

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра зоологии и биоэкологии

## **ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ**

Методические рекомендации

к лабораторным занятиям по курсу «Физиология человека и животных для студентов специальностей: 011600 – биология, 032400 – учитель биологии, 013500 – биоэкология, 013100 – экология

Курган 2004

Кафедра: «Зоологии и биоэкологии»

Дисциплина: «Физиология человека и животных»

Составил: доцент Колтышев А.Ф.

Утверждены на заседании кафедры

20 мая 2004 г.

Рекомендованы редакционно-издательским  
советом университета

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2004 г.

Здоровье – это состояние физического, психического и социального благополучия, а не только отсутствие каких либо заболеваний. Так, или примерно так дается современное определение здоровью. Определение, естественно, правильное, но слишком широкое и общее, поскольку конкретные показатели здоровья связаны с физическим развитием, условиями окружающей среды, иммунологическим статусом, возрастом, показателями гомеостаза, способностью к адаптации и т.д. По данным литературы состояние здоровья человека зависит от образа жизни на 50-60%, экологии – 20%, генетики – 10%, уровня медицинского обслуживания на 10%. Конечно, такое распределение факторов и причин довольно условно, но так или иначе оно имеет место. Чтобы дать объективную оценку физическому развитию и состоянию здоровья человека нужно исходить, в первую очередь, из физиологических стандартов «усредненного» здорового человека и, особенно, из показателей гомеостаза, т.е. относительного динамического постоянства внутренней среды организма (крови, лимфы, тканевой жидкости и т.д.) Небезинтересны разработанные в настоящее время медиками, физиологами, биологами специальные индексы и тесты, характеризующие анатомо-физиологические и функциональные показатели организма и его систем. Многие из них просты и доступны, но мало известны населению, школьникам, молодежи, а знать их надо, чтобы во время и правильно дать оценку своему физическому развитию и состоянию здоровья, а также внести коррективы в режим дня, питания, занятия спортом с целью профилактики возможных заболеваний. Хотя каждый человек индивидуален, тем не менее усредненные показатели функционирования человеческого организма должны найти и

найдут широкое применение в практике оценки и контроля деятельности организма с учетом возраста, меняющихся условий жизни и окружающей среды.

Признаки, характеризующие физическое развитие человека, поддаются количественному и качественному учету. К соматическим признакам относят длину и массу тела, окружность грудной клетки, рост сидя, длину конечностей, состояние опорно-двигательного аппарата, степень отложения жира. К физиологическим показателям относят жизненную емкость легких, экскурсию грудной клетки, мышечную силу рук, становую силу. Комплексный учет всех полученных показателей дает возможность оценить физическое развитие организма.

Для оценки здоровья наряду с физическим развитием учитывают данные кардиореспираторной системы, а также биохимические, гематологические и другие показатели.

## ОСНОВНЫЕ (ИСХОДНЫЕ) ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Рост (длина) тела – определяется ростомером в см.

Рост условного мужчины – 170 см., женщины – 160.

Масса тела – определяется на середине площадки весов в кг.

Масса тела условного мужчины – 70 кг, женщины – 60.

Окружность грудной клетки (ОГК) – определяется сантиметровой лентой при отведенных в стороны руках. У мужчин и детей – спереди по нижнему краю околососковых кружков, сзади по нижним углам лопаток. У женщин лента накладывается спереди над грудными железами, а сзади как у мужчин.

Сила кисти – определяется в кг с помощью динамометра на вытянутой в сторону руке.

Становая сила – определяется в кг с помощью специального динамометра путем разгибания корпуса.

Площадь поверхности тела:

условного мужчины – 18000 см

условной женщины – 16000 см

Поверхность отдельных участков тела:

(«правило девятки»)

головы и шеи – 9%

верхние конечности(каждая 9%) – 18%

нижние конечности (каждая 18%) – 36%

передняя часть туловища – 18%

задняя часть – 18%

промежность – 1%

ладонь и пальцы – 1%

Масса органов условного человека

Орган или ткань	Масса	
	! грамм	! %
Все тело	70000	100
Мышцы скелетные	28000	40
Кожа	2600	3,7
Подкожная жировая клетчатка	7500	11
Скелет	15000	21,4
Кровь	5500	7,8
Желудочно-кишечный тракт	1500	2,1
Печень	1800	2,6
Сердце	330	0,4
Почки	310	0,4
Легкие	1000	1,4
Головной мозг	1300-1500	2,2

Продолжительность существования клеток:

Кишечника – 5 дней

Эритроцитов – 120 дней

Лейкоцитов – 10-20 дней

Печени – 480 дней

Нейронов – 100 лет и более

Мышечных тканей – 100 лет и более

Химический состав тела человека

	! Вода	! Белки	! Жиры	! Углеводы	! Соли
В кг	42,0	13,3	11,9	0,7	2,1
В %	60	19	17	1	3

Максимально допустимая масса тела, кг

Рост См	! Возраст, лет				
	! 20-29	! 30-39	! 40-49	! 50-59	! 60-69
М у ж ч и н ы					
150	51,3	56,7	58,1	58,0	57,3
160	62,9	69,4	72,3	69,7	68,2
170	72,7	77,7	81,0	79,9	76,9
180	85,1	88,0	89,9	87,5	84,4
Ж е н щ и н ы					
150	48,9	53,9	58,5	55,7	54,0
160	59,8	65,8	69,7	65,8	64,6
170	69,2	75,8	79,9	76,8	75,0
180	80,9	83,9	87,5	84,1	81,6

$$\text{Индекс ожирения} = \frac{\text{вес (кг)}}{\text{рост (м}^2\text{)}}$$

Норма – 19 до 24, более 25 – излишки, более 27 – ожирение

Для определения «должной» массы тела существуют формулы:

$$\text{для мужчин : } \frac{\text{рост (см)} \times 4}{2,54} - 128 \times 0,453$$

$$\text{для женщин : } \frac{\text{рост (см)} \times 3,5}{2,54} - 108 \times 0,453$$

Можно использовать индекс Брока:

$$P = \alpha - 100 \text{ кг, где } \alpha - \text{рост}$$

Эта формула пригодна только при росте 155-164 см. При росте 165-174 см нужно вычесть 105, а при росте больше 174 см вычесть 110.

Существует росто-весовой индекс Кетле:  $\frac{\text{масса (г)}}{\text{рост (см)}} =$

В норме он равен для женщин – 325-375 г/см, для мужчин – 350-400 г/см

## ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

### Т е р м о р е г у л я ц и я

Температура тела – 36,1-37 (36,6) градусов по шкале Цельсия определяется ртутным термометром в подмышечной впадине при экспозиции не менее 5 минут. Температура 37°C и выше обозначается как лихорадка.

Температура тела – один из главных показателей деятельности организма. В разных участках тела она различна и составляет в градусах Цельсия:

Подмышечная впадина – 36,6 – 36,9

Полость рта - 36,4 – 37,2

Прямая кишка - 36,8 – 37,6

Печень - 39,0

Кожа лица - 33,5 – 34,0

Кожа кистей рук и стоп ног – 24,0 – 28,0

Следует учесть, что температура тела в течение суток в норме может существенно изменяться (до 0,9°C) с понижением утром и повышением вечером и ночью, что нельзя рассматривать как проявление патологии.

### С е р д е ч н о – с о с у д и с т а я с и с т е м а

Продолжительность сердечного цикла – 0,8 сек

Ударный (систолический) объем – 70-80 мл

Минутный объем – около 5,0 л

Артериальное давление (АД) измеряется с помощью прибора тонометра (сфигмоманометра) или аппарата Рива-Роччи. В зависимости от фазы сердечной деятельности различают давление систолическое (максимальное) и диастолическое (минимальное). В

норме артериальное давление колеблется: 100-140 мм.рт.ст. (систолическое) и 70-90 мм.рт.ст. (диастолическое), однако в практике употребляются обычно средние значения, обозначаемые в виде дроби: 110-120/65-70 мм.рт.ст. За повышенное артериальное давление (гипертония) обычно принимаются показатели 145/95 мм.рт.ст., а пониженное (гипотония) – менее 100/60 мм.рт.ст.

В настоящее время все более широкое применение находят как зарубежные, так и отечественные индивидуальные мониторы, которые позволяют за несколько секунд определить максимальное и минимальное давление, а также частоту сердечного ритма.

Пульс (частота сердечных сокращений) – определяют прижатием лучевой, височной, бедренной или сонной артерии. У взрослых частота пульса в среднем 72 удара в минуту.

#### Возрастные изменения артериального давления и пульса

Возраст В годах	! Артериальное давление в мм.рт.ст. !		! Частота пульса
	! женщины	! мужчины	
10 – 20	115/75	118/75	60 – 90
20- 30	116/78	120/76	60 – 65
30 – 40	125/80	124/80	65 – 68
40 – 50	140/88	127/82	68 – 72
50 – 60	155/90	135/85	72 – 80
70 – 80	175/95	155/89	84 – 85

#### Определение кардиореспираторного резерва по Штанге

Проба предназначена для оценки состояния сердечно-сосудистой и дыхательной системы.

В спокойном состоянии, сидя, измерить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 10 сек. После глубокого вдоха максимально

задержать дыхание (МЗД). Сразу после возобновления дыхания повторно измерить ЧСС за 10 сек. И оценить свой кардиореспираторный резерв. Если МЗД более 50 сек. – резерв хороший, 40-49 – удовлетворительный, менее 40 – неудовлетворительный.

Далее нужно оценить показатель реакции (ПР) сердечно-сосудистой системы, для чего ЧСС(2) нужно разделить на ЧСС(1). Если результат более 1,2, то это говорит о снижении кардиореспираторного резерва.

#### Реакция сердечно-сосудистой системы на наклоны туловища (бельгийский тест)

В спокойном состоянии, сидя, сосчитать пульс за 10 сек. (ЧСС-1) В течение 1,5 мин. Сделать 20 наклонов вниз с опусканием рук, после чего повторно сосчитать пульс за 10 сек (ЧСС-2) Через 1 мин. Сосчитать пульс за 10 сек в третий раз (ЧСС-3). Показатель реакции (ПР) сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку рассчитывается по формуле:  $ПР = (ЧСС-1 + ЧСС-2 + ЧСС-3 - 33)$ , деленное на 10. Если ПР равен 0 – 0,3 – сердце в прекрасном состоянии, 0,31 – 0,6 – в хорошем, 0,61-0,9 – в среднем, 0,91-1,2 – в посредственном, более 1,2 – следует срочно обратиться к врачу.

#### Способ определения тренированности сердца («Лестничная проба»)

Поднимитесь пешком на 4-й этаж обычным темпом. Сосчитайте пульс до и после подъема. Если он ниже 100 ударов в минуту – это отличный результат, 100-120 ударов – хорошо, 120-140 – посредственно и выше 140 ударов в минуту – плохо. При хорошей тренированности учащенное сердцебиение проходит в течение минуты.

Следующей ступенью является подъем в нормальном темпе (за 2 мин) на 7-й этаж. Показатели те же: если пульс превышает 140 ударов в минуту – это плохо. Пульс должен вернуться к норме за 2 минуты.

### Проба с подскоками

Предварительно сосчитав пульс, встаньте в основную стойку, руки на поясе. Мягко на носках сделайте 60 небольших подскоков, подпрыгивая над полом на 5-6 см. Затем снова сосчитайте пульс. Учащение пульса на 25% и менее свидетельствует об отличном состоянии сердца, до 50% - о хорошем, до 70 – об удовлетворительном, свыше 75% - о плохом состоянии сердца.

## Показатели крови

Кровь составляет примерно 7% массы тела или 5,6 литра.

Скорость движения крови в аорте 20-30 см в сек, а в капиллярах 0,5 мм в сек.

Скорость оседания эритроцитов	муж. 1 – 10 мм/час жен. 2 – 15 мм/час
Гемоглобин	муж. 130-160 г/л жен. 120-140 г/л
Количество эритроцитов	муж. 4,0 – 5,1 млн/мм жен. 3,7 – 4,7 млн/мм
Количество лейкоцитов	4,0 – 8,0 тыс/мм

Лейкоцитарная формула

миелоциты	отсутствуют
метамиелоциты (юные)	0 – 1
палочкоядерные	1 – 5
сегментоядерные	45 – 70
эозинофилы	1 – 5
базофилы	0 – 1
лимфоциты	20 – 40
моноциты	2 – 10

Встречаемость групп крови в %

Пол	группы крови			
	O (I)	A (II)	B (III)	AB(IV)
Муж.	21,2	44,4	16,1	8,3
Жен.	31,2	41,2	17,0	7,6

Реакция крови (pH) 7,37 – 7,45

Крайние пределы pH, совместимые с жизнью 7,0 – 7,8

Белки сыворотки

Общий белок	6,5 – 8,2 г%
Альбумины	4,6 – 6,7 г%
Глобулины	1,2 – 2,3 г%
Фибриноген	0,2 – 0,4 г%

Остаточный азот и его компоненты в сыворотке

Остаточный азот	20 – 40 мг%
Мочевина	20 – 30 мг%
Мочевая кислота	2,5 – 4,5 мг%
Креатин	5,6 – 6,0 мг%
Креатинин	1,0 – 2,0 мг%

## Система пищеварения

Количество слюны за сутки 1,0 – 1,5 литра

Емкость желудка составляет от 1,5 до 2,5 л, однако у людей, потребляющих большие объемы пищи и жидкости желудок может вмещать до 5-8 литров. Желудок вырабатывает за сутки 1,5-2 л желудочного сока. Освобождение желудка от пищи происходит через 2-3 часа после ее приема.

Общая кислотность желудочного сока - 40-60 ммоль/л

Свободная кислота - 25-40 ммоль/л

Связанная кислота - 10-15 ммоль/л

В тонком кишечнике пища находится 5-6 часов, а в толстом до 2-х суток. В течение жизни человек потребляет до 50 тонн пищевых продуктов. В пожилом и старческом возрасте происходит атрофия слизистой желудка и кишечника, что вызывает различные расстройства пищеварения.

Желчь – количество 0,5 – 1,0 л за сутки.

Состав печеночной и пузырной желчи, г/л

	Печеночная	Пузырная
Сухое вещество	23-33	180
Азот	0,8	4,9
Холин	0,4-0,9	5,5
Желчные кислоты	7-14	115
Холестерин	0,8-2,1	4,3
Билирубин	0,3-0,6	1,4

Продолжительность жизни без пищи при наличии воды – 30-50 дней.

## Показатели газообмена

Частота дыхания	14-18 в 1 мин. (ср. 16)
Дыхательный объем	0,5 л
Резервный объем вдоха	1,5-2,0 л
Резервный объем выдоха	1,0-1,5 (25% ЖЕЛ)
Остаточный объем	1,0-1,5 л
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)	3,5-5,0 (у женщин на 25% ниже)

## Выделение

У человека две почки в форме бобов, каждая из них весом 120-200 г, длиной 10-12 см. В течение суток почки производят 1,5-2,0 л мочи. Емкость мочевого пузыря взрослого человека до 400 мл.

### Общие свойства мочи

Относительная плотность	- 1,008 – 1,026
Цвет	– от янтарно-желтого до соломенно-желтого
Прозрачность	– прозрачная или слегка мутная
pH	- 4,5 – 8,0 (ср. 6,0)
Белок	- 0 – 0,02
Сахар	- отсутствует
Ацетон	- отсутствует
Желчные пигменты	– отсутствуют

## НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Белок – высокомолекулярный специфический биополимер, образованный аминокислотами, соединенными в определенной последовательности пептидной связью, основной компонент организма. Белки подразделяются на альбумины и глобулины. Норма общего белка 65-85 г/л, альбуминов 35-50 г/л, глобулинов 23-35 г/л ( $\alpha$  -7-13%,  $\beta$ -8-14%,  $\gamma$  -12-22%).

Билирубин (желчный пигмент) – продукт ферментативного восстановления (в печени и других органах) биливердина, который образуется при распаде гемоглобина. Содержание его увеличивается чаще всего при гемолитической либо механической желтухе. Норма общего билирубина 8,5-20,5 мкмоль/л.

Гемоглобин – сложный белок, образованный пигментом гемом и белком глобином, содержится в эритроцитах, переносит кислород из легких в ткани и углекислый газ из тканей в легкие.

Гликоген – высокомолекулярный полисахарид, содержится в печени и мышцах, как резервный углевод.

Глюкоза – моносахарид, виноградный сахар. Норма глюкозы в сыворотке крови 3,8-6,1 ммоль/л или 80-120 мг%. Стойкое увеличение сахара в крови и моче наблюдается при сахарном диабете.

Мочевина – конечный продукт белкового обмена, выделяющийся с мочой. Норма мочевины в крови 2,5-8,3 ммоль/л, в моче 330-580 ммоль/л.

Холестерин – вещество жирового обмена, содержащееся во всех тканях организма, нарушение обмена холестерина приводит к его отложению в стенках сосудов. Норма общего холестерина до 5,2 ммоль/л.

Креатинин – показатель деятельности мышечной ткани. Норма в сыворотке крови 60-120 мкмоль/л (1,0-2,0 мг%)

### «РЕКОРДЫ» ОРГАНИЗМА

Продолжительность жизни волос у мужчин 3-5 лет, у женщин до 10 лет, затем они обновляются.

Человек потребляет за свою жизнь от 5 до 20 тонн продуктов, а выделяет с калом около 4 тонн.

Самая маленькая косточка в организме – стремя (внутреннее ухо) – 3 мм, а самая длинная кость – бедренная, до 50 см.

Вес головного мозга в среднем 1360 граммов с колебаниями от 1 до 2 килограммов. Кстати, вес головного мозга у И.С.Тургенева – 2012 кг, В.И.Ленина – 1340 кг, А.Франса – 1017 кг.

Жирность грудного молока у человека 3,8%, в то время как у тюленя 42,3%.

Официально зарегистрированный самый высокий рост человека – 2,72 м, самый низкий – 55 см, самый большой вес – 635 кг.

За сутки человек выделяет 1,5 л мочи. Однако на протяжении жизни мужчина выделяет 39000 л мочи, а женщина 43000 л.

Нервные импульсы распространяются со средней скоростью 120 м/сек (от 4-8 до 180).

Площадь кишечника человека составляет 400 м.

Ежедневно человек выделяет от 0,7 до 8,0 л пота.

Сердце, бьющееся с частотой 75 ударов в минуту, производит 4500 сокращений в час и 108000 в сутки.

Максимальное количество детей, которое родила одна женщина – 69. Она рожала 27 раз, то есть в среднем каждый раз по 2,5 новорожденных.

Треть жизни человек проводит во сне. Если, например, человек проживет 75 лет, то 25 из них он спит.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Айзман Р.И. Рабочая тетрадь для практических занятий по валеологии. 4.1. Основы здорового образа жизни. – Новосибирск: Сибирское соглашение, 1999. – 224 с.
2. Козинец Г.И. Физиологические системы организма человека, основные показатели. – М.: Триада-Х, 2000. – 336 с.
3. Кассирский И.А. Наука о крови. М.: Медицина, 1968. – 88 с.
4. Кветков В.П., Петровская И.К. Медицинский практикум. – Курган: Курганский университет, 2000. – 166 с.
5. Лебедев К.А., Понякина И.Д. Анализ крови: вчера, сегодня, завтра. – М.: Знание, 1990. – 64 с.
6. Лерни Д., Берте Р. Анатомия и физиология человека в цифрах. – М.: Крон-пресс, 1998. – 124 с.
7. Малый практикум по физиологии человека и животных. Под ред. академика РАО А.С.Батуева. С.-Петербургский университет, 2001. – 345 с.
8. Ноздрачев А.Д. Общий курс физиологии человека и животных. М.: Высшая школа, 1991. – 530 с.
9. Соколов В.В., Грибова И.А. Гематологические показатели здорового человека. М.: Медицина, 1972. – 102 с.
10. Физиология человека. Под ред. Г.И.Косицкого. М.: Медицина, 1985. – 557 с.
11. Хмелевский Ю.В., Усатенко Ю.В. Основные биохимические константы человека в норме и при патологии. Киев: Здоровье, 1987. – 160 с.

Колтышев Александр Федорович

## ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

Методические рекомендации к лабораторным занятиям по  
курсу «Физиология человека и животных»

Редактор

Подписано к печати	Формат	Бумага
Плоская печать	Усл.печ.л.	Уч.-изд. л.
Заказ	Тираж	Цена свободная

Издательство Курганского государственного университета

640669, г.Курган, ул.Гоголя,25

Курганский государственный университет, ризограф