

**КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ»**

<b>№ п/ п</b>	<b>Наименование занятий</b>	<b>Кол-во часов</b>
1	<b>Раздел 1. Введение в учебную дисциплину «Возрастная физиология»</b>	<b>2</b>
	Тема 1: Определение биологического возраста	2
2	<b>Раздел 2. Рост и развитие организма в условиях воздействия средовых факторов</b>	<b>6</b>
	Тема 2. Определение уровня основного обмена с учетом возрастных индивидуальных особенностей	2
	Тема 3. Физиология деятельности и адаптации растущего организма	2
	Тема 4. Физическое развитие как показатель состояния здоровья. Группы здоровья. Определение уровня соматического здоровья	2
3	<b>Раздел 3. Этапы развития ребенка</b>	<b>10</b>
	Тема 5. Младенческий возраст	2
	Тема 6. Ранний возраст	2
	Тема 7. Дошкольный возраст	2
	Тема 8. Младший школьный возраст	2
	Тема 9. Подростковый и юношеский возраст	2
4	УСР №1 «Методы возрастной физиологии»	2
	УСР №2 «Физиология деятельности и адаптации растущего организма»	2
	<b>Итого 9 лабораторных занятий:</b>	<b>18</b>
	Управляемая самостоятельная работа	<b>4</b>

## Лабораторное занятие 1.

**Тема: Определение биологического возраста по методике В.П.Войтенко**

**Цель:** определить биологический возраст студентов группы с разным уровнем тренированности.

В качестве общей оценки индивидуального здоровья человека используется понятие «биологический возраст» (БВ). Он определяется совокупностью обменных, структурных, функциональных, регуляторных и приспособительных особенностей организма. Для растущего организма значительное опережение и отставание биологического возраста по отношению к календарному может интерпретироваться как признак снижения уровня здоровья человека. По мере старения функциональные резервы организма снижаются. Превышение БВ над календарным свидетельствует о снижении уровня здоровья человека. Оценка БВ позволяет составить обобщенное представление о состоянии индивидуального уровня здоровья человека.

**Оснащение:** МЕДИЦИНСКИЕ ВЕСЫ, СПИРОМЕТР, СЕКУНДОМЕР, ТОНОМЕТР;  
АНКЕТА «СУБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ».

**Ход работы:**

**1. Провести исследования, указанные в таблице 1.**

**Таблица 1**

### Индивидуальные показатели здоровья

Задание	Программа действия	Полученные результаты
Измерение артериального давления (АД): систолического (СД) и диастолического (ДД), определение пульсового (ПД) давления.	АД измерить методом Короткова. ПД - разница между СД и ПД.	СД = _____ мм.рт.ст ДД = _____ мм.рт.ст ПД = _____ мм.рт.ст
Проба Штанге (задержка дыхания после глубокого вдоха ЗДвд в сек.)	Сделать глубокий вдох и задержать дыхание.	ЗДвд = _____ с
Проба Генчи (задержка дыхания после глубокого выдоха ЗДвыд в сек.)	Сделать глубокий выдох и задержать дыхание. Полученный результат проб Штанге и Генчи отражает функциональные возможности организма.	ЗДвыд = _____ с
Определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ)	Измерение ЖЕЛ производится с помощью спирометра (или по нанограмме на рисунке 1).	ЖЕЛ = _____ мл
Исследование статической балансировки (СБ в сек.)	СБ определяется при стоянии на левой ноге, без обуви. Глаза закрыты, руки опущены вдоль туловища. СБ проводить без предварительной подготовки.	СБ = _____ с
Измерение массы тела (МТ, кг)	МТ измеряется на медицинских весах, без обуви.	МТ = _____ кг

## 2. Определить индекс самооценки здоровья (СОЗ) по анкете:

Определение индекса самооценки здоровья (СОЗ, в баллах) по анкете	Ответить на 29 вопросов анкеты. Для первых 28 вопросов возможны ответы “да” или “нет”: Неблагоприятными считаются ответы: “да” на вопросы: №№ 1-8, 10-12, 14-18, 20-28, “нет” на вопросы: №№ 9, 13, 19. Для 29-го вопроса возможны ответы: “хор.”, “удовл.”, “плохое”, “очень плохое”. Неблагоприятным считается один из двух последних ответов. Подсчитывается общее число неблагоприятных ответов. Эта величина СОЗ вводится в формулу для определения БВ. При идеальном здоровье число неблагоприятных ответов “0”, при плохом - “29”.	СОЗ = _____ бал
---	---	-----------------

### Анкета «Субъективная оценка здоровья» (СОЗ)

1. Беспокоят ли Вас головные боли?
2. Можно ли сказать, что Вы легко просыпаетесь от любого шума?
3. Беспокоят ли Вас боли в области сердца?
4. Считаете ли Вы, что в последние годы у Вас ухудшилось зрение?
5. Считаете ли Вы, что в последнее время у Вас ухудшился слух?
6. Стараетесь ли Вы пить только кипяченую воду?
7. Уступают ли Вам место в автобусе, троллейбусе, трамвае младшие по возрасту?
8. Беспокоят ли Вас боли в суставах?
9. Бываете ли Вы на пляже?
10. Влияет ли на Ваше самочувствие перемена погоды?
11. Бывают ли у Вас такие периоды, когда из-за волнений Вы теряете сон?
12. Беспокоят ли Вас запоры?
13. Считаете ли Вы, что сейчас Вы так же работоспособны, как прежде?
14. Беспокоят ли Вас боли в области печени?
15. Бывают ли у Вас головокружения?
16. Считает ли Вы, что сосредоточиться сейчас Вам стало труднее, чем в прошлые годы?
17. Беспокоят ли Вас ослабление памяти, забывчивость?
18. Ощущаете ли Вы в различных частях тела жжение, покалывание, «ползание мурашек»?
19. Бывают ли у Вас такие периоды, когда Вы чувствуете себя радостным, возбужденным, счастливым?
20. Беспокоят ли Вас шум и звон в ушах?
21. Держите ли Вы для себя в домашней аптечке один из следующих медикаментов: валидол, нитроглицерин, сердечные капли?
22. Бывают ли у Вас отеки на ногах?
23. Приходится ли Вам отказываться от некоторых блюд?
24. Бывает ли у Вас одышка при быстрой ходьбе?

25. Беспокоят ли Вас боли в области поясницы?
26. Приходится ли Вам употреблять в лечебных целях какую-либо минеральную воду?
27. Беспокоит ли Вас неприятный вкус во рту?
28. Можно ли сказать, что Вы стали легко плакать?
29. Как Вы оцениваете состояние своего здоровья? (выберите один из вариантов ответов: хорошее, удовлетворительное, плохое, очень плохое)

### **3. Рассчитать фактический БВ (ФБВ) и должный БВ (ДБВ) по формулам В.П. Войтенко:**

Для мужчин:

$$\begin{aligned} \text{ФБВ} &= 44,3 + 0,68 \cdot \text{СОЗ} + 0,40 \cdot \text{СД} - 0,22 \cdot \text{ДД} - 0,004 \cdot \text{ЖЕЛ} - \\ & 0,11 \cdot \text{ЗДвд} + 0,08 \cdot \text{ЗДвыд} - 0,13 \cdot \text{СБ} \\ \text{ДБВ} &= 0,661 \cdot \text{КВ} + 16,9 \end{aligned}$$

Для женщин:

$$\begin{aligned} \text{ФБВ} &= 17,4 + 0,82 \cdot \text{СОЗ} + 0,005 \cdot \text{СД} + 0,16 \cdot \text{ДД} + 0,35 \cdot \text{ПД} - \\ & 0,004 \cdot \text{ЖЕЛ} + 0,04 \cdot \text{ЗДвд} - 0,06 \cdot \text{ЗДвыд} - 0,11 \cdot \text{СБ} \\ \text{ДБВ} &= 0,629 \cdot \text{КВ} + 15,3, \end{aligned}$$

где КВ - календарный возраст в годах

Рассчитать разницу фактического и должного биологического возраста.

Если разница ФБВ – ДБВ = 0 или составляет ±3 года, то биологический возраст соответствует календарному возрасту, степень старения соответствует статистическим нормативам.

Если ФБВ - ДБВ больше 3 лет, то биологический возраст больше, чем календарный, степень старения большая и следует обратить внимание на образ жизни и отказаться от вредных привычек.

Если ФБВ - ДБВ меньше 3 лет, то биологический возраст меньше, чем календарный, степень старения малая.

**Оформление результатов:** занести в тетрадь протоколов лабораторных работ полученные данные. Оценить соответствие биологического возраста должному, степень старения как общий уровень здоровья обследуемого. Сделать выводы.

## Номограмма для определения жизненной емкости легких (ЖЕЛ)

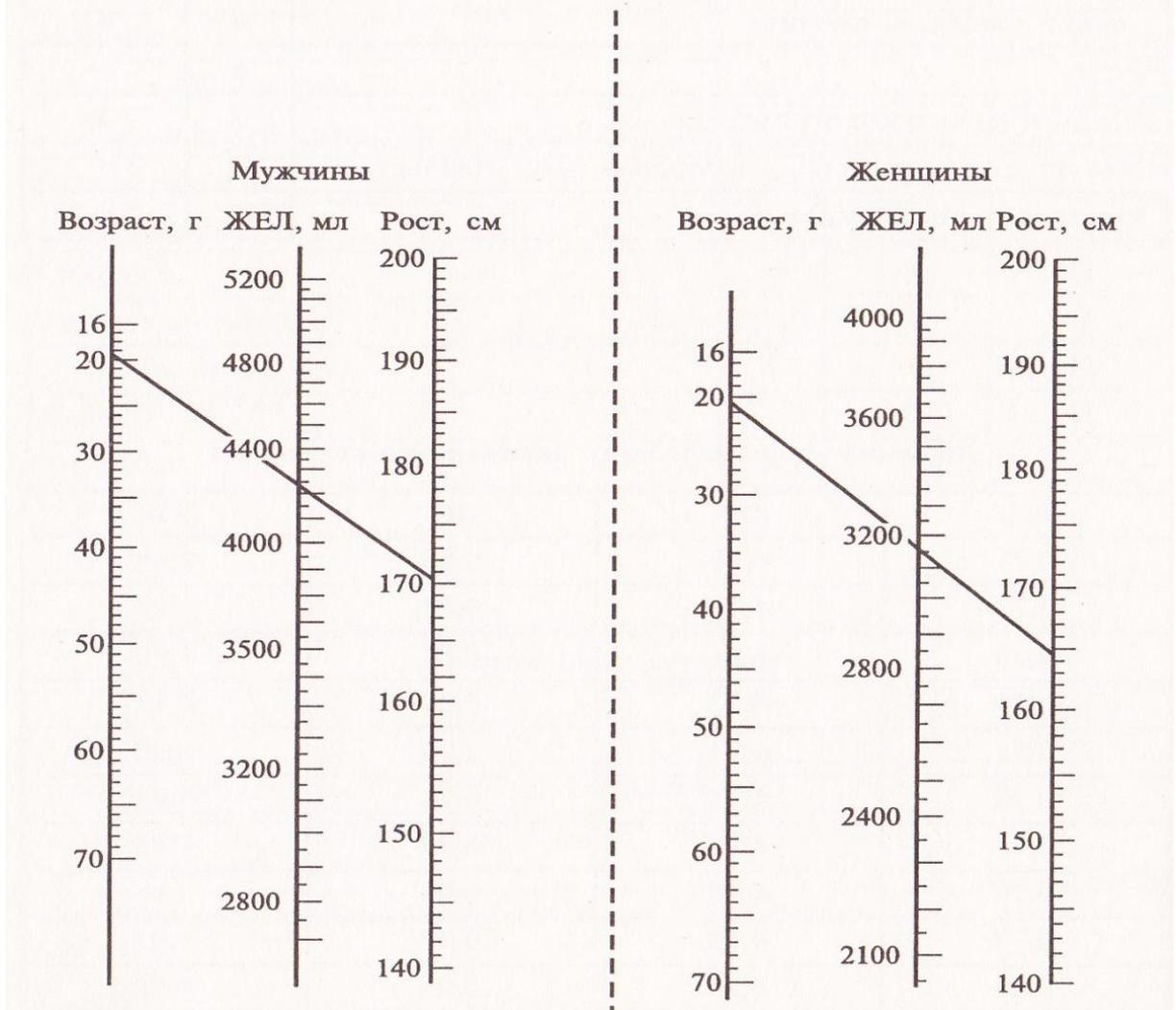


Рисунок 1 – Номограмма для определения жизненной емкости легких

## Лабораторное занятие № 2

### Тема: Определение уровня основного обмена с учетом возрастных индивидуальных особенностей

**Цель:** определить величину основного обмена студентов с учетом возрастных индивидуальных особенностей.

Энергозатраты организма состоят из затрат: на основной обмен, расхода энергии на специфически-динамическое действие пищи, энергии на выполнение физической и умственной работы. Величина **основного обмена** – уровень обменных реакций при комнатной температуре и в полном функциональном покое. Величина основного обмена зависит от возраста, пола, роста и массы (у мужчин уровень основного обмена в среднем на 10% выше, чем у женщин):

- у мужчин составляет в сутки 7140–7560 кДж (1700–1800 ккал) или 1 кал/кг/час,
- у женщин 6430–6800 кДж (1530–1620 ккал), (в СИ 1 кал  $\approx$  4,19 Дж; 1 Дж = 0,239 кал).

Интенсивность обменных реакций у детей в пересчете на 1 кг массы или 1 м<sup>2</sup> его поверхности значительно выше, чем у взрослых, хотя абсолютные величины меньше.

Энергия основного обмена расходуется на процессы клеточного метаболизма, кровообращение, дыхание, выделение, поддержание температуры тела, функционирование жизненно важных нервных центров мозга, постоянную секрецию эндокринных желёз. Печень потребляет примерно 27 % энергии основного обмена, мозг – 19 %, мышцы – 18 %, почки – 10 %, сердце – 8 %, остальные органы и ткани – 19 %.

Любая работа – физическая или умственная, а также приём пищи, колебания температуры окружающей среды и другие внешние или внутренние факторы, изменяющие уровень обменных процессов, влекут за собой увеличение энергозатрат.

Зная энергетические затраты организма, можно составить оптимальный пищевой рацион. Для детей и подростков нормальное питание – необходимое условие их физического и психического развития. Пренебрежение едой так же вредно, как и злоупотребление ею.

**Оснащение:** МЕДИЦИНСКИЕ ВЕСЫ, РОСТОМЕР, ОЦЕНОЧНАЯ ТАБЛИЦА.

#### Ход работы:

1. Измерьте рост и массу тела испытуемого.
2. Определите должную величину основного обмена с помощью таблиц.

Для этого необходимо найти два числа: первое – по росту и возрасту, второе – по массе тела. Сумма этих чисел будет величиной должного основного обмена (ккал/сут), характерного для вашего возраста, роста и веса. Например, если испытуемым является мужчина 25 лет, имеющий рост 168см и массу 60кг, то по таблице для определения основного обмена мужчин (часть А) находят рядом с величиной массы испытуемого число 892. В таблице (часть Б) находят по горизонтали возраст (25 лет) и по вертикали рост (168см). На пересечении граф возраста и роста расположено число 672. Сложив оба числа ( $892 + 672 = 1564$ ), получают среднестатистическую величину нормального основного обмена человека мужского пола данных возраста и массы – 1564 ккал.

Расчет основного обмена у мужчин в зависимости от роста и возраста, кал (первое число)

Рост, см	Возраст, лет										
	17	19	21	23	25	27	29	33	41	51	63
144	593	568	–	–	–	–	–	–	–	–	–
148	633	608	–	–	–	–	–	–	–	–	–
152	673	648	619	605	592	578	565	538	484	416	335
156	713	678	639	625	612	598	585	558	504	436	355
160	743	708	659	645	632	618	605	578	524	456	375
164	773	738	679	665	652	638	625	598	544	476	395
168	803	768	699	685	672	658	645	618	564	496	415
172	823	788	719	705	692	678	665	638	584	516	435
176	843	808	739	725	712	698	685	658	604	536	455
180	863	828	759	745	732	718	705	678	624	556	475
184	883	848	779	765	752	738	725	698	644	576	495

Расчет основного обмена у женщин в зависимости от роста и возраста, кал (первое число)

Рост, см	Возраст, лет										
	17	19	21	23	25	27	29	33	41	51	63
144	171	162	–	–	–	–	–	–	–	–	–
148	187	178	–	–	–	–	–	–	–	–	–
152	201	192	183	174	164	155	146	127	89	43	13
156	215	206	190	181	172	162	153	134	97	50	6
160	229	220	198	188	179	170	160	142	104	57	1
164	243	234	205	196	186	177	168	149	112	65	9
168	255	246	213	203	194	184	175	156	119	72	17
172	267	258	220	211	201	192	183	164	126	80	24
176	279	270	227	218	209	199	190	171	134	87	31
180	291	282	235	225	216	207	197	179	141	94	38

### Зависимость энергозатрат от массы тела (второе число)

Мужчины				Женщины			
масса, кг	кал						
46	699	72	1057	45	1085	65	1277
48	727	74	1074	46	1095	66	1286
50	754	76	1112	47	1105	68	1305
52	782	78	1139	48	1114	70	1325
54	809	80	1167	50	1133	72	1344
56	837	82	1194	52	1152	74	1363
58	864	84	1222	54	1172	76	1382
60	892	86	1249	55	1181	78	1401
62	919	88	1277	56	1191	80	1420
64	949	90	1304	58	1210	82	1439
65	960	91	1318	59	1219	83	1449
66	974	92	1332	60	1229	84	1458
68	1002	94	1359	62	1248	86	1478
70	1029	96	1387	64	1267	88	1497

Полученные результаты занесите в тетрадь, сделайте вывод, в котором объясните, почему величина должного основного обмена зависит от антропометрических данных (рост, масса тела), а также возраста и половой принадлежности.

### 3. Определите должную величину основного обмена по формуле Гарриса-Бенедикта.

Муж.	$ОО = 88,362 + (13,397 \cdot \text{масса в кг}) + (4,799 \cdot \text{рост в см}) - (5,677 \cdot \text{возраст в годах})$
Жен.	$ОО = 447,593 + (9,247 \cdot \text{масса в кг}) + (3,098 \cdot \text{рост в см}) - (4,330 \cdot \text{возраст в годах})$

Сравните величину основного обмена, определенную по таблице с рассчитанными по формуле результатами.

Сравните полученный результат с результатом человека такого же роста и веса, но противоположного пола.

Назовите причины, по которым основной обмен у разных людей (организмов) может отличаться.

### 4. Определите суточную калорийность с учетом индивидуальной величины основного обмена и уровня физической активности.

Рассчитайте рекомендуемое количество ежедневного потребления калорий с учетом уровня физической активности, необходимых для того, чтобы поддерживать текущий вес. Для этого нужно умножить свой показатель основного обмена веществ на коэффициент, указанный в таблице. Полученное число будет представлять собой рекомендуемую суточную дозу

килокалорий для поддержания текущего веса тела. В случае необходимости потери веса, следует вычесть из этой суммы несколько сотен килокалорий в сутки, сохранив при этом текущий уровень физической активности. В стремлении похудеть не стоит снижать суточную калорийность рациона ниже, чем 1200 ккал: без медицинского наблюдения это опасно для здоровья.

<b>Уровень физической активности</b>	<b>Суточная потребность энергии, ккал/сут</b>
Низкая или отсутствует	Величина осн. обмена (ОО) x 1,2
Невысокая активность (1–3 тренировки в неделю)	ОО • 1,375
Умеренная активность (3–5 тренировок в неделю)	ОО • 1,55
Высокая активность (6–7 тренировок в неделю)	ОО • 1,725
Экстремально высокая (2 и более тренировок в день)	ОО • 1,9

Сравните полученные данные с нормами.

*Суточные нормы калорий для мужчин и женщин:*

Возраст	Уровень активности	Мужчины	Женщины
17 – 40 лет	Низкий	2400-2600 ккал	1800-2000 ккал
	Средний	2600-2800 ккал	2000-2200 ккал
	Высокий	3000-3200 ккал	2200-2400 ккал
41 – 60 лет	Низкий	2000-2200 ккал	1600-1800 ккал
	Средний	2400-2600 ккал	1800-2000 ккал
	Высокий	2600-2800 ккал	2000-2200 ккал
Старше 61 года	Низкий	2000 ккал	1600 ккал
	Средний	2200-2400 ккал	1800 ккал
	Высокий	2400-2600 ккал	2000 ккал

*Суточные нормы калорий для детей и подростков:*

Возраст	Уровень активности	Дети и подростки
1 – 4 лет	Низкий	1000 ккал
	Средний	1200-1400 ккал
	Высокий	1400-1600 ккал
5 – 8 лет	Низкий	1200-1400 ккал
	Средний	1400-1600 ккал
	Высокий	1600-1900 ккал
9 – 11 лет	Низкий	1500-1800 ккал
	Средний	1800-2000 ккал
	Высокий	1900-2200 ккал
12 – 16 лет	Низкий	1600-1800 ккал
	Средний	2000-2500 ккал
	Высокий	2500-3000 ккал

**Оформление результатов:** занести в тетрадь протоколов лабораторных работ полученные данные. Оценить уровень основного обмена обследуемого. Сделать выводы.

### Лабораторное занятие № 3

#### Тема. Физиология деятельности и адаптации растущего организма

**Цель:** теоретическое ознакомление с основами физиологии деятельности и адаптации растущего организма. Выполнить самостоятельное задание по оценке уровня умственной и физической работоспособности детей и подростков.

В процессе взаимодействия с внешней средой организм должен измениться (адаптироваться) таким образом, чтобы уменьшить негативное воздействие среды на его структуру и функции, либо организм воздействует на среду и изменяет ее в соответствии со своими потребностями. Таким образом, адаптация и деятельность определяют процесс взаимодействия организма с окружающей его средой.

Деятельность невозможна без адаптации, и многие виды адаптации включают в себя активную деятельность.

Адаптация выступает как процесс, происходящий без контроля сознания, а иногда даже вовсе без участия центральных нервных структур, и в этом смысле – «пассивный». В отличие от этого деятельность – всегда процесс «активный», целенаправленный, даже если он не осознается как таковой (например, инстинктивные виды деятельности). В отличие от адаптации любой вид деятельности непременно проявляется через **работу скелетных мышц** и перемещение в пространстве звеньев тела или предметов. Даже если это сугубо «мыслительная» деятельность, происходящая, казалось бы, только в нервных структурах, ее результаты станут видны только после того, когда проявятся словом или делом. В отличие от деятельности всех других живых существ деятельность человека гораздо активнее и разнообразнее, что ослабляет давление на него среды и позволяет минимизировать физиологические затраты на непрерывную адаптацию.

Всякая деятельность адаптивна, т.е. она осуществляется ради достижения какой-то цели, и связана экономизацией физиологических функций. Деятельность человека в отличие от деятельности животных не только обеспечивает минимизацию адаптивных физиологических затрат, но и расширяет сферы возможного жизнеобитания. Человек, являясь наземным существом, осваивает воздушное, водное и космическое пространства и в то же время, будучи по своей биологической природе теплолюбивым существом, осваивает Крайний Север и Антарктиду.

**Моделирование ситуации и уровни принятия решений.** В начале деятельности человек сознательно или бессознательно обязательно создает модель той ситуации, которая сложилась к текущему моменту и вызвала необходимость совершения действий, а также той ситуации, которая возникнет после того, как действие (или комплекс действий) будет завершено. В зависимости от характера тех сигналов из внешнего мира или внутренней среды, которые привели к необходимости деятельности, в

нервной системе человека могут формироваться совершенно различные по сложности и внутренней организации модели. Однако вне зависимости от этого результат деятельности всегда сопоставляется с этой моделью, и степень его адекватности модели как раз и является критерием успешности деятельности. При этом действия, подобные рефлексам, могут и не затрагивать высших нервных центров, а решения об осуществлении действия могут приниматься на периферическом уровне — скажем, на уровне спинномозговых центров. Например, если человек дотронулся до раскаленного утюга, он рефлекторно мгновенно отдергивает руку и только потом осознает, что произошло. Решения могут приниматься на уровне стволовых структур мозга, управляющих активностью вегетативных систем. Так, при недостатке кислорода в воздухе возникает возбуждение дыхательного центра, расположенного в продолговатом мозге, и человек инстинктивно пытается своими действиями устранить те причины, которые ограничивают приток кислорода (открывает дверь или окно, снимает с лица противогаз и т. п.). В более сложных ситуациях в принятие решений вовлекаются высокоорганизованные нервные центры, включая кору больших полушарий. В этом случае возрастает роль умственной деятельности, поскольку принятие решений на уровне центральной нервной системы — это также одна из форм деятельности.

***Умственная и мышечная деятельность: физиологические сходства и различия.*** Как уже было сказано, результат любой деятельности, в том числе умственной, проявляется в виде каких-то двигательных действий. Однако мы все же обычно различаем эти два вида деятельности, и это не случайно. В случае умственной деятельности основные физиологические затраты связаны с обеспечением работы нервных центров, которые составляют очень небольшую долю от массы тела человека. Весь мозг не превышает у взрослого человека 2—3% от массы тела. По расчетам биохимиков, метаболическая активность мозга может возрастать в условиях активной деятельности в 4 раза. Это означает, что процессы метаболизма даже при самой напряженной умственной деятельности могут ускоряться примерно на 10-15 %, соответственно на эту же величину возрастает активность и всех вегетативных систем организма. Мышечная деятельность — совсем другая по своей физиологической организации. Масса мышц взрослого достигает 40 %, а в период максимальной активности их метаболическое напряжение может увеличиваться в 100 раз. Правда, практически никогда в деятельность не вовлечены все мышцы организма, и почти никогда работающие мышцы не включаются с максимальной интенсивностью. Поэтому в среднем активация метаболизма при интенсивной мышечной деятельности взрослого человека составляет 100-500 % от уровня покоя, соответственно этому активизируется функция и всех вегетативных систем.

У детей дошкольного и младшего школьного возраста соотношение физиологических затрат на умственную и мышечную деятельность несколько иное. Их мозг имеет относительно более крупные размеры, а степень вовлечения мозговых структур в решение любой задачи у них

существенно выше (результат генерализации активации нервных центров). Напротив, мышцы у детей по сравнению с мышцами взрослых значительно меньше по массе (28 %) и метаболически гораздо менее активны. Поэтому в процессе умственной деятельности у детей скорость метаболизма может увеличиваться примерно на 50%, а при мышечной деятельности – не более чем в 4-5 раз (400—500 %).

Умственная и физическая деятельность различается не только по уровню метаболизма, но и по уровню и характеру вегетативного обеспечения.

В то же время как умственная, так и физическая деятельность характеризуются некоторыми универсальными свойствами. Во-первых, это их фазность. Любая деятельность имеет, как минимум, три фазы: *вработывания, устойчивой работы, восстановления*. Временные и вегетативные компоненты этих фаз для мышечной и умственной деятельности существенно различаются, но само по себе их наличие принципиально важно для физиологического описания. Во-вторых, любой вид деятельности может приводить к специфическому функциональному состоянию, которое называется *утомлением*. Механизмы возникновения и способы преодоления утомления бывают весьма различны, однако в любом случае это функциональное состояние препятствует дальнейшему эффективному осуществлению деятельности. В связи с этим для полного восстановления функциональных возможностей организма после любой утомительной деятельности необходима релаксация. Поскольку из-за процессов утомления никакая деятельность не может продолжаться бесконечно, как в умственной, так и в мышечной деятельности принято рассматривать индивидуальные характеристики функциональных возможностей, обеспечивающих реализацию деятельности. Эти характеристики обычно объединяют под общим названием показателей работоспособности, хотя они могут существенно различаться по своему содержанию, сущности и способам измерения.

Как умственная, так и физическая деятельность может быть сопряжена с определенным эмоциональным фоном, который способствует либо препятствует достижению целей.

Диапазон и уровни функциональной активности. При отсутствии деятельности организм находится на самом низком, базальном, уровне своей функциональной активности. При этом организму нужно меньше всего энергии, низка в этом случае и активность вегетативных систем. Верхняя граница ФД соответствует самому высокому уровню двигательной активности, когда человек выполняет интенсивную мышечную работу. Это максимальный уровень функциональной активности. Примером может служить активность спортсмена, выполняющего забег на короткую дистанцию или поднимающего штангу с рекордным весом. В бытовых ситуациях примером этого может быть напряжение человека, опаздывающего на работу и догоняющего уже закрывающийся двери автобус. Однако как базальный, так и максимальный уровень функциональной активности – состояния довольно редкие, кратковременные. Большую часть

жизни человек проводит в состояниях промежуточных, при которых уровень функциональной активности существенно выше базального уровня и значительно ниже максимального. Это не какой-либо постоянный уровень, это некая зона привычных, обыденных для данного человека уровней его функциональной активности. Чаще всего, при таком уровне активности наблюдается наибольшая эффективность и наименьшая вегетативная напряженность деятельности. Эта часть функционального диапазона может быть названа *зоной оптимума*. Зона, которая расположена между верхней границей зоны оптимума и верхней границей ФД, отражает резервные возможности организма, которые используются только в нестандартных ситуациях, когда результат деятельности намного важнее ее физиологической «цены». Человек может использовать свои резервные возможности, но эффективность деятельности в этом случае резко падает, а ее физиологическая цена соответственно возрастает.

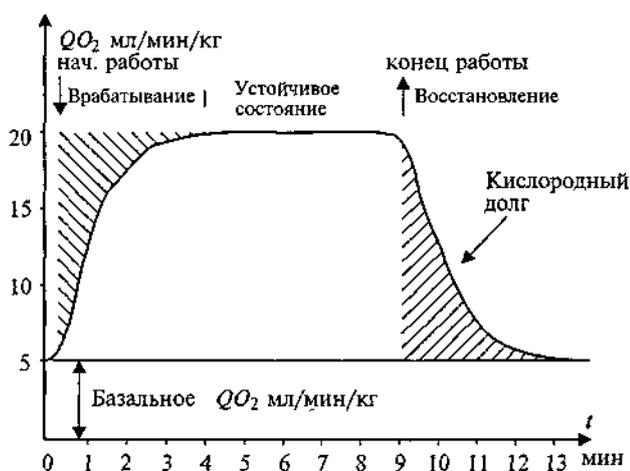
С возрастом ФД сильно меняется как по своей величине, так и по структуре. У детей существенно выше **базальный уровень функциональной активности**, поскольку у них выше основной обмен. Однако уровень максимальной функциональной активности у детей намного ниже, чем у взрослых. Зона оптимума, которая у взрослых находится на уровне примерно 10 % от величины ФД, у детей младшего школьного возраста расположена значительно выше — на уровне 30—40 % от величины ФД. Поэтому объем резервных возможностей взрослого человека примерно в 2 раза больше, чем аналогичный показатель у ребенка.

Из приведенных сопоставлений ясно, что организм ребенка в процессе деятельности постоянно испытывает гораздо более сильное напряжение, чем организм взрослого, при этом максимальные и резервные возможности детского организма существенно меньше. Это необходимо осознавать во всех случаях, когда регламентируется учебная и физическая нагрузка для детей, особенно в дошкольном и младшем школьном возрасте, а также в период полового созревания, когда параметры ФД временно вновь становятся близкими тем, что были характерны для младшего возраста. Ребенок, как и взрослый, может использовать свои резервные возможности, но если это повторяется регулярно и в неадекватно больших объемах, то ценой таких перегрузок может стать ухудшение здоровья ребенка.

Стационарные состояния и переходные процессы. Как уже говорилось выше, любая деятельность (работа) носит фазный характер. Это связано с тем, что все процессы в организме связаны с перемещением в пространстве веществ и структур, т. е. материальных объектов. Перемещается кровь по сосудам, перемещается воздух по воздухоносным путям, перемещаются части скелета под воздействием мышечных сокращений, перемещаются белковые нити актина и миозина, благодаря чему осуществляется сокращение мышц, и т. п. Все эти материальные объекты имеют массу, а согласно 1-му закону Ньютона, подвержены инерции. На преодоление сил инерции необходимы время и внешняя сила. Такой силой служат мышечные сокращения.

**Врабатывание.** Время, в течение которого все процессы в организме переходят на новый уровень функциональной активности, называется периодом врабатывания (рис. 31). Обычно он длится несколько (2—5) минут, в течение этого времени активность вегетативных систем постепенно достигает такого уровня, который соответствует тяжести производимой работы.

**Устойчивое состояние.** После этого наступает новая фаза, которая характеризуется устойчивым состоянием. Это означает, что уровень метаболизма и связанные с ним уровни активности вегетативных систем на протяжении этой фазы остаются почти неизменными, а значит, гомеостаз в организме устойчиво поддерживается благодаря взаимосогласованному действию соответствующих физиологических механизмов. Если в этой фазе неоднократно проводить измерения уровня активности физиологических функций, то результат неизменно будет один и тот же; физиологические функции как бы застывают на одном, постоянном уровне. Потребление кислорода, частота пульса, минутный объем дыхания и кровотока — эти и многие другие показатели почти не изменяются на протяжении всей этой фазы. Устойчивое состояние может длиться минуты или даже часы — все зависит от уровня нагрузки, которая выполняется организмом.



Динамика потребления кислорода в процессе циклической мышечной работы умеренной мощности

Примером такого состояния могут служить разнообразные циклически выполняемые действия: ходьба, умеренный бег, ходьба на лыжах, плавание, езда на велосипеде и т.п. Если интенсивность этих действий не слишком велика, то их циклическая организация (регулярное многократное повторение одних и тех же фаз) способствует установлению баланса между мышечной активностью и работой вегетативных систем организма. Недаром принято считать, что именно такого рода нагрузки обладают наиболее выраженным оздоровительным эффектом.

**Утомление.** Однако рано или поздно наступает третья фаза — утомление. В этой фазе выявляется разбалансировка в деятельности отдельных вегетативных систем и систем, непосредственно обеспечивающих

выполнение работы. Снижается экономичность работы, в крови накапливаются вредные метаболиты, нарушается гомеостаз, человек ощущает желание прекратить работу и отдохнуть.

*Восстановление.* После того как работа прекратилась, организм не может мгновенно перейти на базальный уровень функционирования. Согласно законам инерции и физиологии, для того чтобы активность органов и систем снизилась, а также для удаления или обезвреживания вредных метаболитов и восстановления параметров гомеостаза требуется время. Этот период, когда работа уже не выполняется, а функции организма еще не вернулись к исходному минимальному уровню, называется периодом восстановления. Длительность периода восстановления самым существенным образом зависит от интенсивности, объема и характера выполненной работы и может составлять от 2—3 мин до нескольких часов. Чем более напряженной и длительной была работа, чем сильнее отклонились от нормы параметры гомеостаза, тем дольше продолжается период восстановления.

*Переходные процессы.* Фаза вработывания и фаза восстановления представляют собой ситуации временной несбалансированности метаболических и вегетативных процессов, связанной с переходом от одного уровня функциональной активности к другому. Поэтому обе эти фазы вместе называют переходными, а процессы постепенной сонастройки метаболических и вегетативных систем во время этих фаз – переходными процессами. Переходные процессы обязательно присущи любой деятельности, что необходимо учитывать при планировании и организации труда и отдыха детей. Например, каждая школьная перемена – это смена вида деятельности, и она представляет собой почти сплошной переходный процесс, который продолжается и с началом следующего урока. Невозможно требовать от детей полной «отдачи», пока не завершились переходные процессы в период вработывания, и так происходит на каждом уроке, т.е. после каждой перемены.

Возрастные особенности переходных процессов заключаются в том, что у детей они, как правило, короче, чем у взрослых. Это связано с целым рядом причин. Во-первых, у детей меньше размеры тела и всех их органов, а значит, и меньше инерция. Во-вторых, у детей относительно выше тонус активирующего симпатического отдела вегетативной нервной системы и, наоборот, снижен тонус парасимпатического отдела. Благодаря этому дети быстрее переходят с более низкого на более высокий уровень функциональной активности. В-третьих, детский организм не предрасположен к масштабному использованию своих резервных возможностей, поскольку это может значительно нарушить гомеостаз. Системы поддержания гомеостаза у детей работают с несколько большим напряжением, поэтому в их организме имеются своего рода нейrogормональные «ограничители» (механизмы утомления), не позволяющие чрезмерно перегружать организм. Поэтому отклонения в гомеостатических параметрах у детей обычно бывают намного меньше, чем у взрослых. Благодаря этому процессы восстановления после окончания

работы протекают у них обычно быстрее. (Следует отметить, что если внешнее воздействие, например, психологическое давление со стороны учителей и родителей, вызовет у ребенка столь же значительные, как и у взрослого, отклонения гомеостаза, то процессы восстановления у него будут идти намного медленнее).

*Возрастные особенности поддержания устойчивых состояний.* Следует отметить, что ребенок раннего возраста может поддерживать такое состояние только на минимальном (базальном) уровне функциональной активности. Ребенок первые 3—4 года живет в непрерывных переходных процессах, ни о какой устойчивой деятельности здесь говорить не приходится. Первые, очень короткие, не более 10—12 мин, эпизоды устойчивого состояния могут наблюдаться при умственной деятельности у ребенка старше 4 лет. Для мышечной деятельности характерно отсутствие устойчивых состояний у детей до завершения полуростового скачка, т.е. до 6—7 лет. Это обусловлено спецификой работы управляющих нервных центров, а также организацией метаболических процессов в самих скелетных мышцах. Только с 7 лет можно постепенно приучать ребенка к выполнению достаточно длительной мышечной работы и только в том случае, если интенсивность работы оптимальна. При этих условиях ребенок к 8—9 годам способен обучиться устойчиво выполнять нагрузку в течение десятков минут (умеренный бег, езда на велосипеде, лыжи и т.п.).

*Утомление, его стадии, проявления и механизмы.* Длительное выполнение работы неизбежно ведет к утомлению. Это состояние знакомо каждому человеку с детства. Слово «устал» – одно из первых, появляющихся в лексиконе детей уже в 2—3 года. Устал – значит «не могу больше делать это дело», а вовсе не «ничего не могу делать». Переключение на другой вид деятельности – одна из лучших форм преодоления утомления, о чем писал еще в XIX в. наш выдающийся физиолог И.М.Сеченов.

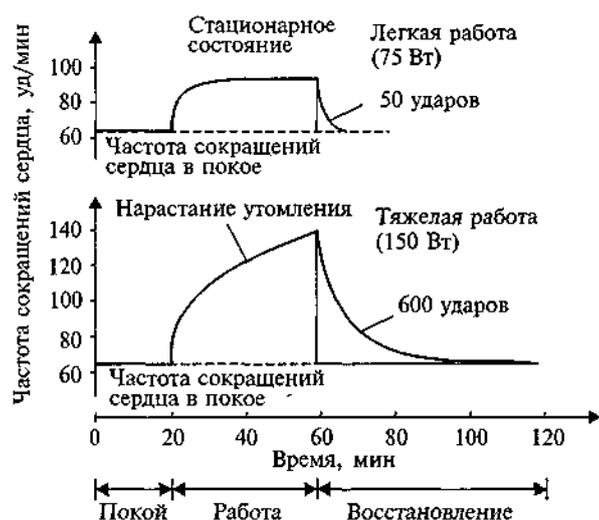
До настоящего времени не прекращаются споры о том, где в организме то «место», в котором накапливается утомление. Одни физиологи убеждены, что все дело в нервных центрах, которые истощаются и не могут более продолжать посылать управляющие импульсы к органам-исполнителям. Другие настаивают на том, что утомить нервную клетку крайне трудно, а причина утомления лежит исключительно в сдвигах гомеостаза, несовместимых с продолжением работы. Третьи считают, что утомление — процесс периферический, означающий истощение тех клеток и тканей, которые несут на себе основные тяготы выполняемой деятельности.

В последние годы стало складываться представление о том, что все эти три утверждения по-своему верны, но применить их для объяснения феномена утомления можно лишь с учетом конкретного вида деятельности и параметров нагрузки: ее интенсивности, объема, а также от условий, в которых происходит деятельность.

Утомление – процесс фазный, как и многие другие процессы в организме человека. В первой фазе возникает некоторое напряжение в деятельности физиологических систем. Устойчивое состояние может еще не нарушиться,

но поддерживать его становится все труднее. Только современные математические приемы обработки результатов физиологических исследований с помощью компьютеров позволили «увидеть» эту фазу утомления.

Во второй фазе уже отчетливо видны нарушения устойчивого состояния (рис. 32). При мышечной деятельности это проявляется в несогласованном снижении одних показателей и повышении других. Например, потребление кислорода может начать снижаться, а объемная скорость дыхания при этом возрастать. Это явный признак снижения эффективности и разбалансировки в деятельности вегетативных систем, характерный для утомления.



Различие в динамике частоты сокращений сердца при легкой и тяжелой работе

При этом работа по-прежнему выполняется в том же объеме, с прежней интенсивностью: компенсаторные механизмы все еще справляются с удержанием необходимых функциональных свойств мышц. При умственной работе эта фаза обычно проявляется в увеличении числа ошибок, т. е. опять же в снижении эффективности, при сохранении скорости работы.

Третья фаза — срыв устойчивого состояния. Разбалансировка в работе вегетативных систем быстро нарастает, их эффективность резко падает, и вслед за этим наступает отказ от работы («Не могу!»). Умственная работа, не требующая столь больших энергетических ресурсов, может при этом и продолжаться, однако ее неэффективность делает ее продолжение совершенно бессмысленным.

Таким образом, чем дольше не наступает утомление при определенном уровне нагрузки либо чем выше уровень нагрузки, при котором наступает утомление, тем выше работоспособность человека.

Особенности утомления у детей исследованы мало, и это понятно, учитывая, сколь сложны и небезопасны для здоровья могли бы быть подобные исследования. Тем не менее известно, что пределы колебаний разнообразных характеристик гомеостаза у детей существенно уже, чем у взрослых, и это — один из факторов большей утомляемости детей. Второй фактор — незрелость

нервных центров. Третий фактор — незрелость периферических органов и тканей. По крайней мере установлено, что скелетные мышцы морфологически и функционально созревают до уровня, при котором организм способен противостоять утомлению при умеренных нагрузках, когда возраст ребенка достигает 6—6,5 лет, а утомление от нагрузок большой мощности у детей младшего школьного возраста наступает в 20 раз быстрее, чем у старшеклассников.

Признаками утомления являются: потливость рук и лица, покраснение лица, появление различных жалоб на самочувствие («болит голова», «живот» и т.п.). В тяжелых случаях (при переутомлении) могут наблюдаться вегетативные расстройства, бледность, тошнота и рвота, обмороки. Одним из факторов утомления может быть гипогликемия (снижение концентрации сахара в крови), а при физической работе — дегидратация организма, поэтому в такой ситуации ребенку рекомендуется предложить теплое сладкое питье.

***Работоспособность и факторы, ее определяющие.*** Несмотря на интуитивно очевидный смысл слова «работоспособность», точного общепринятого определения этого понятия не существует. Ясно, что это слово означает способность выполнять работу, причем главным образом — длительную и объемную. *Измерение объема выполненной работы за фиксированное время* служит достаточно надежным и широко используемым способом оценки работоспособности.

В то же время столь же очевидно, что чем интенсивней человек работает, тем быстрее он устает. Сумеет ли он при этом выполнить больший объем работы, чем тот, кто работает в более спокойном темпе, если не ограничивать время испытания? Точные измерения, проведенные физиологами спорта, показали: нет, не сумеет. Менее интенсивная работа позволяет человеку выполнить значительно больший ее объем. Таким образом, наряду с объемом выполняемой работы для оценки работоспособности важно знать, какими *резервами интенсивности* обладает человек.

Некоторые исследователи предлагают определять работоспособность как способность противостоять утомлению. Однако главным критерием утомления при этом может выступать лишь качество (для умственной) и экономичность (для мышечной) работы. Поэтому третий параметр, который необходимо учитывать, — это качество, эффективность работы. Можно сделать очень много ненужной продукции, брака, но это не будет показателем высокой работоспособности. Чем быстрее, интенсивнее производится работа, тем большее количество ошибок допускает человек, тем менее экономично работают его физиологические системы, во всяком случае, за пределами зоны оптимума.

Еще один из подходов к оценке работоспособности — выявление возможности длительного удержания устойчивого состояния. Широко распространены также способы оценки работоспособности на основании изменения функциональной активности вегетативных систем, например, по характеру реакции частоты пульса на стандартную нагрузку или по прибавке

частоты пульса в ответ на увеличение интенсивности работы. Эти подходы больше касаются мышечной работоспособности, поскольку при выполнении умственной работы труднее выявить значительные изменения в деятельности физиологических функций.



### Суточная динамика умственной работоспособности

Работоспособность зависит от множества факторов, как внутренних, так и внешних. Так, на фоне эмоционального подъема человек способен «горы свернуть», а в состоянии депрессии у него «все из рук валится». Работоспособность напрямую связана с состоянием здоровья и функциональной зрелостью организма. Дети младшего школьного возраста гораздо менее работоспособны, чем старшекласники и взрослые. Падает работоспособность также в период пубертата. Любое функциональное неблагополучие, стресс и хроническое переутомление крайне негативно сказывается на работоспособности. По этой причине измерение и оценка разнообразных показателей работоспособности — важный и широко распространенный прием в возрастной физиологии, школьной гигиене, валеологии. Простейшие способы оценки работоспособности (умственной и мышечной) было бы полезно освоить учителям и родителям, это могло бы помочь им подбирать для детей адекватную их возможностям учебную и физическую нагрузку. На рис. 33 представлена типичная динамика работоспособности в течение суток.

**Нейроэндокринная регуляция функций в процессе деятельности.** Умственная деятельность и учебная нагрузка. Физиологические эффекты умственной деятельности, в том числе изменения гормональной ситуации в организме, исследованы пока очень мало. Специальные измерения активности симпатoadреналовой системы у школьников младших классов в течение учебного года позволили установить, что адаптация к условиям обучения в школе приводит к довольно значительным сдвигам гормонального статуса организма, особенно в 1-м классе, когда дети попадают в совершенно новую для них среду. Функциональное напряжение нарастает у детей от 1-й к 3-й четверти, а затем снижается почти до исходного уровня. Связано ли это с успешно прошедшей адаптацией или является результатом истощения катехоламиновых резервов организма — утверждать сложно. Однако, судя по тому, что дети продолжают нормально учиться и болеют к концу учебного года не чаще, чем обычно, а также по тому, что с каждым следующим годом указанная реакция повторяется, но все менее выражено, можно считать, что речь должна идти об успешной адаптации школьников к режиму обучения.

Очень важно отметить, что по-разному организованный учебный процесс приводит к различным симпатоадреналовым эффектам: если учтены все гигиенические требования, включая длительность уроков, физкультминутки на переменах, режим занятий и отдыха, организовано качественное питание, а учебная нагрузка соответствует функциональным возможностям детей, сдвиги в уровне катехоламинов выражены значительно меньше и быстрее приходят к норме. Если же учебная нагрузка чрезмерна либо неправильно организован режим дня школьников, это может вызвать повышенное напряжение механизмов нейроэндокринной регуляции и соответственно весьма негативно сказаться на состоянии здоровья учащихся. К сожалению, учителя и родители редко соизмеряют объем и интенсивность учебной нагрузки с функциональными возможностями детского организма, ошибочно полагая, что эти возможности безграничны.

*Мышечная деятельность.* Значительно лучше изучены нейроэндокринные процессы, участвующие в регуляции мышечной деятельности. Правда, данных, касающихся детского организма, почти нет, так как большая часть таких исследований связана с решением задач спортивной подготовки.

Под воздействием мышечной работы усиливается активность гипоталамуса, что приводит к увеличению количества выделяемых гипофизом кортикотропного и тиреотропного гормонов, а также гормона роста. В то же время секреция гонадотропинов тормозится. Таким образом, гипофиз при физической работе вырабатывает дополнительные гормоны для стимуляции энергетических и пластических обменных процессов, но тормозит активность половой сферы. Задняя доля гипофиза усиливает продукцию вазопрессина, что необходимо для предотвращения обезвоживания организма. Если работа приводит к утомлению, то стимуляция гипофизом коры надпочечников прекращается, — это и понятно: организму требуется отдых для восстановления, а избыточная стимуляция в такой ситуации была бы неуместной.

В ответ на воздействие со стороны гипофиза щитовидная железа при мышечной работе может несколько повысить свою активность, выбрасывая в кровь добавочные порции тироксина, что обеспечивает активацию тканевого дыхания. Параллельно возрастает уровень кальцитонина, который способствует укреплению костной ткани, поэтому детренированность и гиподинамия нередко ведут к появлению хрупкости костей. Гормоны щитовидной железы бывают особенно активны в тех случаях, когда организм попадает в условия пониженной температуры: тироксин необходим для нормальной регуляции температуры тела в холодных условиях, так как усиливает продукцию тепла мышечными клетками и печенью.

Вилочковая железа (тимус), основная роль которой — участие в иммунных реакциях организма, под влиянием напряженной мышечной деятельности обычно уменьшается в размерах, но при этом ее эндокринная активность даже повышается. Поскольку этот орган с возрастом уменьшается и замещается соединительной тканью, его функция особенно важна для детского организма с неустановившимися еще иммунными реакциями.

Поджелудочная железа реагирует на физические нагрузки фазно: сначала ее активность растет и содержание инсулина в крови увеличивается — соответственно увеличивается использование глюкозы тканями организма. Затем уровень инсулина снижается, и с этим связан переход на использование жиров в качестве питания для работающих мышц. Эта реакция чрезвычайно целесообразна, так как жиры представляют собой гораздо более экономичное «топливо» для мышц, чем углеводы.

Стимуляция со стороны гипофиза заставляет кору надпочечников вырабатывать дополнительные количества глюкокортикоидов. Благодаря этому мобилизуются белковые и углеводные ресурсы организма, активизируются многие приспособительные реакции организма, в том числе со стороны сердечно-сосудистой системы. Однако чрезмерные нагрузки приводят к перерасходу и истощению ресурсов глюкокортикоидов. Это защитная реакция организма, но проявляется она иногда в форме синдрома переутомления, сопровождается головной болью, расстройством вегетатики, неприятными ощущениями в области солнечного сплетения и т. п. Мозговой слой надпочечников первым реагирует на мышечную нагрузку резкой активацией продукции адреналина. Биологическую целесообразность такой реакции мы уже обсуждали выше. Уровень катехоламинов в крови увеличивается пропорционально мощности нагрузки. При значительном утомлении содержание адреналина и норадреналина во всех тканях тела, включая кровь, заметно снижается. Введение адреналина и его аналогов извне существенно стимулирует возможности организма, в том числе мышц, дыхания, сердца и других систем. На этом принципе работают многие препараты, относящиеся к разряду допингов и поэтому запрещенные в спорте.

Интенсивная мышечная нагрузка тормозит продукцию женских половых гормонов — эстрогенов. В то же время силовые нагрузки, требующие наиболее напряженных мышечных сокращений, стимулируют выработку мужских половых гормонов — андрогенов, особенно в восстановительном периоде, когда нужно реконструировать поврежденные за время работы скелетные мышцы. Эта реакция весьма адаптивна и обеспечивает рост мышц в процессе тренировок. Потому-то ее и вызывают искусственным путем с помощью синтетических анаболических стероидов, запрещенных к применению в спорте наравне с другими допингами. Использование допингов может приводить к безвозвратной утрате мужчинами потенции, а женщинами фертильности (способности вырабатывать яйцеклетки, пригодные для оплодотворения), а также к развитию сердечно-сосудистых и раковых заболеваний. Повышенный уровень андрогенов в крови мужчин, занимающихся тяжелым физическим трудом, особенно в периоды отдыха, способствует их повышенной половой активности. Умственная работа, напротив, угнетает половую функцию.

Детям до завершения полового созревания и окончания пубертатного скачка роста противопоказаны тяжелые физические нагрузки, связанные с поднятием тяжестей (спортивные единоборства, тяжелая атлетика и т.п.). Это

обусловлено тем, что на фоне неустановившейся нейрогуморальной регуляции подростков негативные последствия таких нагрузок могут проявиться как в преждевременной остановке роста, так и в ускоренном завершении полового созревания, что нередко отрицательно сказывается на состоянии здоровья в дальнейшем.

#### **Лабораторное занятие № 4**

### **Тема: Физическое развитие как показатель состояния здоровья. Группы здоровья. Определение уровня соматического здоровья**

**Цель работы:** определить состояние соматического здоровья студентов с помощью стандартного экспресс-метода.

По определению ВОЗ **здоровье** – это состояние физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов. В комплексном понятии «здоровье выделяют следующие его виды: физическое, психическое, нравственное (социальное), соматическое.

**Соматическое здоровье** – это текущее состояние органов и систем организма человека, основу которого составляет биологическая программа индивидуального развития, обусловленная базовыми потребностями. Уровень соматического здоровья отражает состояние и функциональные возможности организма, которые зависят от степени адаптации и уровня физического развития организма, уровня тренированности.

**Оснащение:** МЕДИЦИНСКИЕ ВЕСЫ, СПИРОМЕТР, СЕКУНДОМЕР, ТОНОМЕТР; КИСТЕВОЙ ДИНАМОМЕТР, ОЦЕНОЧНАЯ ТАБЛИЦА.

#### **Ход работы:**

Экспресс-оценка уровня соматического здоровья по Г.Л. Апанасенко. состоит из ряда простейших показателей, которые ранжированы и каждому рангу присвоен соответствующий балл. Общая оценка здоровья определяется суммой баллов и позволяет распределить всех практически здоровых лиц на 5 уровней здоровья, соответствующих определенному уровню аэробного энергетического потенциала.

Для определения уровня соматического здоровья необходимо провести следующие измерения:

- 1) длина тела (рост), см;
- 2) масса тела, кг;
- 3) ЧСС по пульсу за 10 секунд в перерасчете на 1 минуту;
- 4) артериальное давление (АД), мм рт. ст.;
- 5) максимальная произвольная сила кисти (МПС), кг (*данный показатель измеряли на занятиях по физиологии*);

б) жизненная емкость легких (ЖЕЛ), мл (*данный показатель измеряли на занятиях по физиологии*);

7) время восстановления ЧСС после 20 приседаний за 30 секунд (проба Мартинэ).

Протокол восстановления ЧСС:

Покой, 10 с	1-я минута						2-я минута						3-я минута					
	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
ЧСС																		

Полученные данные занести в таблицу 1.

**Таблица 1**

**Индивидуальные показатели здоровья**

Фамилия	Рост, см	Масса, кг	ЧСС, уд/мин		АД, мм рт. ст		МПС, кг	ЖЕЛ, мл	Время восст., с
			10 с	1 мин	СД	ДД			

Далее необходимо рассчитать следующие индексы:

**Индекс массы тела (ИМТ):**

$$\text{ИМТ} = \text{масса, кг} / \text{рост}^2, \text{ м}$$

**Силовой индекс (СИ):**

$$\text{СИ} = \text{МПС, кг} / \text{масса, кг} * 100\%$$

**Жизненный индекс (ЖИ):**

$$\text{ЖИ} = \text{ЖЕЛ, мл} / \text{масса, кг}$$

**Индекс Робинсона (ИР):**

$$\text{ИР} = \text{СД} * \text{ЧСС} / 100.$$

При помощи оценочной таблицы показатели рассчитанных индексов переводят в баллы. Проведя расчет этих показателей, обследуемый делает вывод об уровне своего соматического здоровья. Учитывая свой жизненный опыт, он выявляет причины проблем, связанных со здоровьем и дает себе рекомендации по укреплению физической активности.

Оценка уровня соматического здоровья мужчин (по Г.Л. Апанасенко, 1988)

Показатель	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Индекс массы тела масса тела / рост <sup>2</sup> , кг / м <sup>2</sup> )	< 18,9	19,0-20,0	20,1-25,0	25,1-28,0	> 28,0
<b>Баллы</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>
Жизненный индекс (ЖЕЛ / масса тела, мл / кг)	< 50	51-55	56-60	61-65	> 65
<b>Баллы</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Силовой индекс (динамометрия кисти / масса тела, %)	< 60	61-65	66-70	71-80	> 80
<b>Баллы</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Индекс Робинсона (ЧСС* АД <sub>сисг</sub> / 100, усл.ед.)	> 111	110-95	94-85	84-70	< 70
<b>Баллы</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
Время восстановления ЧСС после 20 приседаний за 30 с (время, с)	> 180	179-120	119-90	89-60	< 60
<b>Баллы</b>	<b>-2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
Общая оценка уровня здоровья (сумма баллов)	4	5-9	10-13	14-16	17-21
Рекомендуется тренировка при ЧСС	< 100	100-110	≈120	≈130	> 140

Оценка уровня физического здоровья женщин (по Г.Л. Апанасенко, 1988)

Показатель	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Индекс массы тела (масса / рост <sup>2</sup> , кг / м <sup>2</sup> )	< 16,9	17,0-18,6	18,7-23,8	23,9-26,0	> 26, 0
<b>Баллы</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>
Жизненный индекс (ЖЕЛ / масса тела, мл / кг)	< 40	41-45	46-50	51-56	> 56
<b>Баллы</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Силовой индекс (динамометрия кисти / масса тела, %)	< 40	41-50	51-55	56-60	> 60
<b>Баллы</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Индекс Робинсона (ЧСС* АД <sub>сисг</sub> / 100, усл.ед.)	> 111	110-95	94-85	84-70	< 70
<b>Баллы</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
Время восстановления ЧСС после 20 приседаний за 30 с (время, с)	> 180	179-120	119-90	89-60	< 60
<b>Баллы</b>	<b>-2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
Общая оценка уровня здоровья (сумма баллов)	< 4	5-9	10-13	14-16	17-21

Рекомендуется тренировка при ЧСС	< 100	100-110	≈120	≈130	> 140
----------------------------------	-------	---------	------	------	-------

Баллы суммируют и производят комплексную оценку соматического здоровья. Данные занести в таблицу 2.

**Таблица 2**

**Индивидуальные показатели здоровья**

ИМТ	баллы	СИ	баллы	ЖИ	баллы	ИР	баллы	Время восст.	баллы	Сумма баллов	оценка

**Оформление результатов:** занести в тетрадь протоколов лабораторных работ полученные данные. Оценить уровень соматического здоровья обследуемого. Сделать выводы.