистов швейного производства.

Современная наука рассматривает осанку как одну из основных характеристик равновесного вертикального положения тела при спокойном стоянии человека и прямохождении. Под положением тела в биомеханике понимается некоторое принужденное положение, связанное с активным и сознательным приданием отдельным звеньям тела того или иного положения [5].

Основным положением тела при вертикальном стоянии

принято считать так называемое спокойное, которое требует минимальной затраты мышечной энергии со стороны организма для поддержания тела в равновесии. Это положение тела в научной литературе называют также «естественным положением», «привычным положением», «удобной стойкой» [2; 13; 22]. Схема сокращения мышц при различных положениях тела показана на рис. 1.24.

Под осанкой следует понимать индивидуальные особенности конфигурации тела человека при естественном (спокойном) вертикальном стоянии, требующем минимальной затраты мышечной энергии для поддержания тела в равновесии.



В литературе известны различные определения осанки. Например, П.Н.Башкиров [13] под осанкой подразумевает «естественное, т.е. привычное, положение тела в позе стоя без напряжения отдельных мышечных групп»; Л.П.Николаев [23] — «индивидуальные особенности конфигурации тела при вертикальном естественном положении»; М.Ф. Иваницкий [2] — «те особенности положения тела, которые составляют индивидуальные свойства человека»; М.И.Уткина* — «привычную конфигурацию тела в сагиттальной плоскости при стоянии».

Положение центра тяжести и условия равновесия тела. Равновесное положение тела человека и осанка зависят от положения центра тяжести. Местом приложения всех сил тяжести тела является его общий центр тяжести (далее центр тяжести). Говоря о центре тяжести человека, обычно подразумевают не геометрическую точ-

* *Уткина М.И.* Об осанке у спортсменов // Вопросы антропологии, 1968. — Вып. 30. — С. 101—110.

ку, а сферу, в которой он расположен, поскольку в связи с жизнедеятельностью организма постоянно происходят некоторые перемещения центра тяжести.

Положение центра тяжести тела человека во время стояния определяют в трех плоскостях (фронтальной, сагиттальной и горизонтальной) и относительно плоскости опоры (рис. 1.25).

Фронтальная плоскость центра тяжести при спокойном положении тела, по данным М. Ф. Иваницкого [2], проходит сзади центра тазобедренного и спереди центров коленного и голеностопного суставов (см. рис. 1.25, *а*).

Сагиттальная плоскость центра тяжести при любом симметричном положении тела при вертикальном стоянии располагается, по тем же данным, в медианной (средней сагиттальной) плоскости (точнее в 80 % случаев смещается вправо или влево, чаще вправо, вследствие несколько большей массы мышц и преимущественного размещения печени с правой стороны тела).

Положение горизонтальной плоскости центра тяжести зависит от возраста человека. У новорожденных она располагается на уровне пятого-шестого грудного позвонка. В период роста человека (до 16—18 лет) происходит постепенное перемещение центра тяжести вниз. Уровень горизонтальной плоскости центра тяжести у взрослых людей, по данным М.Ф. Иваницкого [2], варьирует от первого до пятого крестового позвонка, располагаясь у женщин чаще ниже, чем у мужчин (см. рис. 1.25, *б*). Положение горизонтальной плоскости центра тяжести является показателем устойчивости положения тела: чем ниже он расположен, тем более устойчиво положение тела. У женщин центр тяжести

(абсолютно и относительно) располагается ниже, чем у мужчин. Отсюда может быть сделан

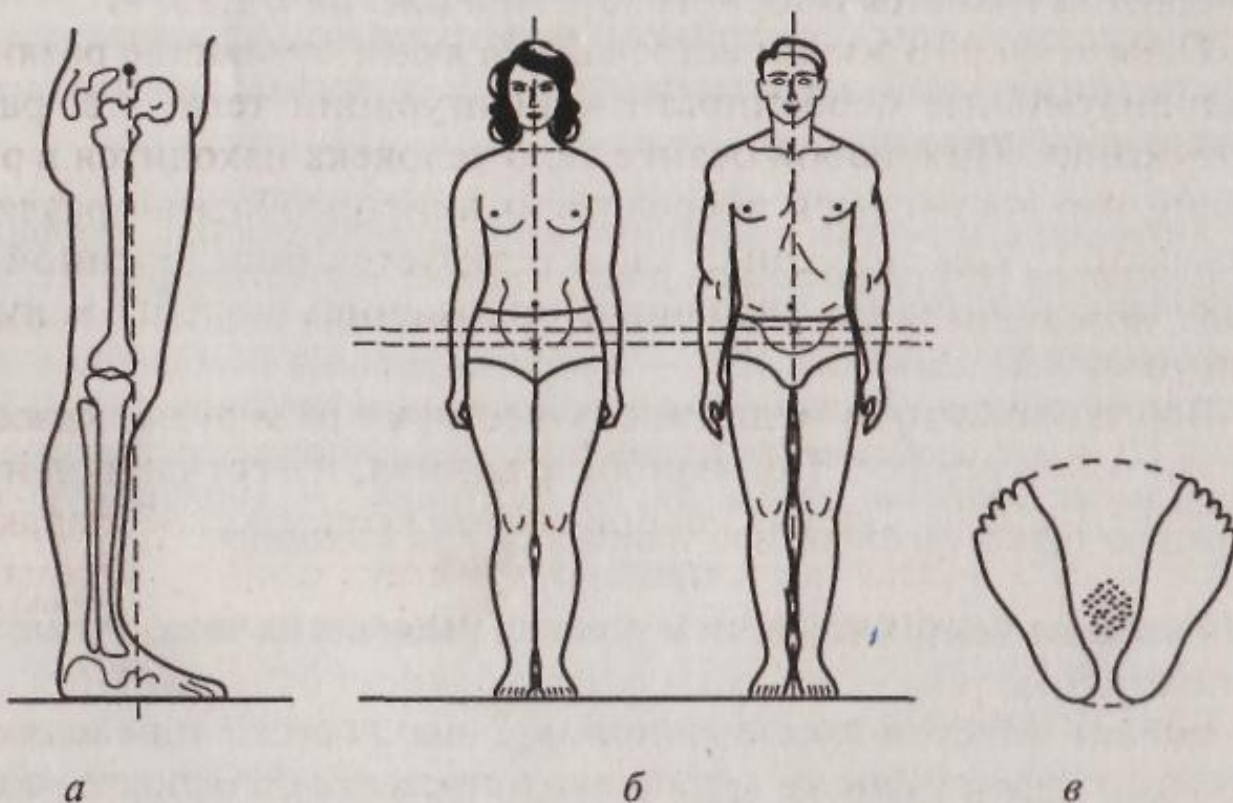


Рис. 1.25. Положение общего центра тяжести тела человека (по данным М.Ф. Иваницкого):

a — во фронтальной плоскости; *б* — в горизонтальной плоскости; *в* — относительно площади опоры

вывод о более устойчивом вертикальном положении тела женщин, чем мужчин.

Основным условием равновесия вертикально расположенного тела является прохождение вертикальной проекции его центра тяжести внутри площади опоры (см. рис. 1.25, *в*). Если эта вертикаль выходит за границы площади опоры, то человек теряет равновесие и падает.

Современная биомеханика рассматривает устойчивость любого положения тела лишь как относительную. Установлено, что даже при спокойном положении тело человека никогда не находится в состоянии абсолютного покоя — происходят колебательные движения в сагиттальной и фронтальной плоскостях. Причина заключается в том, что при стоянии человека, по существу, приходится иметь дело не со статическим, а с динамическим равновесием сложной многозвенной системы, какую

представляет собой тело человека. Динамическое равновесие тела определяется не только механическими факторами, но и состоянием нервной системы (вестибулярного аппарата), наличием визуального контроля (зрения) и др. [22].

Полностью исключить относительное движение отдельных звеньев тела невозможно. Устойчивым считается положение, при котором колебания центра тяжести небольшие и проекция его не выходит за границы опорного контура (см. рис. 1.25, в).

Типы осанки. В жизни встречаются люди, имеющие различные индивидуальные особенности конфигурации тела, т.е. различную осанку. При любой осанке тело человека находится в равновесии, что достигается посредством приспособления различных его частей. Каждая осанка характеризуется определенной формой позвоночника и туловища, положением головы и нижних конечностей.

В антропологии и медицине существуют различные классификации типов осанки. Так, наиболее ранняя, известная под наименованием схемы Броуна, основана на комплексной характеристике особенностей взаимного положения осей туловища, сегментов конечностей, изгибов позвоночного столба, формы груди и живота [10].

Большинство авторов основным фактором, определяющим осанку, считают форму туловища и прежде всего позвоночника. Исходя из этого, типы осанки определяют обычно по форме сагиттальных изгибов позвоночного столба.

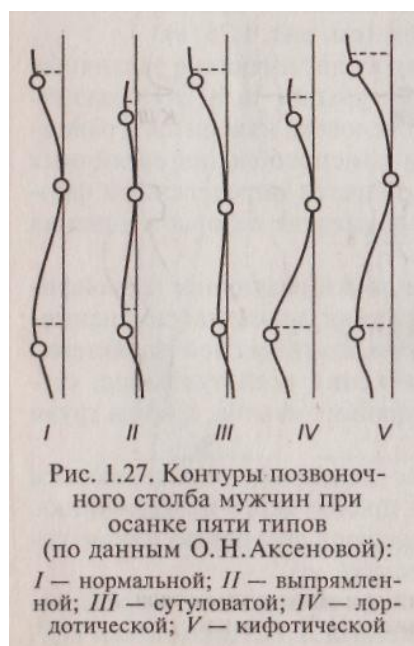
Наибольший интерес для швейной промышленности представляет классификация



осанки, предложенная Л. П. Николаевым [23],

согласно которой выделяется пять типов: нормальная, выпрямленная, сутуловатая, лордотическая и кифотическая. На рис. 1.26 показаны контуры тела в сагиттальной плоскости, свойственные различным типам осанки мужчин; на рис. 1.27 — контуры позвоночного столба мужчин для тех же пяти типов осанки.

- Нормальная осанка (I тип) характеризуется равномерным развитием всех изгибов позвоночного столба.



Выпрямленная осанка (II тип) характеризуется слабыми изгибами всех отделов позвоночника.

. Сутуловатая осанка (III тип) отличается резким усилением шейного лордоза при несколько наклонной вперед шее и уменьшением поясничного лордоза («круглая спина»). Частота встречаемости этого типа, по данным Л.П.Николаева, резко увеличивается среди пожилых людей.

Лордотическая осанка (IV тип) характеризуется сильно выраженным поясничным лордозом и уменьшением шейного лордоза.

Кифотическая осанка (V тип) отличается резким увеличением грудного кифоза.

В классификации осанки, предложенной польским исследователем Н. Волянским [24], в зависимости от кривизны позвоночника выделяются три комплекса (рис. 1.28, а), включающие по три типа осанки (рис. 1. 28, б—г).

Первый комплекс, кифотический (*K*), характеризуется большим изгибом грудного отдела позвоночника, чем поясничного: вертикальная линия, проведенная через шейную точку вниз, проходит впереди лордотической (поясничной) точки. Эта точка находится в наиболее глубокой части поясничного лордоза. Преобладание грудного

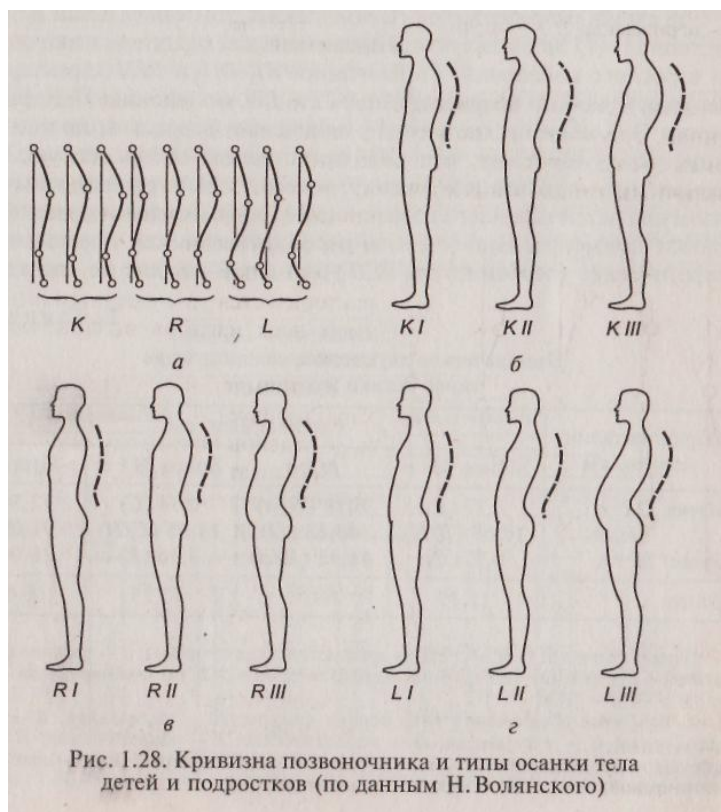
кифоза над поясничным лордозом может быть малым, средним и большим, в соответствии с чем выделяются три кифотических типа осанки: *KI*, *KII* и *KIII* (см. рис. 1.28, а).

Второй комплекс, равновесный (*R*), характеризуется более одинаковыми по изгибам грудного и поясничного отделов позвоночника: вертикальная линия, проведенная

проходит через лордотическую точку или вблизи ее. Степень выраженности изгибов всех отделов позвоночника может быть слабой, средней и сильной, соответственно чему выделяются три равновесных типа осанки: *RI*, *RII* и *RIII*

Третий комплекс, лордотический (*L*), характеризуется большим поясничным лордозом и меньшим грудным кифозом: вертикальная линия, проведенная через шейную точку, проходит сзади лордотической точки.

Преобладание поясничного лордоза над грудным кифозом может быть малым, средним и большим, соответственно чему выделяются три лордотических типа осанки *LI*, *LII* и *LIII* (см. рис. 1.28, б).



поясничным лордозом малым, средним и большим, в соответствии с чем и кифотических типа осанки: *KI* и *KIII* (см. рис. 1.28, а).

комплекс, равновесный характеризуется более одинаковыми по изгибам грудного и отделов позвоночника: вертикальная линия, проведенная

Эта схема, разработанная Н. Волянским для осанки детей и подростков 11—17 лет, может быть применена для характеристики осанки взрослого населения. Типы осанки *RI*, *RII* и *RIII* характерны для людей любого возраста; типы *LI* и *LI*, по мнению П.Н.Баш-кирова [13], также встречаются у людей всех возрастов, но у детей чаще, чем у взрослых; тип ***LIII*** представляет собой особую, так называемую «петушиную», осанку, которая характерна главным образом для детей младшего возраста (до 11 лет). Лордотические типы осанки применительно к детям рассматривают как нормальные, кифотические (особенно тип *KIII*) для детей вообще не характерны [13].



С возрастом у детей происходит изменение осанки вследствие смещения по мере роста организма центра тяжести вниз. В классификации осанки женских фигур, разработанной сотрудниками МГУДТ и НИНА МГУ, как и в классификации Л.П.Николаева, типы осанки выделены по сочетанию признаков, определяющих шейный и поясничный лордоз позвоночного столба: глубины шеи и глубины талии первой (табл. 1.6). В качестве основных типов, кроме нормального, выбраны не крайние, а наиболее часто встречающиеся переходные типы, выделенные в табл. 1.6 полужирным шрифтом. Суммарная частота встречаемости этих типов составляет более 90 %.

Контурсы позвоночного столба женщин, соответствующих указанным типам осанки (см. табл. 1.6), показаны на рис. 1.29.

По этой схеме (см. табл. 1.6) может быть также построена классификация основных типов осанки мужских фигур.

Говоря о форме верхних конечностей (рис. 1.14), нельзя не отметить, что продольные оси плеча 1 и предплечья 2 при естественном положении руки (без излишнего напряжения

мышц наружной и внутренней поверхностей) не располагаются вертикально, а образуют в локтевом суставе тупой, открытый снаружи угол α , равный у мужчин в среднем $169\text{—}170^\circ$ [9]. У женщин и детей этот угол, как правило, меньше, так как ось локтевой кости сильнее наклонена к оси плеча, чем у мужчин. Угол α между осевыми линиями плеча и предплечья у женщин в среднем равен 164° . Установлено, что положение плеча относительно туловища может быть различным: отвесным (наиболее часто встречающееся положение, $\beta = 90^\circ$), передним (плечо отклонено вперед, $(\beta < 90^\circ)$) и задним (плечо отклонено назад, $(\beta > 90^\circ)$)*.

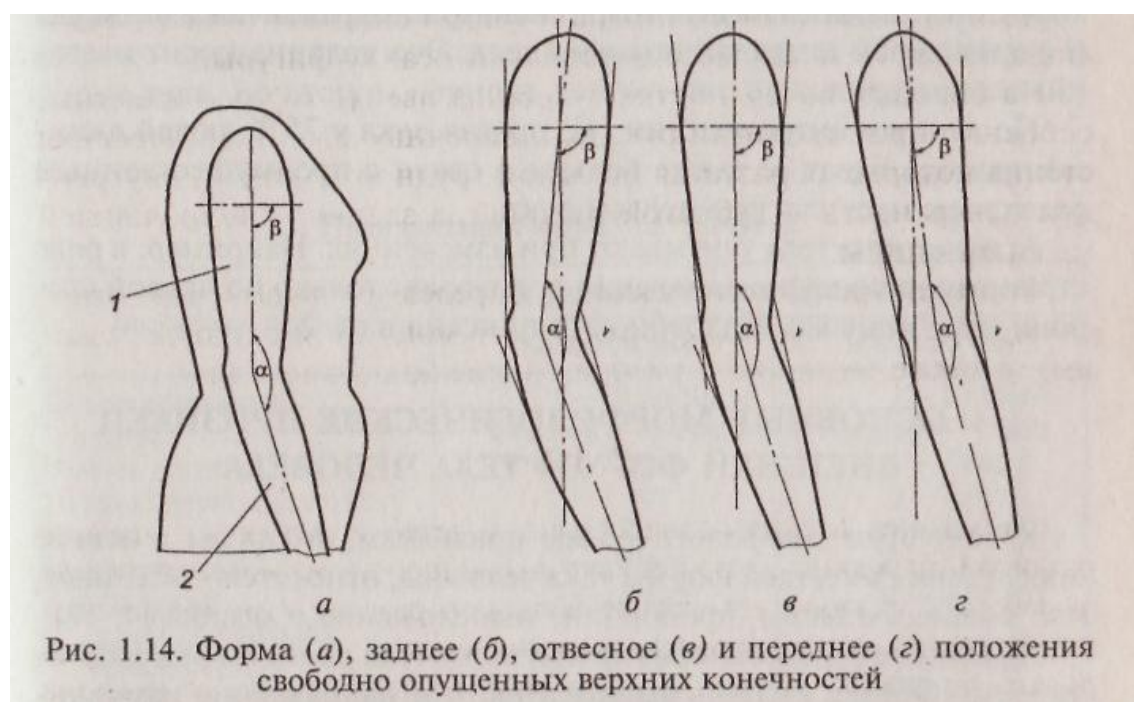
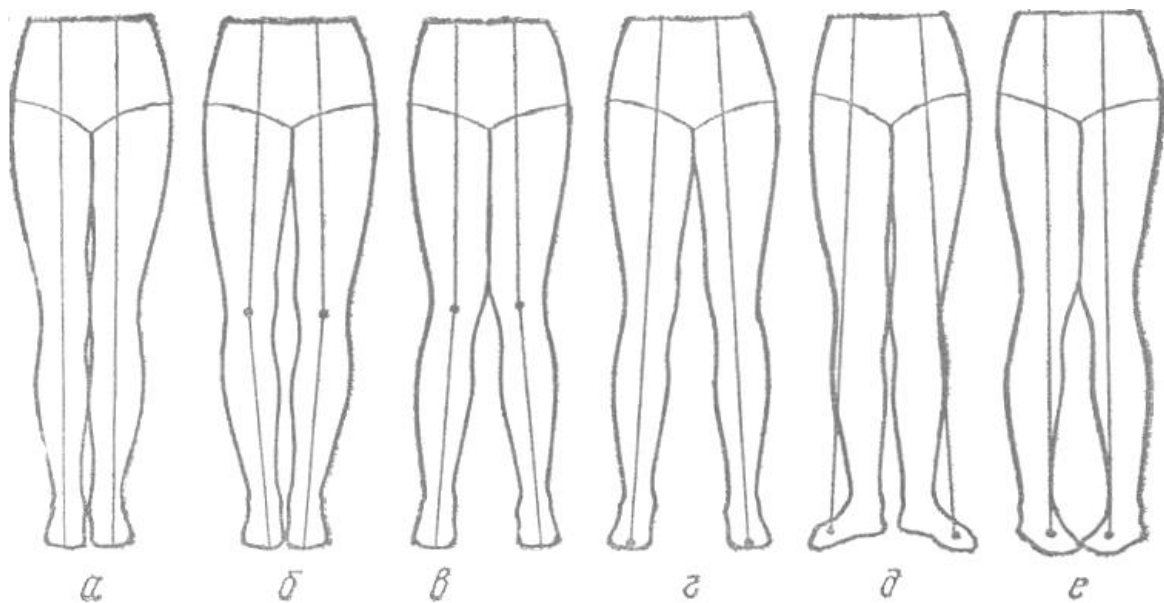


Рис. 1.14. Форма (а), заднее (б), отвесное (в) и переднее (г) положения свободно опущенных верхних конечностей

* Бахмат Е.И., Коблякова Е.Б. Характеристика положения рук для конструирования одежды // Технология легкой промышленности, 1973, № 1. -С. 91-93.

Различают три формы нижних конечностей в зависимости от взаимного положения осей бедра и голени, а также положения головки бедренной кости в тазобедренном суставе [10]: нормальную, когда оси бедра и голени расположены примерно по одной оси; Х-образную, когда оси бедра и голени образуют тупые, открытые наружу углы (рис. 1. 15, а), и О-

образную, когда оси бедра и голени также образуют тупые, но открытые внутрь углы (рис. 1.15, б).



Далее

студенты приводят характеристику формы верхних и нижних конечностей. При конструировании одежды знание формы верхних конечностей необходимо для правильного определения формы рукава и ориентации его относительно проймы, а нижних конечностей – для правильной балансировки сгибов брюк.

Для характеристики положения и формы верхних конечностей по фотографии человека в профиль определяют два угла: β , определяющий положение плеча руки относительно горизонтали, и α , определяющий взаимное расположение осевых линий плеча и предплечья (см. приложение к работе 3).

Для заданных фигур определяют положение рук относительно плечевого пояса и форму рук. При этом следует иметь в виду, что при $\beta=90\pm3^\circ$ фигура имеет отвесное положение (О) рук, при $\beta>90+3^\circ$ – заднее положение рук (З), при $\beta<90-3^\circ$ – переднее положение (П). Среднее значение α у мужчин равно $169\pm3^\circ$, у женщин $164\pm3^\circ$. При этих значения α форма рук называется нормальной (Н), при $\alpha>169+3^\circ$ у мужчин и $164+3^\circ$ у женщин – выпрямленной (В); при $\alpha<169-3^\circ$ у мужчин и $164-3^\circ$ у женщин – согнутой (С) (приложение 3). Результаты исследований записывают в таблицу по форме 3.7.

Форму нижних конечностей определяют визуально, изучив по литературе типы форм нижних конечностей по литературе [20, с. 24; рисунок 1.15] и записывают отдельно. В конце работы студенты приводят характеристику исследованных фигур в таблице по форме 3.8 и выполняют анализ результатов выполненных измерений. При формулировке выводов по работе студенты должны ответить на вопрос: «Какие из морфологических признаков, характеризующих заданные фигуры, находятся в пределах нормальных (средних) характеристик?». Фигуры с нормальными характеристиками отметить крестиком в таблице 3.8.

Форма 3.6 – Характеристика типов осанки исследуемых фигур

№ фигуры	Пол	Размерные признаки, см					Осанка по классификации		
		Глубина шеи*	Глубина спины между лопатками*	Высота плеч**	Глубина талии от лопаток	Глубина талии от ягодиц	МГУДТ	Волынского	швейной
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Жен.	3,6	1,4	5,0	7,2	3,4	В/Н	R1	П/НП
2	...								

* – методика измерения признаков приведена в литературе

** – разница высот шейной и плечевой точки.

Форма 3.7 – Характеристика положения и формы рук исследуемых фигур

Пол	β	α	Положение рук	Форма рук
Мужской	94	160	$3\beta > (90+3)$	C
...				

Форма 3.8 – Общая характеристика фигур

№ фигуры	Пол	Возраст	Нормальные средние характеристики					
			Тип пропорций	Тип телосло- жения	Осанка	Положение рук	Форма рук	Форма ног
...								

Лабораторная работа №7

Тема: Размерные стандарты тела человека.

Цель работы: ознакомление с принципами построения действующих в промышленности размерных стандартов.

Содержание работы

1. Ознакомиться с действующей в промышленности классификацией типовых фигур взрослых и детей.
2. Определить тип фигур по заданным значениям их ведущих размерных признаков.
3. Определить тип измеренных фигур и их отклонения от типовой фигуры.
4. Определить величины межростовой и межразмерной изменчивости различных размерных признаков.

Пособие: классификация типовых фигур взрослого и детского населения.

Литература: 1) Дунаевская Г.Б., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. “Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии”. М.: Издательство “Академия” 2001г.

2) С.В. Павлова Лабораторный практикум по дисциплине «Основы прикладной антропологии и биомеханики» Улан-Уде, Издательство ВСГТУ 2007

Методические указания.

В нашей стране разработаны конструкторские антропометрические стандарты, содержащие размерные характеристики типовых фигур взрослого и детского населения. Типовые фигуры, включенные в государственные стандарты, отражают все морфологическое разнообразие населения нашей страны. Однако современные условия организации производства одежды и торговли не позволяют изготавливать одежду на все указанные типы. На основе стандартов разработана классификация типовых фигур взрослого и детского населения, устанавливающая число типовых фигур, необходимое и достаточное для массового производства одежды. В соответствии с разработанной классификацией типовых фигур взрослого населения выделено 172 типа мужских фигур, сгруппированных в пять полнотных групп, и 137 женских фигур, сгруппированных в четыре полнотные группы.

Принадлежность мужской типовой фигуры к определенной полнотной группе устанавливают по разности обхватов груди третьего Т16 и талии Т18. Для первой полнотной группы эта разность равна 18 см, для 2-й – 12 см, для 3-й – 6 см, для 4-й – 0 см, для 5-й – минус 6 см.

Принадлежность женской типовой фигуры к определенной полнотной группе устанавливают по разности обхватов груди третьего Т16 и бедер Т19. Для первой полнотной группы эта разность равна 4 см, для 2-й – 8 см, для 3-й – 12 см, для 4-й – 16 см.

Для мужской фигуры установлено 6 ростов (со 158 по 188 с интервалом безразличия $\Delta T_1 = 6$ см) и 12 размеров (с 84 по 128 с $\Delta T_{12} = 4$ см). Для женских

типов фигур принято также 6 ростов (со 146 по 176 с $\Delta T1 = 6$ см) и 14 размеров (с 84 по 136 с $\Delta T16 = 4$ см).

Интервал безразличия по обхвату бедер (T19) как по размерам, так и по полнотным группам установлен равным 4 см. Межразмерный интервал безразличия по обхвату талии (T18) для мужчин равен 4 см, межполнотный – 6 см.

Классификация типовых детей устанавливает 95 типов фигур девочек и 106 фигур мальчиков. Основной особенностью этой классификации является взаимосвязь ростовых и возрастных групп детей. Варианты фигур по росту для девочек установлены с 98 по 176 см, для мальчиков – с 98 по 188 см с интервалом безразличия $\Delta T1 = 6$ см. Варианты фигур по размерам для детей обоих полов с 52 по 104 см с $\Delta T16 = 4$ см. Типовые фигуры для мальчиков и девочек (кроме детей дошкольного возраста) сгруппированы в две полнотные группы. Межполнотный интервал безразличия по обхвату талии принят равным $\Delta T18 = 6$ см, а межразмерный – $\Delta T/18 = 4$ см.

Размерные показатели, определяющие тип фигуры взрослого и детского населения, обозначаются полными значениями трех ведущих размерных признаков: роста T1, обхвата груди третьего T16, обхвата бедер с учетом выступания живота T19 для женщин и обхвата талии T18 для мужчин и детей, например, 170–100–88, 152–84–63.

Определение типов фигур по заданным значениям их ведущих размерных признаков каждый студент выполняет индивидуально с целью практического освоения классификации типовых фигур взрослого и детского населения. Для этого каждый студент выполняет в соответствии с заданием ряд упражнений по определению типов фигур, имеющих различные значения ведущих размерных признаков (таблица 4.1). Каждый студент должен самостоятельно определить тип одной мужской, одной женской и по одной детской фигуре (для мальчиков и девочек) по заданным преподавателем вариантам, пользуясь таблицами приложения 18 – 20 учебника [20].

При определении типов мужских, женских и детских фигур студент должен воспользоваться соответствующими классификациями.

2.2. Определение типов фигур и маркировку одежды массового производства рекомендуется выполнять по приведенной ниже методике. Результаты записываются в таблицу по форме 4.1. Например, требуется определить, к какому типу принадлежит мужская фигура со следующими значениями ведущих размерных признаков: $T1 = 175,8$ см, $T16 = 99,2$ см, $T18 = 90,8$ см (эти значения заносят в графы 3–5 формы 4.1). Для определения типа этой фигуры последовательно находят ее рост, размер и полнотную группу (номер). Рост фигуры устанавливают по принадлежности его к выделенным в классификации типовым ростам с учетом интервала безразличия (± 3 см). В нашем случае $T1 = 175,8$ см следует отнести к росту 176 см, так как он попадает в интервал 173–176–178,9. Его указывают в графе 7 формы 4.1. Размер типовой фигуры, соответствующий заданному значению обхвата груди, определяют аналогично, учитывая, что интервал безразличия между смежными размерами равен 4 см. Как видим, заданное значение обхвата груди (99,2 см) находится в пределах половины интервала безразличия (± 2 см) от размера 100 (98–100–101,9). Размер типовой фигуры указывается в графе 8 формы 4.1.

Таблица 4.1 – Варианты значений ведущих размерных признаков
фигур взрослого и детского населения

Вариант задания	Взрослое население					Детское население			
	Пол	Значения ведущих признаков, см				Пол	Значения ведущих признаков, см		
		T ₁	T ₁₆	T ₁₈	T ₁₉		T ₁	T ₁₆	T ₁₈
1	Мужчины	183,5	93,5	75	–	Мальчики	114,5	61,5	55
2	“	175	101,3	87,5	–	“	122,5	67	56
3	“	180,5	118,5	106	–	“	153,5	78,5	70,5
4	“	163,5	103,5	109	–	“	187	90	80
5	“	180,5	94,5	95	–	“	180,5	86,5	77,3
6	“	176,5	94,5	82	–	“	123,5	62,5	59
7	“	171,5	90,7	85,5	–	“	163,5	80,5	64,5
8	“	172	110,7	111	–	“	181,5	92,5	79,5
9	“	184	106	107,5	–	“	173,5	90	72,5
10	“	160,7	94,5	82,5	–	“	145	70,5	59
1	Женщины	163	91,5	–	101,5	Девочки	120,5	63,5	60,5
2	“	159	110,5	–	115	“	156,5	82,5	64,3
3	“	165	119	–	133,5	“	166	101,5	74
4	“	153,5	86	–	103,5	“	174,5	98	79
5	“	171	103	–	109,5	“	144,5	70	61
6	“	160,5	101,5	–	110	“	101,5	58	51,5
7	“	175,7	105,7	–	111	“	138,7	69	58,3
8	“	173	123	–	127,5	“	161,5	81,5	59,5
9	“	155	109,5	–	120,5	“	143,5	59,5	56
10	“	168	114	–	125	“	157	90,5	67,5

Полнотную группу определяют, сопоставляя заданное значение размерного признака, определяющего полнотную группу (T18 у мужчин и T19 у женщин) со стандартными значениями этого размерного признака для типовых фигур данного размера (в нашем случае 100) размерных полнотных групп по классификации. Половина интервала безразличия по обхвату талии, определяющему полнотную группу у мужчин, равна ± 3 см. Принцип определения полнотной группы тот же, что и принцип определения размера и роста. В нашем примере заданное значение обхвата талии для размера 100 позволяет отнести фигуру ко второй полнотной

группе, так как значение T18 равно 90,8 см. Для размера 100 это значение (90,8) находится в пределах половины интервала безразличия 2-й полнотной группы (85–88–90,9). Полнотную группу указывают в графе 9 формы 4.1. Аналогично определяют размер, рост и полнотную группу заданных детских фигур. При определении типа детской фигуры кроме полнотной группы определяют ее принадлежность к определенной возрастной группе в соответствии с классификацией детских фигур. Результаты записывают в графу 10 формы 4.1. Маркировку одежды массового производства, т.е. заполнение торговых ярлыков, выполняют, как указано в графе 11 формы 4.1.

Одежду массового производства изготавливают только на типовые фигуры, поэтому каждый студент должен определить принадлежность своей фигуры к определенному типу, определить соответствующую данному типу маркировку одежды и установить отклонение их измерений от признаков типовой фигуры.

Определение типа и маркировки конкретной фигуры студенты выполняют по рассмотренной выше методике.

Для определения отклонений измерений конкретной фигуры от измерений соответствующей типовой фигуры составляют таблицу по форме 4.2. Графы 2 и 3 заполняют по данным лабораторной работы №2. При этом выполняют следующие операции:

- величины измерений соответствующей типовой фигуры, установленные в соответствии с требованиями соответствующих стандартов, записывают в графу 4 формы 2.1;
- вычисляют отклонения измерений конкретной фигуры от измерений типовой фигуры и записывают в графу 5 формы 4.2. После заполнения таблицы студенты выполняют анализ величин отклонений размерных признаков измеренных фигур от размерных признаков типовых фигур; определяют тип и осанку фигуры; объясняют величины отклонений, превышающие половину интервала безразличия по исследуемому признаку.

Далее студентам необходимо научиться устанавливать величины межростовой и межразмерной изменчивости для мужских и женских фигур.

Преподавателем задается вид размерного признака, пол и полнотная группа исследуемой фигуры.

Далее студенты работают по соответствующим ГОСТам в соответствии с заданием, занося все данные в отчет по лабораторной работе. В конце работы студенты формулируют общие выводы по проделанной работе.

Форма 4.1 – Определение типов фигур взрослого и детского населения и маркировка одежды для заданных значений ведущих размерных признаков

Номер варианта	Половозрастной признак	Заданное значение ведущих признаков, см			
		T ₁	T ₁₆	T ₁₈	T ₁₉
1	2	3	4	5	6
1	Мужчины	175,8	99,2	90,8	–
...					
10	Мальчики	120,5	61,5	50,5	–

Продолжение формы 4.1

Тип фигуры			Возрастная группа	Маркировка изделия
Рост, см	Размер, см	Полнота, см		
7	8	9	10	11
176	100	2	Все возраста	176–100–88
122	60	–	Младшая школьная	122–60–51

Форма 4.2 – Сравнительная таблица конкретной и типовой фигур

№ п/п	Условное обозначение размерного признака	Величина размерного признака, см		Отклонение от типовой, ± см
		конкретной фигуры	типовой фигуры	
1	2	3	4	5
...				

Лабораторная работа №8

Тема: Эргономические исследования тела человека.

Цель работы. изучение методики исследования тела человека в динамике, определение изменения размеров тела.

Содержание работы:

1. Ознакомиться с методикой эргономических исследований.
2. Построить эргономические схемы движений для заданных видов работ.
3. Провести измерения и расчет динамических эффектов.
4. Выполнить анализ результатов измерений и расчета динамических эффектов.

Пособия и инструменты. сантиметровая полотняная лента, калькулятор.

Литература: 1) Дунаевская Г.Б., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. “Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии”. М.: Издательство “Академия” 2001г.

2) С.В. Павлова Лабораторный практикум по дисциплине «Основы прикладной антропологии и биомеханики» Улан-Уде, Издательство ВСГТУ 2007

Методические указания.

В процессе эксплуатации одежды человек совершает различные движения, поэтому конструктору одежды необходимы сведения о размерах тела человека не только в статике, но и динамике, при выполнении различных движений, характерных для различных видов работ. Особенно необходимо подобное исследование при разработке специальной одежды.

Эргономика устанавливает рациональные взаимосвязи человека с окружающей средой и трудовой деятельностью, изучает оптимальные условия его взаимодействия с машиной, одеждой и т.д. Для лучшего освоения методики эргономических исследований студентам рекомендуется предварительно ознакомиться с ней по предлагаемой литературе. Программа и методика определения измерений размеров тела в динамике разработаны на основе научно-исследовательских работ, проведенных в России, Германии, Чехии.

Размерные признаки, измеренные в статической позе называют статическими и условно обозначают $x_i(S)$ (i – соответствующий ГОСТам порядковый номер размерного признака). Размерные признаки, измеренные в других положениях туловища или конечностей, т.е. в динамической позе, называют динамическими и обозначают $x_i(D)$. Методика измерения динамических признаков приведена в приложении и работах [13, 19]. Номера размерных признаков на рисунке П. 8.1 в приложении и литературных источниках те же, что в таблице 8.1.

Разницу в величинах измерений динамических и статических размерных признаков называют эффектом движения тела, или динамическим эффектом.

Собственный динамический эффект конкретного измерения можно определить по формуле

$$d_i = x_i^{(d)} - x_i^{(s)},$$

где d_i – собственный динамический эффект у i -го лица; $i = 1, 2, \dots, n$; $x_i(S)$ – значение статического признака у i -го лица; $x_i(d)$ – значение динамического признака у i -го лица.

Подробнее ознакомиться с динамическими размерными признаками можно по литературе [13, 18 – 19].

Работу по составлению эргономических схем выполняют группами по два человека. Эргономические схемы разрабатываются для заданного вида трудовой деятельности. В качестве видов трудовой деятельности могут быть заданы следующие: учебная (для студентов), спортивная (для различных видов спорта) и т.д.

Чтобы полнее учесть конкретные условия эксплуатации одежды данного назначения и ориентироваться в выборе динамических эффектов при ее проектировании, составляют эргономические схемы, на которых условно изображаются наиболее характерные позы человека.

Составление эргономических схем начинают с изучения движения тела человека при выполнении характерных для заданного вида трудовой деятельности работ. Все виды движений зарисовываются в виде схем после изучения и фиксации поз на примере собственного выполнения. Примеры зарисовок различных поз приведены на рисунке П.8.2. Все зафиксированные виды движений и поз приводятся в отчете в виде рисунков (см. рисунок П.8.2). Для получения достоверных данных

Таблица 8.1 – Средние значения некоторых динамических эффектов в процентах от значений соответствующих статических признаков

Размерный признак	Обозначение размерного признака	Мужчи ны	Женщи ны
Высота плечевой точки	2d	3,59	2,50
Высота заднего угла подмышечной впадины	5d	3,19	2,83
Обхват груди I	7d	–	3,10
Обхват груди II	8d	2,61	2,30
Обхват груди III	9d	–	3,05
Длина талии спереди	11d	4,89	3,01
Длина талии сзади	11ad	7,79	6,98
Длина спины до талии	14d–12d	12,72	11,59
Высота плеча косая	15d	16,30	14,54
Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до уровня талии	16d	37,08	54,59
Ширина спины	17d	30,65	43,39
Ширина спины	17ad	39,70	57,94
Ширина груди	18d	22,81	18,04
Расстояние от угла подмышечной впадины до центра головки локтевой кости	20d	30,13	7,87
Обхват плеча на уровне наибольшего развития бицепса	21ad	8,75	4,35
Обхват руки в локтевом суставе	22d	20,07	13,52

об изменении размерных признаков различных участков тела работающих составляют эргономические схемы. Из всех изученных видов движений выбираются три–четыре наиболее характерных или часто выполняемых позы. Для них выполняется анализ изменений размерных признаков по форме таблицы 8.2. В качестве примера на рисунке в таблице 8.2 приведена схема одной эргономической позы.

Таблица 8.2 – Анализ изменений размерных признаков с помощью эргономических схем

№ п/п	Характерные позы и движения	Схема движения	Условное обозначение	Увеличивающиеся размерные признаки	Условное обозначение	Уменьшающиеся размерные признаки
1	Положение сидя на низкой подставке, колени согнуты под углом 45°, руки согнуты в локтях, вытянуты вперед		14d	Длина спины до талии	11d	Длина талии спереди
			17d	Ширина спины	18d	Ширина груди
				Длина руки до линии обхвата запястья минус вертикальный диаметр руки	16d	Расстояние от высоты заднего угла подмышечной впадины до высоты линии талии
				Расстояние от линии талии до плоскости сидения		Расстояние от линии талии до колена
				Обхват талии		
				Обхват колена		
				Обхват руки в локтевом суставе		
				Высота плеча косая		
				Задняя поперечная дуга локтевой области		
				Передплечный диаметр руки		

Эргономические схемы дают возможность определить величину изменения размерных признаков. На них видны анатомические оси и опорные точки (позвоночный столб, плечевой сустав, локтевой сустав, тазобедренный сустав). На эргономических схемах указывают места наибольшей концентрации напряжений в одежде при выполнении соответствующего движения. При изготовлении шаблонов к типовой фигуре в масштабе можно с помощью эргономических схем снимать приближенные значения изменений размерных признаков, не прибегая к измерению самого человека.

Далее проводят измерения динамических размерных признаков и расчет динамических эффектов для эргономических схем поз, разработанных в п.2. и представленных в таблице по форме 8.2. Измерения размеров тела человека производятся в статике $x_i(S)$ и в динамике $x_i(d)$.

Порядок записи измерений приведен в таблице 8.1. Методика измерений подробно описана в работах [13, с.277–289; 19] и приведена на рисунке П. 8.1 в приложении.

Для анализа результатов измерений целесообразно выполнить диаграммы изменения размерных признаков. Диаграмма выполняется следующим образом. Для этого по оси абсцисс наносят номера динамических размерных признаков $x_i(d)$, а по оси ординат – соответствующие им величины динамических эффектов d_i . Пример графической схемы приведен на рисунке П.8.3 в приложении.

Динамический эффект для каждого признака определяют по формуле 8.1.

Для удобства сопоставления полученных данных с данными таблицы 8.1. значения динамического эффекта целесообразно выразить в процентах от значений соответствующих статических размерных признаков. Результаты измерений и расчетов записывают в таблице по форме 8.1.

Сопоставление средних значений d динамических эффектов (таблица 8.1, графы 3, 4) с припусками в одежде показало, что величины припусков, отвечающие динамическим эффектам, слишком высоки, поэтому динамические эффекты нельзя полностью использовать [13, с. 311]. Более полно динамические эффекты используют для определения величины припусков в конструкции лекал специальной и спортивной одежды.

Анализ приведенных данных [20] показывает, что, как правило, меньшему значению того или иного статического признака соответствует большая величина динамического эффекта, большему значению этого признака – меньшая величина динамического эффекта. Для некоторых размерных признаков эти различия не ощутимы, для других (например, для ширины спины, ширины груди) весьма заметны. Поэтому возникает необходимость дифференцированного выбора величины припуска в изделиях разных размерных групп при конструировании одежды или техническом размножении лекал.

Форма 8.1– Расчет динамических эффектов

Обозначение размерного признака	Значение размерного признака, см		Динамический эффект	
	в статике $x_i(S)$	в динамике $x_i(d)$	$d_i = x_i^{(2)} - x_i^{(1)}$, см	$\frac{d_i}{x_i(S)} 100$, см
1	2	3	4	5
...				

Студентам предлагается выполнить анализ разработанных эргономических схем, диаграмм изменения динамических признаков и результатов измерений. В конце работы студенты приводят формулировку выводов.

Лабораторная работа №9

Тема: Определение взаимосвязи между размерными признаками.

Цель работы. Научить студентов определению взаимосвязи между размерными признаками.

Содержание работы:

- 1) Закономерности размеров человеческой фигуры.
- 2) Связь размеров по высоте стопы с её длиной и шириной.
- 3) Связь между длиной стопы и ростом человека.
- 4) Связь между возрастом и длиной стопы детей.

Пособия и инструменты. Гибкая сантиметровая лента, таблицы измерения.

Литература: 1) Дунаевская Г.Б., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. “Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии”. М.: Издательство “Академия” 2001г.

2) С.В. Павлова Лабораторный практикум по дисциплине «Основы прикладной антропологии и биомеханики» Улан-Уде, Издательство ВСГТУ 2007

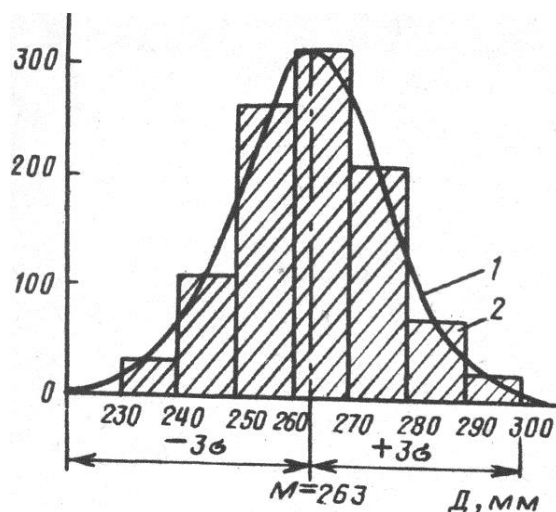
Методические указания.

Известно, что у людей одного роста все другие размерные признаки могут быть различными. Однако между признаками может быть отмечена определенная связь.

Связь признаков, при которой каждому определенному значению одного признака может соответствовать не одно значение второго признака, а целое распределение этих значений, называется стохастической или корреляционной связью. Стохастическую степень тесноты корреляции между признаками характеризует коэффициент корреляции r .

На основе многочисленных наблюдений установлено, что чаще всего встречаются люди среднего роста. Люди же очень большого или очень малого роста встречаются сравнительно редко. Можно заметить также, что людей выше среднего и ниже среднего примерно одно и то же количество. То же можно сказать и о других размерных признаках. Это свидетельствует о наличии определенной закономерности в распределении размерных признаков тела человека. В результате обмеров проведенных в стране полученный среднеарифметические значения размерных признаков. На основании данных обмера обработанных методами математической статистики можно описать закономерности размеров тела человека.

Первая закономерность . Распределение большинства размерных признаков тела весьма близко к нормальному. Под **нормальным распределением** понимают определенную функциональную зависимость между величиной признака и частотой его встречаемости. По отношению к антропометрическим признакам закон нормального распределения может быть сформулирован следующим образом: различные варианты признаков в любой неподобранной группе населения одного пола и возраста встречаются с различной частотой - средние и близкие к ним значения.



Вторая закономерность. Поперечные размеры стопы связаны с её длиной линейной зависимостью вида

$$y=kx+b$$

Третья закономерность. Все размеры по длине стопы пропорциональны ее длине

$$y=kx$$

Четвертая закономерность. Все поперечные размеры стопы связаны с её шириной и обхватом в пучках пропорциональной зависимостью.

Эту работу студенты выполняют подвое. Они измеряют стопу используя следующие размерные признаки: длина D , ширина $Ш_{bl}$, и по наружному пучку, обхват O_c через точку середины стопы, обхват $O c. z$ через пятку — сгиб, ширина $Ш_n$ пятки в сечении $0,18 D$.

Массовое производство обуви и перчаток исключает возможность непосредственного обмера стоп и кистей каждого потребителя. Однако конструкция этих изделий должна обеспечить максимальное удовлетворение потребительского спроса на них. Это может быть достигнуто лишь в том случае, если все разнообразие стоп и кистей будет представлено оптимальным для

промышленности числом типоразмеров, выбранных с таким расчетом, что изделия, сконструированные на их основе, будут подходить большинству людей.

Связь размеров по высоте стопы с её длиной и шириной заключается в следующем. Между высотными размерами габаритных участков стопы и её длиной имеются очень слабая связь. Зависимость между высотными размерами и шириной стопы пропорциональная.

Связь между длиной стопы и ростом человека. Длина стопы D находится в тесной корреляционной зависимости с ростом P человека. Для населения эта связь выражается следующими уравнениями регрессии:

Для мужчин $D = 0,14 P + 29$;

Для женщин $D = 0,14P + 22$;

Приблизительно можно считать, что длина стопы мужчин равна 15,8%, а женщин 15,5 % роста.

Связь между возрастом и длиной стопы детей. Обмеры более 3000 стоп детей в возрасте от одного года до 17 лет проведенные учеными показали, что среднеарифметические величина всех размерных признаков стоп девочек по абсолютным значениям меньше чем у мальчиков. В обеих половых группах проявляется особенность: среднее значение обхвата стопы детей в возрасте от одного года до трёх лет больше чем её длина, в возрасте 4 года средние обоих признаков уравниваются, после 4 лет и далее средняя длина стопы становится больше средних обхватов.

Лабораторная работа №10

Тема: Определение основных параметров вариационного ряда

Цель работы. Научить студентов использовать методы математической статистики при обработке результатов массового обмера.

Содержание работы:

1. Изучить методику и последовательность выполнения работы.
2. Выбрать классовый интервал по каждому размерному признаку и составить корреляционную решетку.
3. Выбрать рабочее начало и определить параметры корреляционной решетки
4. Рассчитать основные статистические параметры размерных признаков тела и коэффициент корреляции.
5. Выполнить графическое изображение связи между размерными признаками

Пособия и инструменты. карточки с обмерами, линейка, карандаш, микрокалькулятор.

Литература: 1) Дунаевская Г.Б., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. “Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии”. М.: Издательство “Академия” 2001г.

2) С.В. Павлова Лабораторный практикум по дисциплине «Основы прикладной антропологии и биомеханики» Улан-Уде, Издательство ВСГТУ 2007

Методические указания.

1. Для работы студентам выдаются карточки, в которых приведены значения основных размерных признаков, полученные при обмере различных людей. Для расчета коэффициента корреляции по способу моментов составляют так называемую корреляционную решетку. Методика расчета параметров

корреляционной решетки и уравнения регрессии рассмотрена на примере распределения сочетания двух размерных признаков стопы: длина тела Р и обхвата груди третьего мальчиков 10 лет. По каждому признаку составляют вариационный ряд, для чего находят минимальное и максимальное значение каждого признака, классовый интервал, границы и средние значения каждого признака. По данным карточек заполняют разработочный бланк и получают корреляционную решетку, характеризующую распределение сочетания двух заданных размерных признаков; рассчитывают параметры решетки, статистические параметры изучаемых размерных признаков; составляют уравнение регрессии, по которому строят графики теоретической зависимости у от х, и фактическое распределение размерных признаков.

2. Для расчета коэффициента корреляции по способу моментов составляют так называемую корреляционную решетку.

2.1. Длина тела (рост) принимается за основной признак х, обхват груди третий – за подчиненный у. Из карточек с данными обмера выбирают наибольшие и наименьшие значения для каждого из двух заданных признаков. Например, для длины тела (роста) мальчиков 10 лет такими

значениями будут 126,8 и 158,4 см. Размах колебания составит $158,4 - 126,8 = 31,6$ см.

Величину классowego интервала dx (dy) рассчитывают по

формуле

$$\frac{X(Y) \max - X(Y) \min}{(10 + 16)} .$$

В данном примере $dx = 2$ см. Всю совокупность значений роста разбивают на 10–16 интервалов и устанавливают границы и средние значения для

каждого из них. Например, граница первого классowego интервала 126,0–127,9 мм, среднее значение 126,95 мм, второго – соответственно 128,0–129,9 и 128,95 мм и т.д.

То же самое выполняют и для значений другого размерного признака, также разбивая всю совокупность определенное число

интервалов. Величина dy может отличаться от dx . Границы и средние значения классовых интервалов заносят в соответствующие графы разработочного бланка, получая, таким образом, корреляционную решетку (таблица 6.1). Затем определяют частоты распределения сочетаний двух

размерных признаков, т.е. подсчитывают по карточкам, сколько раз при данном значении одного размерного признака встречается определенное значение второго, т.е. в каждом классом интервале по росту следует сделать раскладку по обхвату груди. Например, сколько раз при росте в интервале 134,0–135,9 встречается обхват груди в интервале 60,5–62,4 и т.д.

И _y , см	Численность
58,5 – 60,4	1
60,5 – 62,4	1
62,5 – 64,4	3
64,5 – 66,4	1
66,5 – 68,4	6
68,5 – 70,4	1
70,5 – 72,5	1

Для удобства подсчета частоты распределения сочетаний обычно используется следующая условная запись. Вычерчивается решетка с ячейками размером 20х20 мм. Число ячеек по горизонтали и вертикали должно быть равным соответственно числу классовых интервалов по основному и подчиненному признакам. Ячейкам решетки, соответствующим ячейкам разработочного бланка, в которых указаны классовые интервалы, и расположенным по горизонтали и вертикали, присваиваются порядковые номера от 1 до n , где n – число классовых интервалов.

Каждое сочетание двух исследуемых признаков, указанное в карточках, фиксируют в соответствующей ячейке решетки, отмечая его точкой или линией. Так, если определенное сочетание размерных признаков встретилось в первый раз, ставят одну точку, во второй – вторую, в четвертый – четвертую, в пятый раз – между двумя любыми точками проводят линию и так далее до десяти (десятки обозначают фигурой ---). Например, если в какой-либо ячейке решетки имеется запись --- , это значит, что данное сочетание встретилось 27 раз. Такая запись облегчает подсчет частоты распределения сочетаний, особенно при большом объеме совокупности. Результаты подсчета переносят с решетки в разработочный бланк. Разработочный бланк с внесенными в него частотами распределения сочетаний двух размерных признаков называют корреляционной решеткой. Частоты каждого горизонтального и вертикального ряда суммируют; полученные суммы записывают в графах R_x и R_y , обозначенных в разработочном бланке соответственно цифрами 1 и I (см. таблицу 6.1). При правильном расчете сумма частот ΣR_y должна быть равна сумме частот ΣR_x и числу просмотренных карточек. В примере $\Sigma R_x = \Sigma R_y = 180$.

3. Для составления уравнения регрессии, характеризующего зависимость между двумя размерными признаками, по которым составлена корреляционная решетка, необходимо определить ряд статистических параметров: среднее арифметическое каждого признака $\bar{x}$ и $\bar{y}$, среднеквадратичное отклонение $s_x(\sigma_x)$ и $s_y(\sigma_y)$, коэффициент корреляции r и коэффициенты регрессии $R_{y/x}$ и $R_{x/y}$.

Таблица 6.1 – Корреляционная решетка

Группы классов интервалов прямых x_i, y_i , см	Группы классов интервалов прямых x_i, y_i , см																P_i	n_i	P_{x_i}	P_{y_i}	$P_{x_i y_i}$	n	n									
	Среднее значение классов интервалов, $\bar{x}_{ij}, \bar{y}_{ij}$, см																															
	$\bar{x}_{11}$	$\bar{x}_{12}$	$\bar{x}_{13}$	$\bar{x}_{14}$	$\bar{x}_{15}$	$\bar{x}_{16}$	$\bar{x}_{21}$	$\bar{x}_{22}$	$\bar{x}_{23}$	$\bar{x}_{24}$	$\bar{x}_{25}$	$\bar{x}_{26}$	$\bar{x}_{31}$	$\bar{x}_{32}$	$\bar{x}_{33}$	$\bar{x}_{34}$								$\bar{x}_{35}$	$\bar{x}_{36}$	$\bar{x}_{41}$	$\bar{x}_{42}$	$\bar{x}_{43}$	$\bar{x}_{44}$	$\bar{x}_{45}$	$\bar{x}_{46}$	$\bar{x}_{51}$
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	16	16	1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
II	126,0-127,8	126,95	1																													
III	127,8-129,8	128,95		1																												
IV	130,0-131,8	130,95			1																											
V	132,0-133,8	132,95				1																										
VI	134,0-135,8	134,95					1																									
VII	136,0-137,8	136,95						1																								
VIII	138,0-139,8	138,95							1																							
IX	140,0-141,8	140,95								1																						
X	142,0-143,8	142,95									1																					
XI	144,0-145,8	144,95										1																				
XII	146,0-147,8	146,95											1																			
XIII	148,0-149,8	148,95												1																		
XIV	150,0-151,8	150,95													1																	
XV	152,0-153,8	152,95														1																
XVI	154,0-155,8	154,95															1															
XVII	156,0-157,8	156,95																1														
XVIII	158,0-159,8	158,95																	1													
Σ	P_i		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	16	16	1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
Σ	P_{x_i}		4	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Σ	P_{y_i}		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Σ	$P_{x_i y_i}$		38	225	249	243	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	
Σ	$P_{x_i}^2$		15	25	36	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	
Σ	$P_{y_i}^2$		60	135	92	42	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	

* Δx и Δy – рабочие значения соответственно классов интервалов прямых x и y .

3.1. Для расчета указанных параметров определяют условные средние значения (рабочие начала) I_{xcp} (A_x) и I_{ycp} (A_y) классовых интервалов, в которых имеется наибольшее число случаев. В графу 2 и строку II для них записывают цифру 0.

В качестве условной средней величины можно взять среднее значение любого класса. Однако лучше выбрать такую величину, которая близка к среднему значению ряда и имеет наибольшее число частостей, так как в дальнейшем это упрощает расчеты.

3.2. Затем средние значения классов заменяют отклонениями от условной средней величины, выраженными рядом простых натуральных чисел ..., -3, -2, -1, +1, +2, +3, ..., которые показывают, на сколько интервалов отклоняется среднее значение каждого класса от условной средней величины. Знак натурального числа показывает, в большую или меньшую сторону расположены классовые интервалы от условной средней величины. После этого определяют величины R_{xax} , R_{xax}^2 и R_{yay} , R_{yay}^2 и записывают их соответственно в графы 3, 4 и строки III, IV.

3.3. Далее вычисляют, на сколько отклоняются значения обхвата груди, выраженные в условных единицах, от своей условной средней величины в каждом классовом интервале по длине стопы, т.е. R_{xay} , и записывают результаты в графу 5. Для удобства вычислений на полоску бумаги переносят

условные отклонения a_y , т.е. делают подвижную шкалу в масштабе строки II (см. таблицу 6.1) следующего вида: -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8

Затем верхний край полоски совмещают поочередно с нижним краем ячеек каждого классового интервала размерного признака x , например ячеек корреляционной решетки классового интервала 126–127,9 мм (таблица 2). При этом каждому значению частости распределения сочетаний, находящемуся в ячейке данного классового интервала, соответствует значение a_y . Их перемножают и сумму всех произведений записывают в графу 5. Так, в первом классовом интервале признака y имеются следующие значения частости сочетания: 1 и 2. Им

соответствуют такие значения a_u (строка II): -6 и -5 . По этим данным вычисляют R_{xau} следующим образом: $R_{xau} = (-6*1) + (-5*2) = -16$ (22 столбец). Для второго классового интервала признака x ($128-129,9$ мм) определяют аналогично $R_{xau} = (-5*2) + (-4*1) + (-1*1) = -15$ (22 столбец) и т.д.

3.4. Значения R_{xaha_u} и R_{yaha_u} в графе 6 и строке VI получают путем перемножения значений R_{xau} (графа 5) на a_x (графа 2) и R_{yax} (строка V) на a_u (строка II). Например, для первого интервала размерного признака x $R_{xaha_u} = (-16)*(-7) = 112$, для первого классового интервала признака y $R_{yaha_u} = (-15)*(-6) = 90$ и т.д. Сумма R_{xaha_u} должна быть равна сумме R_{yaha_u} . В примере они равны 791. При правильном выполнении всех расчетов сумма значений R_{xah} , записанных в графе 3 корреляционной решетки, должна быть равна сумме значений R_{yah} , записанных в строке V. Для приведенного примера $\Sigma R_{xah} = \Sigma R_{yah} = 26$). Сумма значений R_{xau} равна сумме значений R_{yau} , записанных в графе III (для данного примера $\Sigma R_{xau} = \Sigma R_{yau} = -135$).

4. Расчет основных статистических параметров по каждому из исследуемых признаков и расчет коэффициента корреляции проводится согласно последовательности, приведенной ниже.

4.1. Для этого находят моменты первой и второй степени для каждого из признаков и смешанный момент по формулам

$v_{1x} = \frac{\sum P_x a_x}{n}$	$v_{1y} = \frac{\sum P_y a_y}{n}$	Моменты первой степени признаков x и y соответственно
$v_{2x} = \frac{\sum P_x a_x^2}{n}$	$v_{2y} = \frac{\sum P_y a_y^2}{n}$	Моменты второй степени признаков x и y соответственно
$n = \sum P_x = \sum P_y$		Сумма частот встречаемости (частостей) распределения
$v_{11} = \frac{\sum P_y a_y a_x}{n}$		Смешанный момент

4.2. Среднее арифметическое изучаемых размерных признаков (x и y) определяют по уравнениям

$$\bar{x} = A_x + dx \cdot v_{1x}; \quad \bar{y} = A_y + dy \cdot v_{1y}. \quad (3)$$

где A_x, A_y – рабочие начала для изучаемых размерных признаков; v_{1x}, v_{1y} – моменты первой степени; dx, dy – классовые интервалы соответственно размерных признаков x и y .

4.3. Среднеквадратичные отклонения s_x и s_y вычисляют по уравнениям

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum P_x a_x^2}{n}} = \sqrt{v_{2x}}; \quad s_y = \sqrt{\frac{\sum P_y a_y^2}{n}} = \sqrt{v_{2y}}. \quad (4)$$

где v_{2x} и v_{2y} – моменты второй степени.

4.4. Коэффициент корреляции r_{xy} (1) при вычислении по способу моментов имеет вид

$$r_{xy} = \frac{v_{1.1} - v_{1x}v_{1y}}{s'_x s'_y} \quad (5)$$

где $v_{1.1}$ – смешанный момент; v_{1x} , v_{1y} – произведение первых начальных моментов для каждого из признаков (обязательно с учетом знака момента); s'_x , s'_y – произведение средних квадратичных отклонений без умножения на величину классового интервала. При вычислении коэффициента корреляции по способу моментов величина классовых интервалов входит в числитель и знаменатель формулы, поэтому сокращается.

4.5. Коэффициент регрессии $R_{y/x}$ или $R_{x/y}$ служит количественной характеристикой связи между размерными признаками, т.е. показывает, как изменяется величина одного признака при изменении другого на единицу измерения. Для признака y коэффициент регрессии по признаку x определяется по формуле

$$R_{y/x} = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} r_{xy}, \quad (6)$$

для признака x по признаку y по формуле

$$R_{x/y} = \frac{\sigma_x}{\sigma_y} r_{xy}. \quad (7)$$

5. Уравнение регрессии, характеризующее связь между парой размерных признаков, имеет вид прямой:

$$y = a + bx \quad (8)$$

где b – коэффициент регрессии $R_{y/x}$.

Коэффициент a находят по формуле

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (9)$$

5.1. На основе проведенных расчетов строится диаграмма, на которой показывают линейную зависимость в соответствии с полученным уравнением регрессии (8) и фактическое распределение размерных признаков.

5.2. Для построения линейной зависимости рассчитывают минимальное и максимальное значение признака y по уравнению регрессии, подставив соответствующие значения x .

5.3. Для построения фактического распределения для каждого среднего значения признака x определяется соответствующее среднее значение признака y , рассчитанное следующим образом:

$$y_i = \frac{y_{срi} \cdot P_{x_i}}{\sum P_{x_i}} \quad (10)$$

где $y_{срi}$ – среднее значение y по каждому интервалу; P_{x_i} – частость сочетаний двух размерных признаков по каждой строке; $\sum P_{x_i}$ – сумма частостей по каждой строке.

5.4. В конце работы студенты делают выводы о наличии и характере связи между рассматриваемыми размерными признаками

Пример. 1. Расчет основных параметров для длины тела и обхвата груди.

Длина тела	Обхват груди
$\text{Min}_x=126,8 \text{ см}; \text{Max}_x=158,4 \text{ см};$ $n=180;$ $A_x=140,95 \text{ см}; i_x=2 \text{ см};$ $v_{1x}=26/180=0,144;$ $v_{2x}=1736/180=9,644;$ $\bar{x}=140,95+2*0,144=141,24 \text{ см};$ $s_x=2\sqrt{9,6444-0,1444^2}=6,20 \text{ см}$	$\text{Min}_y=59,6 \text{ см}; \text{Max}_y=87,6 \text{ см}; n=$ $180;$ $A_y=71,45 \text{ см}; i_y=2 \text{ см};$ $v_{1y}=-135/180=-0,75;$ $v_{2y}=1643/180=9,128;$ $\bar{y}=71,45+2*(-0,75)=69,95 \text{ см};$ $s_y=2\sqrt{9,128-(-0,744)^2}=5,85 \text{ см}$

2. Расчет коэффициента корреляции.

$$v_{1.1}=791/180=4,394$$

$$r_{xy} = (4,394 - (0,144)*(-0,75)) / (3,1*2,9)=0,496$$

3. Расчет уравнения регрессии обхвата груди у по росту x.

$$b = R_{y/x} = 0,468 \text{ см/см}$$

$$a = y - bx, a = 69,95 - 141,24*0,468 = 3,86 \text{ см}$$

$$y = a + bx, y = 3,86 + 0,468 x$$

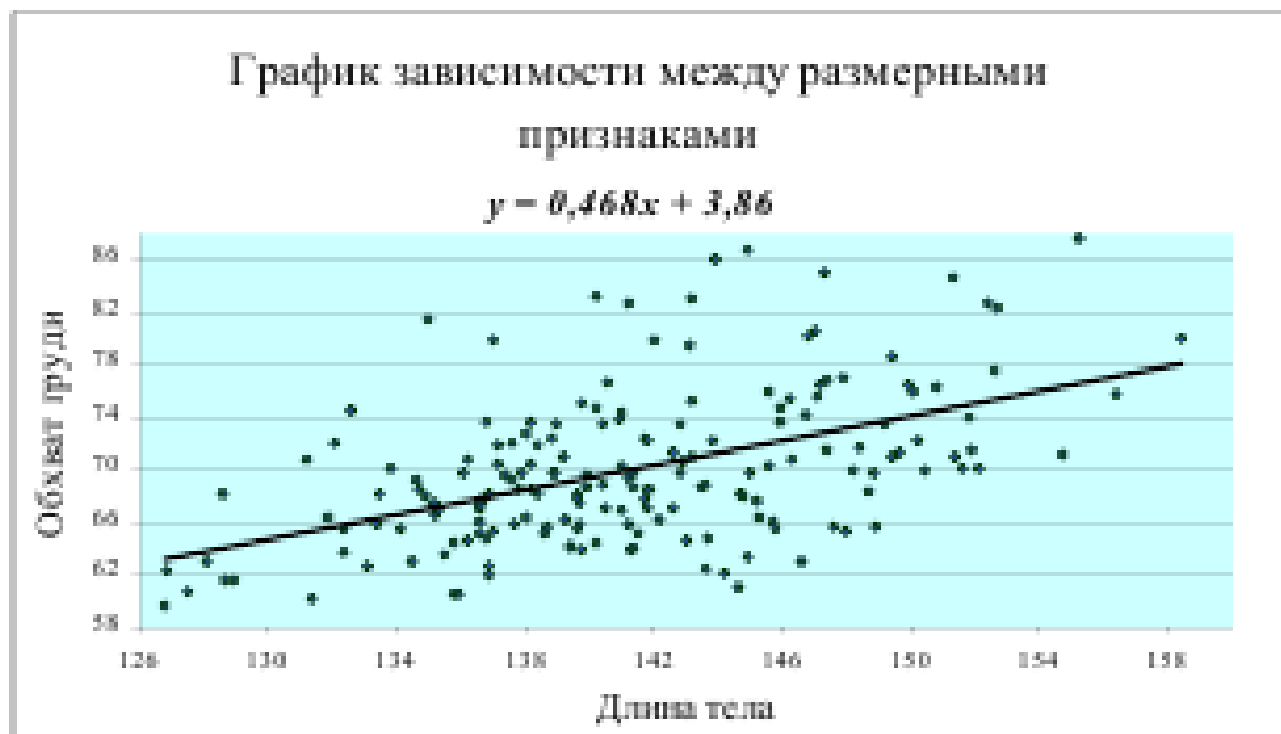


Рисунок 6.1 – График линейной зависимости между размерными признаками тела мальчиков 10 лет