

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИКО- БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В двух частях

## **Часть 1 ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Практикум

*Предназначен для студентов факультета  
«Технический сервис в АПК» по специальности 1-74 06 07  
«Управление охраной труда в сельском хозяйстве»  
и слушателей института переподготовки кадров  
и повышения квалификации в агропромышленном комплексе  
специальность 1-59 01 05 «Охрана труда в сельском хозяйстве»  
в качестве учебного пособия*

Минск  
БГАТУ  
2009

УДК 612 (076.5)  
ББК 28.707.3я7  
Ф 65

Издание подготовлено на кафедре безопасности жизнедеятельности  
Белорусского государственного аграрного технического университета

Авторы:

Л.В. Мисун, Л.Д. Белехова, Т.А. Миклуш, О.А. Ковалева

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор Института физиологии  
НАН Беларуси В.Н. Калюнов;

доцент кафедры технологии и методики преподавания БНТУ, кандидат  
биологических наук Б.К. Романов

Ф 65 **Физиологические и медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности** : практикум. В двух частях. Ч.1. Физиология человека. – Минск : БГАТУ, 2009. - 128 с.

ISBN 978-985-519-186-6 (ч. 1)

ISBN 978-985-519-185-9

Практическое пособие знакомит с методическими подходами изучения функционирования основных систем и функционального состояния организма человека в различных условиях его деятельности. Практикум издается в двух частях: физиология человека и медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности.

Практикум предназначен для освоения способов контроля и самоконтроля функционального состояния организма в процессе формирования, сохранения и укрепления здоровья. В нем представлены методики определения уровня физического и психологического здоровья, мониторинга средовых воздействий и гигиенические рекомендации.

Рекомендуется студентам факультета «Технический сервис в АПК» по специальности 1-74 06 07 «Управление охраной труда в сельском хозяйстве» и слушателям института переподготовки кадров и повышения квалификации в агропромышленном комплексе.

ISBN 978-985-519-186-6 (ч. 1)

ISBN 978-985-519-185-9

© БГАТУ, 2009

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ В ПРАКТИКУМ .....	6
I. ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЗМА .....	10
1.1 Абсолютная сила мышц и их силовая выносливость .....	10
2. ЦЕНТРАЛЬНАЯ И ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНЫЕ СИСТЕМЫ .....	13
2.1 Рефлексы человека .....	13
2.2 Исследования спинальных рефлексов и их рецептивных полей .....	17
3. РОЛЬ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ В ПОЗНАНИИ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА .....	18
3.1 Определение плотности расположения тактильных рецепторов, порогов их раздражения и дискриминации .....	18
3.2 Идентификация тепловых, холодовых и болевых рецепторов .....	19
3.3 Детектирование температурной адаптации кожных рецепторов .....	20
3.4 Взаимодействие сенсорных систем (опыт Аристотеля) .....	21
3.5 Исследование чувствительности отдельных участков языка к различным вкусовым раздражителям .....	22
3.6 Оценка разностных порогов различения массы .....	24
3.7 Исследование остроты слуха по расстоянию до источника звука с помощью речи .....	25
3.8 Оценка статической координации .....	26
4. ФИЗИОЛОГИЯ ЖЕЛЕЗ ВНУТРЕНЕЙ СЕКРЕЦИИ .....	28
4.1 Общие принципы строения эндокринной системы и физиологические механизмы ее функционирования. Гормоны и механизм их действия .....	28
4.2 Изучение характера кристаллизации слюны .....	29
5. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ .....	30
5.1 Определение длительности сердечного цикла (ДСЦ) .....	30
5.2 Рефлекторная регуляция работы сердца .....	31
5.3 Электрокардиография .....	31
5.4 Определение кровяного давления у человека в покое .....	35
5.5 Определение типа сердечно-сосудистой системы .....	41
5.6 Анализ резервов физической работоспособности и стрессоустойчивости организма .....	43
5.7 Индексная оценка состояния сердечно-сосудистой системы .....	44
5.8 Типы кровообращения .....	46
6. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ...	48
6.1 Рефлекторная реакция слюнных желез на некоторые раздражители ...	48
6.2 Определение саливации у человека .....	49
7. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ И ГАЗООБМЕНА .....	50
7.1 Спирометрия .....	50

7.2	Определение должностных величин ЖЕЛ (ДЖЕЛ) . . . . .	53
7.3	Функциональная оценка внешнего дыхания . . . . .	55
7.4	Спирография . . . . .	56
7.5	Максимальное потребление кислорода . . . . .	61
8.	ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА . . . . .	64
8.1	Расчет основного обмена по таблицам . . . . .	64
8.2	Определение основного обмена по формуле Рида . . . . .	65
8.3	Определение дыхательного коэффициента (ДК) . . . . .	66
8.4	Определение содержания воды в организме . . . . .	66
8.5	Функциональная мобильность потовых желез . . . . .	67
8.6	Определение кислородной и энергетической стоимости работы. Расчет коэффициента полезного действия (КПД) при работе . . . . .	68
9.	СИСТЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ . . . . .	71
9.1	Физиологические механизмы функционирования выделительной системы . . . . .	71
9.2	Исследования средней температуры кожи в покое и при мышечной работе . . . . .	73
10.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ, ПОЛЯ ЗРЕНИЯ И АККОМОДАЦИИ . . . . .	75
10.1	Выявление слепого пятна и установление его размеров . . . . .	75
10.2	Оценка остроты зрения . . . . .	76
10.3	Определение границ поля зрения . . . . .	78
10.4	Обнаружение борьбы полей зрения . . . . .	80
10.5	Анализ пространства с помощью бинокулярного зрения . . . . .	82
11.	ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . . . .	83
11.1	Выработка условного рефлекса у человека . . . . .	83
11.2	Анализ силы нервных процессов . . . . .	84
11.3	Определение типа темперамента . . . . .	85
11.4	Характеристика типа высшей нервной деятельности по анамнестической схеме . . . . .	88
11.5	Определение типа высшей нервной деятельности (ВНД) . . . . .	91
11.6	Условнорефлекторная регуляция деятельности сенсорных систем . . . . .	96
11.7	Явление локальной адаптации . . . . .	98
11.8	Исследование типа вегетативной регуляции . . . . .	98
11.9	Анализ качества внимания . . . . .	100
11.10	Оценка состояния памяти . . . . .	101
11.11	Определение объема памяти . . . . .	104
12.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ . . . . .	106
12.1	Анализ умственной работоспособности . . . . .	107
12.2	Способы снятия сильного мышечного напряжения . . . . .	108
12.3	Оздоровление организма с помощью ходьбы и бега . . . . .	110

12.4 Оздоровление организма с помощью закаливания . . . . .	112
12.5 Самомассаж . . . . .	116
12.6 Организация полноценного сна . . . . .	118
Примерный перечень тем для управляемой самостоятельной работы студентов . . . . .	119
Вопросы по итоговому контролю знаний . . . . .	120
ЛИТЕРАТУРА . . . . .	125
ГЛОССАРИЙ . . . . .	126

## ВВЕДЕНИЕ В ПРАКТИКУМ

Внедрение новых технологических процессов, проведение комплексной механизации и автоматизации производства преобразует условия труда, характер и содержание трудовой деятельности. В современном производстве при сокращении тяжелого физического и малоквалифицированного труда возрастают монотония, нервное и психо-эмоциональное напряжение, мышечные нагрузки локального характера, способные оказать неблагоприятное влияние на функциональное состояние организма и его здоровье.

Под функциональным состоянием организма следует понимать такую совокупность характеристик физиологических функций и психологических качеств, которая обеспечивает эффективность выполнения человеком рабочих операций. В связи с этим представление о функциональном состоянии организма не может быть создано на основании изучения одного или нескольких показателей и требует интегральной оценки функций, прямо и косвенно обуславливающих успешное осуществление трудовой деятельности.

Таким образом, профессиональная деятельность человека, протекающая на фоне высокого нервно-психического напряжения и воздействия на организм неблагоприятных факторов внешней и производственной среды, осложненная гипокинезией, избытком или недостатком информации, предъявляет высокие требования к его физическим и психическим функциям, качествам и возможностям.

Для профессиональной деятельности инженера по управлению охраной труда в сельском хозяйстве необходимы знания о физиологических процессах, протекающих в организме человека, о сложной системе функционирования организма, чтобы определить его возможности. Необходимы практические навыки, чтобы в нужный момент оказать обоснованную помощь работающим профилактическим или реабилитационным методом. Научиться увеличивать резервные возможности организма работника с целью внесения соответствующих корректив в образ его жизни для сохранения оптимального здоровья и долгой творческой активности.

**Цель практикума** – формирование профессиональных знаний, умений и практических навыков учета физиологических особенностей человека и адаптационных и компенсаторных механизмов его организма во время трудовых действий.

### **Задачи – изучить:**

- основы физиологии и особенности структурно-функциональной организации человека;
- воздействие вредных производственных факторов на состояние здоровья;
- защитные реакции организма человека на проявления опасных факторов окружающей среды;
- физические, психофизиологические, психологические и антропометрические требования к персоналу;
- формирование умения принимать квалифицированные решения.

Работа с практикумом должна обеспечить формирование у студентов следующих групп компетенций:

**академических**, включающих:

– владение базовыми научно-техническими знаниями и умение применять их для решения теоретических и практических задач в области управления охраной труда в сельском хозяйстве;

– владение методами научного познания, системным и сравнительным анализом;

– способность и умение учиться;

**социально-личностных**, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;

**профессиональных**, включающих способность:

– формировать цели и определять пути их достижения;

– выбирать оптимальные варианты решения производственных задач, прогнозировать последствия своих действий;

– разрабатывать современные схемы управления охраной труда на сельскохозяйственных объектах на основе современных достижений науки и техники с учетом физических и медико-биологических особенностей безопасности жизнедеятельности

В результате обучения студент должен:

**знать:**

– основы физиологии и рациональные условия деятельности;

– идентификацию травмирующих, вредных и поражающих факторов и допустимое воздействие вредных факторов на человека;

– особенности поведения человека в опасной ситуации и способы обеспечения реагирования и поведения;

– порядок учета медико-биологических особенностей безопасности жизнедеятельности, психофизиологических, психологических и антропометрических индивидуальных особенностей человека характеру работы, порядок допуска к работе;

**уметь:**

– создавать рациональные условия деятельности с учетом физиологических особенностей труда;

– учитывать медико-биологические аспекты при организации рабочих мест и производств;

– использовать естественные системы организма человека для защиты от негативных воздействий;

**иметь представление:**

– о закономерностях функционирования систем организма и механизмах его регуляции, причинно-следственных связях и факторах, порождающих экологические и производственно обусловленные профессиональные заболевания.

В процессе выполнения практических, лабораторных работ студенты приобретут практические навыки для определения влияния производственного процесса на работоспособность и состояние отдельных систем организма.

Смогут оценить режим труда и отдыха, разработать мероприятия по научной организации трудового процесса для обеспечения высокой производительности труда и сохранения здоровья работников АПК.

Кроме того практический курс является элементом экологического воспитания студентов, так как учит видеть зависимость между последствиями негативного влияния профессиональной деятельности на окружающую среду и здоровьем человека.

Приоритетными направлениями практического курса данной дисциплины являются:

- выявление причинно-следственных связей и факторов, порождающих экологически и производственно обусловленные, профессиональные заболевания;

- предупреждение вышеперечисленных заболеваний на основе анализа, моделирования и прогнозирования неблагоприятных ситуаций в среде обитания человека;

- защита людей от экологически и производственно обусловленных заболеваний путем снижения техногенных и природных нагрузок со стороны производственной деятельности и среды обитания, а также использования лечебно-профилактических мероприятий;

- информационное обеспечение и образование по вопросам гигиены окружающей среды.

Таким образом, глубокие теоретические знания и практические навыки помогут специалистам по управлению охраной труда в сельском хозяйстве в их профессиональной деятельности и будут направлены на сохранение здоровья – как самого большого богатства, данного человеку с рождения.

Практикум разработан в соответствии с учебной программой дисциплины и содержит необходимые сведения для самостоятельного выполнения практических работ. Будучи наукой экспериментальной, дисциплина опирается на качественно и количественно оцениваемые факты, получаемые в опытах на человеке в естественной, либо модельных ситуациях, а также во время клинических наблюдений. Все они ставят целью ответить на 3 кардинальных вопроса: что, как и почему происходит?

Практикум существенно дополняет лекционный курс. Он призван не только закрепить, углубить, дополнить раскрываемые в нем теоретические аспекты, но и привить студентам навыки самостоятельной научно-исследовательской работы, ибо предусматривает целевую установку задания, овладение методикой его реализации, подготовку необходимой аппаратуры, получение исходных фактических материалов, их анализ, обобщение, протоколирование, формулировку выводов и ответы на сопроводительные вопросы. Полнота, правильность выполнения заданий и их оформления в конце занятия визируется подписью преподавателя и надлежащей отметкой в журнале. По завершении каждого модуля или раздела проводится текущий контроль знаний, позволяющий проконтролировать степень их последовательного освоения с выставлением соответствующих оценок. К экзаменам допускаются лишь те

студенты, которые выполнили практикум в полном объеме и продемонстрировали достаточное владение пройденным материалом.

Рабочее место надлежит содержать в чистоте и не загромождать посторонними предметами. Не рекомендуется хранить личную одежду и принимать пищу. В процессе работы следует соблюдать тишину, порядок, не допускать торопливости, неряшливости, отвлечения посторонними делами и разговорами. К выполнению задания приступать только после уяснения его цели и методики.

# І. ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЗМА

## 1.1 Абсолютная сила мышц и их силовая выносливость

**Цель:** Сформировать понятие о единстве нейро-моторного аппарата, конкретизировать представления о свойствах, режимах, механизмах сокращения и расслабления мышечных волокон, регуляции их тонуса и произвольной активности.

**Задача.** Освоить методику определения силы мышц кистей, разгибателей спины и силовой выносливости.

Каждая мышца способна поднять груз определенной величины. Различают абсолютную и относительную (удельную или специфическую) силу мышц. Первая подразумевает развиваемое ими напряжение при максимальном раздражении. Она измеряется величиной груза, который необходимо приложить, чтобы полностью воспрепятствовать мышечному укорочению на оптимальную ритмическую электростимуляцию силой и частотой, обеспечивающими возбуждение всех волокон органа и максимальный тетанус. Абсолютная сила зависит от количества комплекствующих мышечных волокон, то есть суммы площадей их поперечного сечения или физиологического поперечника. В мышцах с продольным расположением миофибрилл он совпадает с анатомическим поперечником (рис. 1, а), в перистых же, косых, вееро- и веретенообразных мышцах физиологический поперечник, определяемый перпендикуляром к направлению хода волокон, превосходит геометрический. Поэтому их больше, чем у мышц с параллельной организацией миофибрилл.

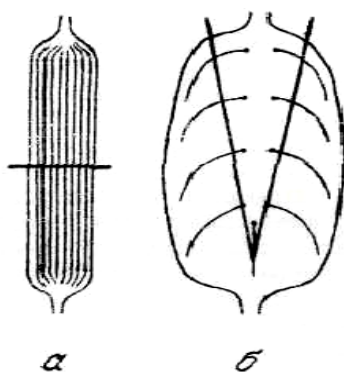


Рисунок 1 Мышцы с параллельным (а) и веретенообразным (б) ходом волокон

Гладкая мускулатура по данному параметру, исчисляемому в  $\text{кг}/\text{см}^2$ , уступает поперечно-полосатой.

Понятие «относительная сила» введено для сравнения силы различных мышц соответствующего организма, оценки ее изменения в тех или иных мышцах при альтерации их функционального состояния и сопоставления идентичных показателей у представителей разных видов животных. Она определяется делением абсолютной силы ( $\text{кг}$ ) на площадь поперечного сечения ( $\text{см}^2$ ) и, как оказалось, составляет величины, примерно одного порядка: у моллюсков – 1.3-1.5, у амфибий – 2-3, у человека – 6-11  $\text{кг}/\text{см}^2$ . У людей наиболее мощными являются мышцы спины (выпрямители туловища), брюшного прес-

са и нижних конечностей, которые участвуют не только в локомоторных актах, но и поддерживают вертикальность тела.

Абсолютная сила мышц зависит от многих факторов: интенсивности поступающей из центральной нервной системы (ЦНС) импульсации; степени их удлинения, повышающего сократительную способность; влияний схемо- и механорецепторов внутренних органов, примером чего служит увеличение силы при задержке дыхания, эмоционального статуса, способного привести к 4-кратному нарастанию энергии мышечного сокращения. Важная роль в регуляции силы принадлежит коре головного мозга. Об этом свидетельствует, в частности, ее неожиданный подъем в конце работы, как результат образования условного рефлекса на время, то есть предстоящее прекращение действия раздражителя.

Абсолютная сила мышц служит показателем физического развития. Она возрастает в ходе систематической тренировки параллельно массе и работоспособности мышечного аппарата и снижается на фоне полного или частичного ограничения (гипокинезия, гиподинамия) двигательной активности вследствие атрофических процессов.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Ручной, становой динамометры и секундомер.

**Порядок выполнения работы.** Первоначально ознакомьтесь с устройством ручного динамометра, предназначенного для оценки силы мышц кисти. Он имеет овальную форму и содержит стальную пружину (рис. 2, А, 2), степень сжатия которой фиксируется стрелкой на диске (рис. 2, А, 1), градуированном в кг.

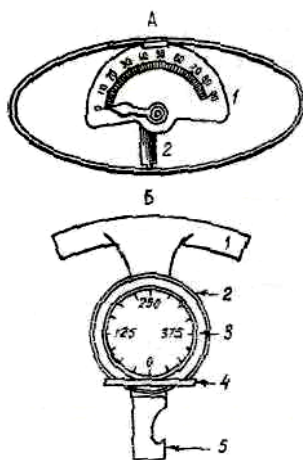


Рисунок 2. Кистевой (А) и становой (Б) динамометры (пояснения в тексте).

Сообразно размеру и диапазону шкалы выпускаются приборы под марками: ДК – 25 (для детей), ДК – 50 (для женщин и подростков), ДК – 90 (для мужчин) и ДК – 140 (для спортсменов).

Охватите динамометр кистью правой руки. Выпрямите ее и отведите в сторону от туловища до получения с ним прямого угла, а левую – свободно опустите вдоль корпуса. Максимально сожмите кисть правой руки и отметьте положение стрелки. Двукратно повторите процедуру через 1-2 минуты с вычислением средней величины. На ее основании рассчитайте показатель силы (ПС) по формуле:

$$ПС = \frac{A \cdot 100\%}{B},$$

где: А – сила мышц (кг),

В – масса тела (кг).

Для мужчин удовлетворительным считается ПС, равный 55-70, для женщин – 50 ед. Аналогичные измерения произведите с левой рукой и запишите цифровые показатели в протокольную часть.

Теперь с помощью станового динамометра определите силу мышц разгибателей спины, т.е. массу груза, которую вы в состоянии поднять. Аппарат (рис. 2 Б) состоит из рукоятки (1), упругого элемента (2), корпуса с передаточным механизмом (3), зеркала для наблюдения за показателями прибора (4) и крюка (5), сцепляемого с подставкой.

Расположите рукоятку на уровне коленных суставов. На крюк наденьте соединительную планку, один из зацепов которой соразмерно с ростом сочлените с подставкой. Поместите на нее ступни ног, наклонитесь вперед, возьмитесь руками за рукоятки. Ноги и руки должны быть выпрямленными. Пытаясь расправить тело, максимально растяните пружину. Повторите попытку дважды, всякий раз фиксируя положение стрелки. Выведите среднее значение трех усилий и, используя его, определите показатель становой силы (ПСС). Он представляет частное от деления силы мышц разгибателей спины (кг) на массу тела (кг). Для мужчин приемлемыми считаются 2, для женщин – 1,5 ед. Данные занесите в тетрадь.

Для ориентации в силовой выносливости, уменьшите степень сжатия ручного динамометра до 1/3 от максимальной, и засекайте секундомером время удержания такого усилия. Повторите определение со снижением силы сжатия до 50%. Результаты запишите в тетрадь в виде ниже предлагаемой таблицы.

**Оформление протокола.** Все итоги измерений впишите в таблицу 1.

**Таблица 1**

**Определение силы мышц кистей, разгибателей спины  
и силовой выносливости**

Индивидуальные показатели	Полученные величины	Норма	
		Мужчины	Женщины
Сила мышц правой руки (кг)			
ПС правой руки (ед.)			
Сила мышц левой руки (кг)		55-70 ед.	50-55 ед.
ПС левой руки (ед.)			
Сила мышц разгибателей спины (кг)			
ПСС (ед.)		2 ед.	1,5 ед.
Силовая выносливость (сек)			
А. 1/3 от максимума		383 сек	
Б. 50% от максимума		120 сек	113 сек

Проанализируйте их и сделайте выводы.

**Контрольные вопросы.** Что такое абсолютная сила мышц? Чем она определяется? Как понять термин «относительная сила мышц»? Какими методами можно измерить силу мышц?

## 2. ЦЕНТРАЛЬНАЯ И ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНЫЕ СИСТЕМЫ

### 2.1. Рефлексы человека

Путь, по которому распространяются нервные импульсы от рецепторов к рефлекторному центру и затем к исполнительному органу, называется рефлекторной дугой. В состав рефлекторной дуги входят: 1) рецептор; 2) афферентные нервные пути; 3) рефлекторный центр в спинном или вышележащих отделах мозга; 4) эфферентные нервные пути; 5) рабочий орган, отвечающий на раздражение.

Простейшая, или моносинаптическая, рефлекторная дуга состоит из двух нейронов – афферентного и эфферентного. Примером моносинаптического рефлекса является сухожильный коленный рефлекс, который возникает при ударе по сухожилию четырехглавой мышцы бедра. Сокращение мышцы возникает рефлекторно в ответ на раздражение проприоцепторов, расположенных в мышце и в ее сухожилии. Очень быстрое развитие сухожильных рефлексов указывает на то, что их центральный механизм очень прост, и передача возбуждения происходит с минимальной задержкой.

В более сложной полисинаптической рефлекторной дуге между афферентным нейроном и мотонейроном располагается один или несколько вставочных нейронов. Примером полисинаптических рефлексов являются рефлексы, возникающие при раздражении кожи – сгибательный. Рефлексы спинного мозга подразделяются на двигательные и вегетативные. Вегетативные рефлексы осуществляются через вегетативные симпатические и парасимпатические нервные пути.

По месту приложения раздражителя рефлексы делятся на поверхностные и глубокие. Поверхностные рефлексы могут быть кожными и со слизистых оболочек, глубокие – проприорецептивные и интерорецептивные.

**Цель работы:** исследовать простые рефлексы у человека, определить рефлекторную дугу.

**Оборудование:** неврологический молоточек.

**Организация и содержание занятия.**

**Исследование поверхностных кожных рефлексов.** Вначале определяется верхний брюшной рефлекс. Испытуемый лежит на спине с согнутыми в коленных суставах ногами. Вызывается рефлекс штриховым раздражением кожи живота рукояткой молоточка, проводимом параллельно реберной дуге. Наблюдается сокращение мышц по соответствующей стороне.

**Средний брюшной рефлекс.** Положение испытуемого – то же, что и в предыдущем исследовании. Рефлекс вызывается штриховым раздражением кожи живота рукояткой молоточка, проводимом в горизонтальном направлении на уровне пупка. Наблюдается сокращение мышц по соответствующей стороне.

**Нижний брюшной рефлекс.** Положение испытуемого – то же, что и в предыдущем исследовании. Рефлекс вызывается штриховым раздражением кожи живота рукояткой молоточка, проводимом параллельно паховой складке. Отсутствие или снижение брюшных кожных рефлексов наблюдается при парезах или параличах. Эти рефлексы появляются у ребенка начиная с 5-6 месяцев.

**Подошвенный рефлекс.** Исследуется штриховым раздражением стопы. Наблюдается сгибание пальцев стопы. Становится постоянным в возрасте более трех лет.

Исследование проприоцептивных рефлексов. Оценивать рефлексы предлагается по 5 – балльной шкале: 0 – отсутствие рефлекса; 1 – ниже нормального проявления рефлекса; 2 – нормальное проявление рефлекса; 3 – повышение высоты и небольшое расширение зоны вызываемого рефлекса; 4 – крайнее повышение высоты и большое расширение зоны вызываемого рефлекса.

**Сухожильные рефлексы** (рис.3). **Бицепс-рефлекс**, или рефлекс с сухожилия двуглавой мышцы плеча. Во время исследования рука испытуемого находится в полусогнутом в локтевом суставе положении. Предплечье согнуто под тупым углом и располагается на предплечье исследующего. Рефлекс вызывается ударом молоточка по сухожилию двуглавой мышцы в локтевом сгибе. Возникает сокращение двуглавой мышцы, что приводит к сгибанию руки в локтевом суставе.

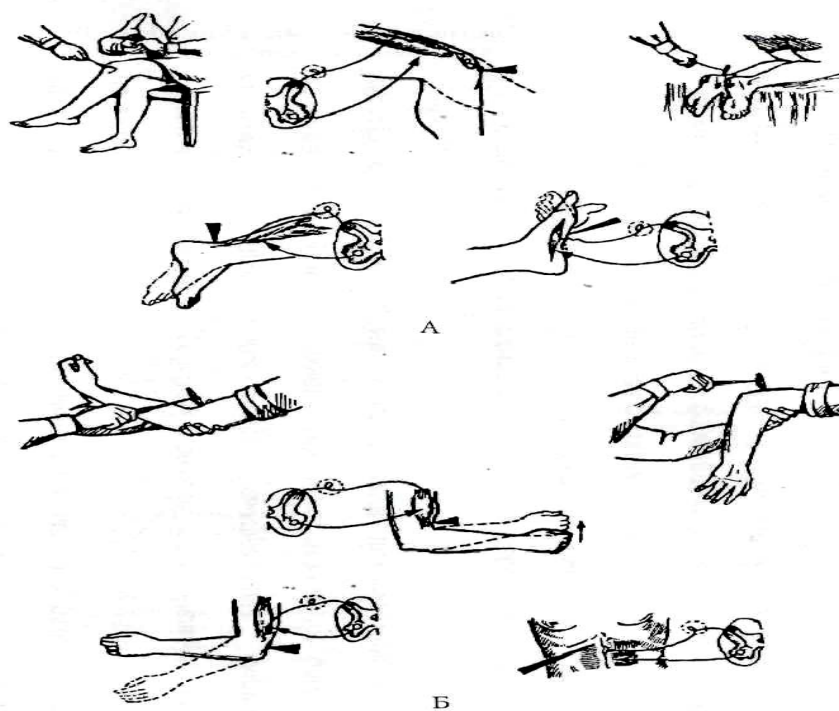


Рисунок 3 Методика воспроизведения раздражения некоторых рефлексов и схемы их рефлекторных дуг:

А – на нижней конечности; Б – на верхней конечности

Затем проводится отжимание от пола 10 раз за 5 с и исследуется повторно бицепс-рефлекс после нагрузки. Сравнивается степень «оживление» реакции до и после нагрузки.

**Трицепс-рефлекс**, или рефлекс с сухожилия трехглавой мышцы плеча. При этом рука испытуемого отведена и находится в полусогнутом в локтевом суставе положении, предплечье опущено. Исследователь поддерживает предплечье испытуемого. Вызывается рефлекс ударом молоточка по сухожилию трехглавой мышцы над суставным отростком. Отмечается сокращение трехглавой мышцы и разгибание предплечья.

Затем проводится отжимание от пола 10 раз за 5 с и исследуется повторно трицепс-рефлекс после нагрузки. Сравнивается степень «оживления» реакции до и после нагрузки.

**Коленный, или пателлярный, рефлекс.** Испытуемый сидит на стуле, положив ногу за ногу. Вызывается ударом молоточка ниже коленной чашечки по сухожилию четырехглавой мышцы бедра, находящейся сверху. Наблюдается сокращение четырехглавой мышцы бедра и разгибание голени.

Исследовать коленный рефлекс после нагрузки в виде 20 приседаний за 10 с.

**Ахиллов рефлекс.** Голень испытуемого следует положить на стул, стопа находится на весу. Вызывается рефлекс ударом молоточка по ахиллову сухожилию голени. При нанесении удара наблюдается сокращение подошвенных сгибателей стопы.

**Запястно-лучевой рефлекс.** Рука испытуемого согнута под тупым углом в локтевом суставе, кисть удерживается исследователем на весу в среднем положении между пронацией и супинацией. Рефлекс вызывается ударом молоточка по шиловидному отростку лучевой кости. Наблюдается сгибание в локтевом суставе и пронация кисти.

**Суставные рефлексy. Рефлекс Майера.** Вызывается сгибанием с силой в основном суставе 3-го и 4-го пальцев при вытянутом положении руки ладонью кверху. Возникает оппозиция большого пальца с одновременным сгибанием основной и разгибанием концевой его фаланг. Рефлекс возникает у ребенка с двух лет.

**Рефлекс Лери.** Испытуемый вытягивает руку вперед ладонью кверху, исследователь сгибает его пальцы к кисти. Наблюдается сгибание руки в локтевом суставе.

**Исследование интероцептивных рефлексов.** Вращательная проба. Проводится десятикратное вращение испытуемого в кресле Барани в течение 20 с. Наблюдается ритмичное вращение глазных яблок (нистагм) в сторону, противоположную вращению, в течение 20-30 с с латентным периодом 50-70 с.

**Симптом белого пятна Ленъе-Левасшина.** При надавливании подушечкой пальца па тот или иной участок кожи возникает белое пятно. В норме надавливание в течение 3 с вызывает появление белого пятна, которое исчезает также в течение 3 с.

**Глазо-сердечный рефлекс Ашнера.** Испытуемому в положении лежа с закрытыми глазами подсчитывают исходную частоту сердечных сокращений, затем исследователь большим и указательным пальцами правой руки с умеренной силой надавливает на боковые поверхности глазных яблок. Спустя 10 с после надавливания повторно подсчитывается частота сердечных сокращений. Частота сердечных сокращений. В норме пульс замедляется на 4-10 ударов в мин. При повышенной активности парасимпатического отдела нервной системы пульс: замедляется более чем на 10 ударов в мин. При повышении активности симпатического отдела - пульс не изменяется.

**Рефлекс Черняка.** Испытуемый находится в положении лежи на спине. Рефлекс вызывается надавливанием 2-3 пальцами правой руки на область верхней трети грудино-ключично-сосцевидной мышцы, несколько ниже угла нижней челюсти до ощущения пульсации сонной артерии. Надавливание про-

изводится постепенно в течение 20-30 с. Прекращать его следует также постепенно, чтобы избежать головокружения. В норме наблюдается замедление пульса на 6-12 ударов.

**«Соляной» рефлекс.** Испытуемый находится в положении лежа на спине. Рефлекс вызывается надавливанием рукой на область солнечного сплетения до ощущения пульсации брюшной аорты. Через несколько секунд после надавливания пульс замедляется на 4-12 ударов в мин. Замедление больше чем на 18-20 ударов свидетельствует о повышенной активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

**Исследование вегетативной регуляции микроциркуляции.** Рефлекс вызывается штриховым раздражением кожи, производимым шпателем или тупым концом неврологического молотка. Через 5-20 с в области раздражения при слабом раздражении появляется белая полоса, при сильном раздражении - красная. Время исчезновения белой полосы составляет примерно 2 с, красной - до нескольких часов. Интенсивно выраженная и долго не исчезающая белая полоса говорит о чрезмерной активности симпатического отдела, интенсивно выраженная красная полоса - об активности парасимпатического отдела нервной системы,

На основании наблюдения полученных данных делаются выводы об уровне рефлекторной активности испытуемого и сбалансированности влияния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, изменении рефлексов человека после выполнения физической нагрузки.

### **Контрольные вопросы**

1. Общая характеристика функций ЦНС.
2. Основные функции и типы нейронов, рефлекторная дуга.
3. Функциональное значение различных структурных элементов нервной клетки.
4. Мембранный потенциал покоя.
5. Механизм возникновения нервного импульса.
6. Механизм проведения возбуждения по нервным волокнам.
7. Синапсы, особенности их строения и проведения возбуждения.
8. Возбуждающий и тормозной постсинаптический потенциал (ВПСП и ТПСП).
9. Свойства нервных центров: суммация возбуждения, трансформация и усвоение ритма, следовые явления.
10. Торможение в ЦНС, его природа и значение в координации нервной деятельности.
11. Пресинаптическое и постсинаптическое торможение.
12. Процессы иррадиации и концентрации возбуждения Доминанта.
13. Рефлекторное кольцевое и программное управление движениями.
14. Функции спинного мозга.
15. Функции продолговатого и среднего мозга.
16. Функции промежуточного мозга.
17. Функции мозжечка.
18. Кора больших полушарий, общий план строения и основные нейроны.

19. Основные функции коры больших полушарий.
20. Электрические явления в коре больших полушарий, электроэнцефалограмма (ЭЭГ).
21. Функции симпатической и парасимпатической вегетативной нервной системы.
22. Значение различных отделов ЦНС в регуляции позы тела.
23. Значение различных отделов ЦНС в регуляции движений.

## 2.2. Исследования спинальных рефлексов и их рецептивных полей

**Цель:** Дать экспериментальное подтверждение ряду базовых принципов рефлекторной деятельности нервной системы.

**Задача.** Получить представление об элементарных рефлексах, замыкающихся на уровне спинного мозга и их взаимосвязи с соответствующими рефлекторными зонами.

Спинальными называются рефлексы, замыкающиеся в пределах тех или иных сегментов спинного мозга. Они разветвляются на базе элементарных рефлекторных дуг и выражаются в реакциях преимущественно оборонительного, защитного порядка. Каждый рефлекс имеет свое рецептивное поле, то есть участок тела с максимальной чувствительностью в центре, при возбуждении которого он возникает. В то же время одна и та же область может служить источником появления двух и более рефлексов. Характер ответной реакции определяется не только местоположением рефлексогенной зоны, но также силой, продолжительностью действия раздражителя и функциональным состоянием нервных центров.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Человек, неврологический молоточек.

### **Порядок выполнения работы.**

Проследим на себе за коленным и ахилловым рефлексами, участвующими в регуляции мышечного тонуса, чтобы выяснить степень их выраженности и симметричность. Для определения коленного рефлекса, центр которого находится в 3-4 сегментах поясничного отделов спинного мозга, тестируемый садится на стул, свободно положив ногу на ногу. Исследуемый наносит удар неврологическим молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы бедра ниже коленной чашечки. Происходит разгибание голени в коленном суставе. Сравните реакцию на обеих конечностях. С целью обнаружения ахиллова рефлекса, замыкающегося в 1-2 сегментах крестцового отдела спинного мозга, испытуемый становится коленями на стул, чтобы ступни ног свободно свисали. Удар молоточком наносится по ахиллову сухожилию. Проследите за подошвенным сгибанием на обеих конечностях.

**Оформление протокола.** Отметьте симметричность и выраженность сухожильных рефлексов, укажите уровень их замыкания.

**Контрольные вопросы.** Что такое рецептивное поле рефлекса? Какие рефлексы именуется проприоцептивными? Приведите их примеры с указанием уровней замыкания в ЦНС.

### 3. РОЛЬ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ В ПОЗНАНИИ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА

#### 3.1 Определение плотности расположения тактильных рецепторов, порогов их раздражения и дискриминации

**Задача.** Опытным путем установить количественное представительство осязательных рецепторов в различных участках кожной поверхности, пороги их возбуждения и различения.

В коже и слизистых оболочках полостей носа, рта, гортани человека наряду с прочими присутствуют и тактильные рецепторы в виде нервных сплетений вокруг волосяных луковиц, а также специализированных аппаратов-дисков Меркеля и телец Мейснера. Возникающее в них возбуждение по аксонам первичных афферентных нейронов, следующих в составе пучков Голля и Бурдаха задних столбов спинного мозга, направляется к одноименным ядрам продолговатого мозга, где локализуются вторые сенсорные нейроны. По их отросткам оно через их медиальную петлю доставляется к вентральным ядрам зрительного бугра. В них находятся третичные сенсорные нейроны общего восходящего пути, от которых информация поступает в заднюю центральную извилину коры полушарий головного мозга, являющуюся высшим отделом кожного анализатора. В ней в обратной последовательности (если идти сверху вниз) представлены все основные участки кожной поверхности. Именно здесь происходит анализ поступающей с нее центростремительной импульсации и осуществляется связь с разнообразными реакциями организма.

Общая численность осязательных рецепторов составляет у человека примерно 500 тысяч, то есть в среднем 25 на 1 см<sup>2</sup>. Однако их количественное представительство в разных областях кожи неодинаково и убывает в следующем порядке: губы, подушечки ногтевых фаланг пальцев руки, нос, лоб, предплечье, шея, спина. Плотность распределения сенсорных рецепторов служит мерой чувствительности, оценивается по порогу дискриминации или различения. Под ним понимается то минимальное расстояние, при котором еще возможно раздельное восприятие двух одинаковых одновременно прикладываемых раздражителей. Чем оно меньше, тем ниже порог стимуляции и, следовательно, выше возбудимость. Пространственный порог неоднозначен. Порядок его увеличения выглядит так: кончик языка (1 мм), ногтевые фаланги пальцев рук (2 мм), кончик носа (6-7 мм), лоб (20-25 мм), плечо и предплечье (25-40 мм), кожа груди и спины (40-70 мм).

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Исследуемый, набор волосков Фрея (или конский волос), бумажный лист с вырезанным в нем квадратом площадью 1 см<sup>2</sup>, отточенный карандаш, эстезиометр (либо циркуль), линейка.

#### **Порядок выполнения работы.**

1. Выявление на коже осязательных точек. Для этого применяется набор волосков Фрея, представляющих упругие щетинки известной толщины и длины, прикрепленные к стеклянной или деревянной ручке. Они подобраны так,

что при слабом соприкосновении с кожей (до видимого изгиба) оказывают на нее определенное давление, инициируя возбуждение тактильных рецепторов. Касаясь равными номерами волосков тех или иных кожных поверхностей тела испытуемого (губы, кончик носа, лоб, шея, спина, предплечье, концевые фаланги пальцев руки и т.д.) в пределах вырезанного из листочка бумаги квадрата ( $1 \text{ см}^2$ ), установите пустоту распределения и пороги раздражения осязательных точек.

2. Установление порогов различения. Оно производится с помощью эстезиометра, а при его отсутствии – посредством циркуля, с двумя иглками, закрепленными на концах браншей. Тестируемый должен сидеть спокойно с закрытыми глазами. Вначале предложите ему точно указать место прикосновения иглолки, пользуясь остро отточенным карандашом. Выясните зависимость точности локализации ощущения от расположения от расположения пункта раздражения в упомянутых выше зонах. Затем в них же путем постепенного сближения ножек циркуля, найдите ту дистанцию между ними, когда исследуемый перестает воспринимать прикосновение двух иглолок как раздельное. Это значение следует принять за дискриминационный порог данной области.

**Оформление протокола.** Все полученные цифровые показатели занесите в тетрадь, проанализируйте их и сделайте выводы.

**Контрольные вопросы.** Какие виды чувствительности находятся на коже? По каким путям, куда доставляется информация с тактильных рецепторов и какими структурами они представлены? Что называется порогом раздражения и различения? Почему дискриминационные пороги неоднозначны в разных регионах кожной поверхности? От чего зависит точность ориентации в чувстве прикосновения?

### 3.2 Идентификация тепловых, холодовых и болевых рецепторов

**Задача.** Получить доказательства дифференцированного представительства указанных видов рецепторов на поверхности кожи.

Холодовые и тепловые рецепторы представлены соответственно более поверхностно (0,1 мм) расположенными колбочками Краузе и несколько заглубленными (0,3 мм) тельцами Руффини. Отчасти их функцию разделяют тельца Гольджи-Маццони. Первых в теле человека насчитывается до 250, вторых – до 30 тыс., отсюда плотность их выглядит так: 12-13 и 1-2 на  $1 \text{ см}^2$ . Свободные ноцицептивные окончания имеют густоту порядка  $100-200/\text{см}^2$ . Болевые и тепловые сигналы транслируются в головной мозг по спиноталамическим путям, состоящим из трех нейронов, также как и каналы передачи с тактильных рецепторов. Топография распределения воспринимающих приборов этих модальностей неоднородна. Наиболее чувствительна к колебаниям температуры кожа живота, в меньшей мере – конечности, волосистая часть тела весьма сенситивна к холоду.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Исследуемый, термоды или термоэстезиометр Фересса (при их отсутствии спир-

товка и вода со льдом), булавки, разноцветные фломастеры, бумажный лист с вырезанным в нем квадратом площадью  $1 \text{ см}^2$ .

**Порядок выполнения работы.** Тепловые и холодовые рецепторы идентифицируются простыми термодами – деревянными рукоятками с медными усами либо наконечниками, нагреваемыми до  $50-60^\circ\text{C}$  или охлаждаемыми в воде со льдом. Наибольшую точность дает термоэстезиометр Форесса, представляющий собой полый металлический цилиндр диаметром 4 см с термометром. Внутри цилиндр разделен на две камеры, куда по трубкам подается горячая или холодная вода. Цилиндр имеет форму конуса с винтовой резьбой для навинчивания наконечников разных размеров вплоть до точечных. При отсутствии указанных приборов можно пользоваться нагреваемыми и охлаждаемыми булавочными кончиками. Путем прикосновения ими к коже тыльной поверхности кисти и лучезапястного сустава в пределах квадрата в  $1 \text{ см}^2$ , вырезанного в бумажном листе, отыщите тепловые и холодовые точки и пометьте их. Затем острием булавки найдите болевые точки и также подсчитайте их.

**Оформление протокола.** Результаты подсчетов занесите в тетрадь и сравните с нормативными.

**Контрольные вопросы.** Рецепторы какой модальности присутствуют в коже? В каких количественных отношениях они находятся? Какова их возбудимость в зависимости от функциональных особенностей кожной поверхности?

### 3.3 Детектирование температурной адаптации кожных рецепторов

**Задача.** Выясните адаптивные возможности терморепрепторов кожи.

Адаптация – привыкание рецепторов к длительно действующему раздражителю, сопровождаемое снижением интенсивности ощущения. Оно обуславливается структурой воспринимающих приборов и силы воздействия. Чем больше последняя, тем скорее развертывается адаптация. Она сводится к уменьшению возбудимости сенсорных аппаратов, редукции генераторных и рецепторных потенциалов вплоть до их исчезновения вследствие падения натриевой и нарастания калиевой проводимости мембран. Таким образом игнорируется постоянный стимул, но рецепторы мгновенно откликаются на малейшие изменения его в сторону усиления или ослабления.

Кожные терморепрепторы относятся к разряду быстроадаптирующихся. В этом легко убедиться. Если правую руку поместить в холодную воду, а левую – в теплую, то вскоре их чувствительность снизится соответственно к холоду и теплу.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, три стакана с водой разной температуры –  $10$ ,  $25$  и  $40^\circ\text{C}$ , термометр.

**Порядок выполнения работы.** Поставьте стаканы на стол в порядке возрастания в них температуры воды. В крайние из них (с температурой содержимого  $10$  и  $40^\circ\text{C}$ ) опустите соответственно пальцы левой и правой рук на 1-2 минуты до появления чувства привыкания к холоду и теплу. Теперь переместите пальцы обеих рук в средний стакан, где температура воды  $25^\circ\text{C}$ . Отметьте разницу в восприятии этой температуры пальцами правой и левой рук.

**Оформление протокола.** Запишите ваши ощущения в тетрадь и дайте им объяснения.

**Контрольные вопросы.** Что такое адаптация рецепторов? Какие физиологические механизмы лежат в ее основе?

### 3.4 Взаимодействие сенсорных систем (опыт Аристотеля)

**Задача.** Утвердиться в значении условно рефлекторных механизмов в формировании сенсорных ощущений.

Хотя тактильные ощущения довольно точны, локализованы, они обычно перекрываются («подстраховываются») другими органами чувств (например, зрительной системой), без чего может создаться ложное впечатление. Во избежание этого восприятие пространственных и временных факторов внешней среды всегда строится на содружественном функционировании комплекса анализаторов, в основе чего лежат как безусловные, так и условно рефлекторные механизмы. Последнее легко доказывается простым опытом Аристотеля. Дело в том, что в процессе жизнедеятельности человек обретает индивидуальный опыт, существенно предопределяющий характер его ощущений, в том числе и порождаемых кожными рецепторами. Так мы воспринимаем объект как единичный, если он касается кожных поверхностей пальцев руки, обращенных друг к другу. Но тот же самый предмет создает впечатление двойного, когда располагается между кожными участками, удаленными один от другого. Данное явление связано с тем, что обращенные друг к другу поверхности пальцев обычно раздражаются только одним объектом. Это обстоятельство и привело к формированию соответствующей временной связи.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, различные предметы в виде шарика, величиной с горошину, карандаша, линейки и др.

**Порядок выполнения работы.** Положите на стол шарик (либо другой предмет) и прикоснитесь к нему соседними участками кожи концевых фаланг указательного и среднего пальцев. Он будет восприниматься как один. Перекрестите пальцы и расположите тот же шарик между ними. Появится ощущение двух предметов. Прodelайте то же самое с карандашом, кончиком носа, и др., причем, как при открытых, так и закрытых глазах. Убедитесь в сохранении прежнего чувственного восприятия.

**Оформление протокола.** Ваши впечатления запишите в тетрадь и снабдите их пояснительными комментариями.

**Контрольные вопросы.** На чем строится восприятие пространственных и временных факторов внешней среды? Как влияет на него жизненный опыт человека? Каковы физиологические механизмы формирования функциональной системы в обычных условиях обитания и ее перестройки в экстремальной ситуации?

### 3.5 Исследование чувствительности отдельных участков языка к различным вкусовым раздражителям

**Задача.** Составить представление о топографическом распределении вкусовых рецепторов на языке и порогах их чувствительности.

Эволюционно вкус формировался как механизм выбора и отвергания пищи. Поэтому вкусовой анализатор играет большую роль в регуляции питания, определении ценности и пригодности пищи, ее соответствия потребностям. Отсюда понятна высокая чувствительность к химическим раздражениям рецепторного аппарата данной сенсорной системы, оккупирующего слизистую ротовой полости языка, мягкого неба, миндалин задней стенки глотки и надгортанника.

Различают четыре первичных вкуса: кислого, соленого, сладкого и горького. Они воспринимаются хеморецепторами соответствующей специализации с относительной (но не абсолютной) топографией распределения на поверхности языка. Кончик его преимущественно чувствителен к сладкому, корень – к горькому, края – к кислому и соленому. Рождающаяся здесь афферентация достигает нижней части задней центральной извилины коры по трехнейронному пути. Биполярные клетки первого порядка, размещенные в ганглиях язычного и языкоглоточного нервов снабжают своими дендритами вкусовые луковицы через эти, а также блуждающий, лицевой и тройничный нервы. Аксоны же их синаптически контактируют с нейронами второго порядка в ядре одиночного (солитарного) тракта, а те, в свою очередь через медиальную петлю с третьим компонентом пути – нервными клетками дугообразного (арочного) ядра зрительного бугра, проецирующимися в кору, где и формируются те или иные вкусовые ощущения.

Чувство кислого создают минеральные кислоты и кислые соли, а соленого – хлориды натрия, (как поваренная соль) калия, лития, аммония, магния и др. Главными виновниками служат анионы хлора, йода и брома. Носителями горького являются почти все алкалоиды. Типичные представители их – хинин, морфин, кокаин, пилокарпин, никотин и стрихнин. Ощущение сладкого инициируют моно-, ди- и полисахариды, двух- и многоатомные спирты, равно как сахарин и некоторые соли свинца.

О нормальной работе вкусового анализатора судят по порогам восприятия основных вкусовых раздражений. Весьма слабые растворы химических агентов остаются индифферентными, не отличаясь от дистиллированной воды. Абсолютные пороги к различным веществам у разных лиц колеблются в широких пределах и во многом зависят от состояния организма (голод, беременность и пр.). Однако, при всей вариабельности прослеживаются очевидные тенденции. Ощущение горького появляется при низких концентрациях растворов (для стрихнина 0,00005 г в 5 мл), а для сладкого – при относительно высоких. Чувство кислого – при апробации минеральных солей, как соляная, возникает при разведении ее 0,0012 мол/л. То же касается адаптивности. Она наступает скорее к сладкому и соленому, чем к горькому и кислому. Примечательно и другое. После сладкого в порядке контраста усиливается восприятие кислого. Вкус не

является результатом стимуляции только специализированных рецепторов. В его формировании участвуют обонятельные, термические, осязательные и болевые рецепторы, которые при своей комбинации придают вкусу определенные оттенки. Его аномалии выражаются в форме гипогевзии, реже авгезии или паравгезии, когда больной ест то, что отвергается здоровыми.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Тестируемые; доведенные до 30 °С, растворы основных вкусовых веществ: солянокислого хинина (0,001–10 %), глюкозы (0,01–10 %), поваренной соли (0,001–10 %), лимонной (0,01–10 %) или соляной (0,001–0,1 %) кислот; штатив с пробирками, содержащими по 5 мл каждого из перечисленных веществ в указанных разведениях; стеклянные палочки; дистиллированная вода; стакан, водяная баня.

**Порядок выполнения работы.** Изначально установите географию распределения на поверхности языка зон с преимущественным восприятием зон основных вкусов. Для этого предложите тестируемому наносить стеклянной палочкой капельки приготовленных растворов в предельно высоких концентрациях на те или иные области языка (рис. 4). При этом он не должен знать, какие именно раздражители применяются

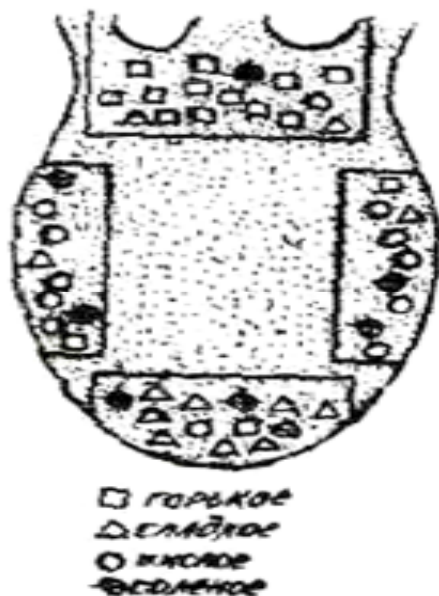


Рисунок 4. Схема расположения вкусовых рецепторов языка

После каждого определения необходимо соблюдать перерыв в несколько минут, во время которого рот прополаскивается дистиллированной водой. Затем последовательно продегустируйте все вещества, начиная с минимальной концентрации до появления того или иного вкуса после удержания их в ротовой полости 20-30 с.

**Оформление протокола.** Составьте карту вкусовых рецепторов языка и таблицу порогов восприятия основных вкусовых раздражителей.

**Контрольные вопросы.** Какие виды вкусовых рецепторов присутствуют в языке? В каких участках они находятся? Дайте характеристику основных вкусовых веществ? Каковы их пороговые концентрации? По каким путям следует афферентация со вкусовых рецепторов и куда? Назовите формы строения вкуса.

### 3.6 Оценка разностных порогов различения массы

**Задача.** Опытным путем установить абсолютный и относительный пороги различения массы объектов.

Мозг постоянно получает информацию о состоянии исполнительных органов. Их деятельность вызывает специфические мышечно-суставные ощущения, служащие, по мнению И.М. Сеченова, ближайшим регулятором движений и одним из орудий ориентации в пространстве и времени. Совершенствование организации мышечно-сенсорной системы имело следствием появление таких сугубо человеческих качеств, как прямая походка, трудовая деятельность с помощью рук и членораздельная речь, которые легли в основу формирования сознания и представлений об окружающем мире.

Движения улавливаются чувствительными приборами, находящимися в мышцах, суставах, сухожилиях, связках и соединительной ткани. Они образуются дендритами нейронов межпозвоночных узлов, чьи аксоны в составе пучков Голля и Бурдаха достигают одноименных ядер продолговатого мозга, где располагаются афференты второго порядка. Их отростки вступают в синаптический контакт с нервными клетками, находящимися в группе вентральных ядер зрительного бугра, а те, в свою очередь, несут информацию в постцентральной извилину коры больших полушарий. Часть волокон восходящих путей проприоцептивной чувствительности направляется в мозжечок.

Минимальное изменение тонуса мышц в процессе движения или напряжения, определяет абсолютный порог мышечной чувствительности. Наиболее изучено восприятие различия в отношении тяжести, то есть веса объекта. Такого рода ощущение рождается тогда, когда сопоставляемый груз составляет  $1/40$  от исходного. Разностный порог для толщины равен  $1,25$  мм, для диаметра –  $1/55$ , для длины –  $1,45$  мм. При средних значениях раздражения он, согласно закону Вебера – Фехнера, всегда постоянен. Отношение абсолютного порога к изначальной величине стимула называется относительным порогом.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый; две серии грузов, одна из которых от  $100$  до  $150$  г, вторая – от  $200$  до  $300$  г; таблица – указатель массы грузов.

**Порядок выполнения работы.** Предложите исследуемому закрыть глаза, опереть руки, согнутые в локтевом суставе, о стол и раскрыть свободно удерживаемые ладони. Помещайте в них грузы из первого набора, постепенно сокращая их разностную массу. Всякий раз тестируемый должен определять в какой руке груз тяжелее. Установите величины отягощения, воспринимаемые как наиболее близкие. Аналогичную процедуру повторите с грузами второй серии с учетом данных таблицы, в которой указаны весовые значения грузов, а также личных ощущений исследуемого, определите абсолютный порог различения масс. Для выяснения относительного порога, разделите величину абсолютного порога на вес исходного груза ( $100$  и  $200$  г), с которым сравнивали все остальные. Он должен быть одинаковым для обоих наборов.

**Оформление протокола.** Итоги наблюдений внесите в лабораторную тетрадь, проанализируйте их и дайте объяснение.

**Контрольные вопросы.** Что называется абсолютным и относительным порогом различения веса? Почему значения относительных порогов в обеих сериях проведенных вами опытов совпали? Каково значение мышечных ощущений в психологии ощущений человека? Каковы морфологические особенности мышечной сенсорной системы?

### **3.7 Исследование остроты слуха по расстоянию до источника звука с помощью речи**

**Задача.** Оценить остроту слуха.

Слуховая сенсорная система человека воспринимает звуковые колебания от 16 до 20000 Гц, различая их не только по тональности, но также громкости, исчисляемой в децибелах, (1 дБ=0,1 бела – десятичного логарифма отношения интенсивности действующего звука к пороговой), тембру, направлению и расстоянию от источника звука. Последнее обстоятельство легло в основу простого (хотя и не очень точного) способа определения остроты слуха путем измерения дистанции от звучащего предмета до тестируемого, на которой звук еще воспринимается. Минимальная сила звука, слышимая в половине случаев его предъявления, называется абсолютной слуховой чувствительностью. Она максимальна (10-12 дБ) в области частот 1000-4000 Гц, когда энергия сигнала ничтожно мала ( $1 \cdot 10^{-9}$  эрг/с на  $1 \text{ см}^2$ ) и резко падает по выходе на указанные пределы.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Исследуемый, карманные часы, метровая линейка, смоченные водой ватные тампоны, список заранее подготовленных слов. Первая группа их включает гласные о, у и согласные м, н, в, р. Например: ворота, двор, море, норма и т.д. Вторая – гласные а, и, э, шипящие и свистящие согласные – час, щи, чиж, заяц, шерсть и т.п.

**Порядок выполнения работы.** Она предусматривает решение двух задач.

1. Положите на стол часы и предложите исследуемому, закрыв одно ухо (проверяется моноаурикулярный слух), далеко отойти от источника звука, а затем постепенно приближаться к нему. То расстояние, на котором он услышит тиканье часов, и будет отражать остроту слуха для данного уха. С целью уточнения результатов используйте другой вариант. Пусть тестируемый удаляется от звучащего предмета. Измерьте дистанцию, на которой слышимость исчезает. В таком же порядке проведите исследование с другим ухом. Поскольку тиканье часов имеет частоту 1500-3000 Гц, описанный способ позволяет установить остроту слуха весьма приблизительно и в ограниченном диапазоне звуковых колебаний.

2. Ее можно идентифицировать и по пределам слышимости человеческого голоса. Испытуемый закрывает тампоном одно ухо. Экспериментатор шепотом и с небольшого расстояния начинает произносить слова из первой (низкочастотные) и второй (высокочастотные) групп, постепенно отдаляясь. Дистанция, с которой тестируемый начинает воспроизводить 50 и менее процентов слов, принимается за пороговую. Она продолжает увеличиваться. При необходимости исследователь поворачивается спиной к

объекту, что наращивает расстояние вдвое. Конечной точкой будет та, с которой становится неразличимым ни одно слово. Это расстояние замеряется. Меняя тампоны поочередно в каждом ухе, опыт воспроизводят несколько раз. В норме слова первой группы идентифицируются с 5, а второй – с 20 метров.

**Оформление протокола.** Результаты наблюдений занесите в тетрадь, сравните с нормативными и сделайте заключение.

**Контрольные вопросы.** Какова острота слуха человека? Как она зависит от частоты звуковых колебаний? Где находится область звуковых восприятий в коре больших полушарий?

### 3.8 Оценка статической координации

**Задача:** освоить элементарные методы анализа состояния вестибулярного анализатора.

Ориентировке в изменениях положения тела, его перемещении в пространстве и сохранению устойчивого равновесия человека обязан деятельности вестибулярного анализатора. Нарушение его функции сопровождается появлением синдрома «морской болезни» (головокружение, тошнота, рвота, другие вегетативные расстройства) даже при небольшой корабельной качке, попадании самолета в воздушные ямы, поездке в транспорте или ходьбе по неустойчивой поверхности. Статическая координация отражает функциональный статус не только вестибулярной, но и нервной системы в целом. Ее определение производится с помощью ряда простых не требующих специального оборудования тестов.

**Оборудование:** секундомер.

**Порядок выполнения работы.**

**Порядок выполнения работы.** Испытуемому предлагается выполнить последовательно четыре теста.

1. Проба Ромбергера.

**А.** Простой вариант. Встать, сомкнув ступни ног (пятки и носки вместе), закрыть глаза, руки вытянуть вперед и несколько развести пальцы. Фиксируется время устойчивости в заданной позе. В норме оно составляет 60 с. Ранняя потеря равновесия указывает на недостаточность исследуемой системы.

**Б.** Усложненный вариант. Испытуемый становится так, чтобы ноги его были на одной линии, при этом пятка впереди расположенной должна касаться носка находящейся сзади. В остальном положении такое же, как в предыдущем случае. Время устойчивого удержания позы у здоровых нетренированных лиц колеблется в рамках 30-50 с, спортсменов – 100-120 с и более, зависит от возраста (табл. 2).

Таблица 2

**Среднее время статической балансировки (СБ) в усложненной пробе Ромбергера у детей, подростков и юношей, не занимающихся спортом**

Возраст, лет	СБ, с	Возраст, лет	СБ, с
6	13	13	44
7	16	14	48
8	21	15	50
9	24	16	52
10	28	17	51
11	30	18	53
12	36		

О надежности статической координации кроме временного интервала свидетельствует отсутствие дрожания (тремора) пальцев рук и век при выполнении проб. Покачивание, а тем более быстрая утрата равновесия свидетельствует о нарушении координации. Причиной его могут служить врожденные аномалии, утомление, переутомление, натренированность, заболевания, длительные перерывы в занятиях физкультурой.

2. Проба Яроцкого. Она сводится к выполнению круговых движений головы в одном направлении (вправо или влево) в темпе 2 оборота в 1 с (для страховки надо встать вблизи обследуемого, так как возможное его падение может привести к травме). Регистрируется время сохранения равновесия, которое у незанимающихся спортом в среднем равняется 30 с, а у спортсменов – 90 с и более. Переутомление снижает время удержания равновесия.

3. Проба Бондаревского. Находясь в положении стоя, тестируемый должен поднять одну ногу, согнуть ее в колене и пяткой приставить к колену другой. Руки его, со свободно раздвинутыми (без напряжения) пальцами, должны быть вытянуты вперед, глаза закрыты. Результаты определяются по времени отрыва пятки или потери равновесия. Устойчивость позы свыше 15 с. Без дрожания пальцев и век соответствует оценке «хорошо», с покачиванием, небольшим тремором в течение 15 с – «удовлетворительно», менее 15 с – «неудовлетворительно».

4. Пальценосовая проба. Исследуемому предлагается с закрытыми глазами ногтевыми фалангами указательных пальцев рук (сначала одной, затем другой руки.) коснуться кончика носа. Реализация задания с первых попыток документирует нормальное состояние вестибулярного аппарата.

**Оформление протокола.** Результаты испытаний запишите в тетрадь. Сопоставьте с нормативами и сделайте заключение о состоянии вестибулярного анализатора.

**Контрольные вопросы.** За что ответственен вестибулярный анализатор? Каковы признаки нарушения его функции? Какими способами можно оценить состояние вестибулярной системы?

## 4. ФИЗИОЛОГИЯ ЖЕЛЕЗ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Эндокринные железы – специализированные органы позвоночных, вырабатывающие и выделяющие непосредственно в кровь или гемолимфу гормоны. К ним относятся гипофиз, щитовидная железа, паращитовидные железы, надпочечники, а также железы, сочетающие выработку гормонов с незначительными эндокринными функциями, - эпифиз, островковый аппарат поджелудочной железы, семенники, яичники, тимус, плацента. Для эндокринных желез характерно обильное кровоснабжение, что обеспечивает быстрое поступление гормонов в кровь и доставку их к тканям - мишеням, на которые они оказывают специфическое регуляторное действие. Эндокринные железы находятся в тесной функциональной взаимозависимости, составляя целостную эндокринную систему, осуществляющую гормональную регуляцию всех основных процессов жизнедеятельности. Она функционирует под контролем нервной системы, связующим звеном между ними служит гипоталамус.

Железы внутренней секреции и выработка гормонов тесно связаны между собой и взаимно влияют друг на друга. Поступившие в кровь гормоны в свою очередь воздействуют на функциональное состояние центральной нервной системы, изменяя ее возбудимость.

Термин «гормоны» предложен в 1905 г. Э. Старлингом. Для них характерны дистантность и специфичность действия, высокая биологическая активность (оказывают влияние в очень низких концентрациях).

Выделяют 4 типа влияния гормонов на организм:

- 1) Метаболическое (действие на обмен веществ);
- 2) Морфогенетическое (стимуляция формообразовательных процессов, дифференцировки, роста);
- 3) Кинетическое (включающее определенную деятельность исполнительных органов);
- 4) Корригирующее (изменяющее интенсивность функции органов и тканей).

Нарушение гормонального баланса в организме вызывает отклонение не только в физическом развитии, но и в психической деятельности и состоянии здоровья.

### 4.1 Общие принципы строения эндокринной системы и физиологические механизмы ее функционирования.

#### Гормоны и механизм их действия

**Задача.** Разобрать основные принципы изучения функций желез внутренней секреции. Получить комплексное представление о значении, строении и функции эндокринной системы, ее основных морфологических структурах; о взаимодействии нервной и гуморальной систем в регуляции физиологических функций.

**Объект и материально-техническое обеспечение.** Испытуемый, таблицы, муляжи, учебные пособия.

### **Контрольные вопросы.**

Значение эндокринной системы для жизнедеятельности организма.

Общая характеристика гормонов и их функциональная классификация. Механизмы действия гормонов. Взаимодействие нервных и гуморальных механизмов регуляции. Функции гипофиза. Гипоталамо – гипофизарно – надпочечниковая система. Гормоны гипофиза, их роль в регуляции? Эпифиз и его физиологическое значение. Эндокринная функция половых желез. Гормоны щитовидной железы, механизмы их действия. Гормоны околощитовидной железы, регуляция гомеостаза кальция и фосфора в организме. Гормоны коркового вещества надпочечников, механизм их действия и вызываемые ими эффекты. Роль гормонов коры надпочечников в развитии стресса. Гормоны мозгового вещества надпочечников, механизм их действия и вызываемые ими эффекты. Участие желез внутренней секреции в приспособительной деятельности организма. Гормоны поджелудочной железы и их роль в регуляции углеводного, жирового и белкового обменов. Понятия о состояниях гипер- и гипогликемии и их причинах. Вилочковая железа и ее гормоны.

## **4.2 Изучение характера кристаллизации слюны**

**Задача.** Исследовать характер кристаллизации слюны.

Поскольку слюна представляет собой перенасыщенный раствор фосфата кальция, при ее высыхании могут образовываться кристаллические структуры, в ряде случаев напоминающие ветви папоротника. Анализ характера рисунка высохшего образца слюны может быть использован у женщин для определения дня овуляции. Характерный рисунок «папоротника» сохраняется в образцах слюны спустя 1-2 суток после нее. Предполагается, что образование таких кристаллических структур обусловлено высокой концентрацией эстрогенов в период овуляции. В середине ановуляторного цикла, когда отсутствует пиковый подъем концентрации эстрогенов, образование «ветвей папоротника» не происходит. Однако данный тест не является строго специфичным, так как похожий на «папоротник» рисунок кристаллов слюны может образовываться так же у мужчин, и маленьких детей. По мнению ряда авторов, это может быть связано с различной степенью минерализации слюны.

**Объект и материально-техническое обеспечение.** Испытуемый, слюна, микроскоп.

**Порядок выполнения работы.** Поместите каплю слюны на предметное стекло и распределите ее равномерно на нем. Оставьте пробу на 1-1,5 часа при комнатной температуре до полного высыхания. Высохший образец слюны рассмотрите под микроскопом на малом увеличении.

**Оформление протокола.**

- 1) Зарисуйте кристаллические структуры в высохшем образце слюны.
- 2) Отметьте наличие или отсутствие рисунка «ветвей папоротника».

**Контрольные вопросы.** Когда в высохшей слюне появляется характерный рисунок «папоротника»? Является ли данный тест строго специфичным?

## 5. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

### 5.1 Определение длительности сердечного цикла (ДСЦ) у человека по пульсу

**Задача:** рассчитать протяженность одиночного сердечного цикла.

Безостановочное однонаправленное перемещение крови по замкнутой системе сосудов обеспечивается их эластичностью и циклической деятельностью сердца, выполняющего роль своеобразного нагнетательно-присасывающего насоса. Каждый сердечный цикл включает: фазу асинхронного, последовательного сокращения предсердий и желудочков, занимающую в среднем 0,43с, и фазу их расслабления, продолжающуюся в течение примерно 0,45 – 0,5с, из которых 0,1 с приходится на паузу, когда мускулатура всех камер органа находится в расслабленном состоянии и они заполняются кровью. Систола предсердий длится 0,1с и на такое же время опережает систолу желудочков, совершающуюся в течение 0,33 с. Она протекает на фоне диастолы предсердий. Поэтому под влиянием нарастающего интравентрикулярного давления крови предсердно-желудочковые клапаны закрываются, а полулунные аорты и легочные артерии раскрываются, пропуская содержимое в циркуляторное русло.

В процессе сокращения желудочков выделяют два периода: напряжения, в рамках которого (0,08 с) достигается максимальное внутреннее давление, и изгнания (0,25с), когда полулунные клапаны распахиваются и кровь выбрасывается в аорту и легочные артерии. По их прошествии наступает диастола желудочков. Таким образом, одиночный сердечный цикл складывается из сменяющих друг друга систолы и диастолы предсердий, желудочков и общей паузы. Суммарная его протяженность обратно пропорциональна частоте сердечных сокращений (ЧСС) и рассчитывается по формуле:

$$\text{ДСЦ} = 60 : \text{ЧСС}$$

В норме у здорового взрослого человека при бодрствовании в состоянии физиологического покоя она составляет 0,67 – 1,0с. Увеличение ДСЦ наблюдается при брадикардии (ЧСС < 60 уд/мин), а уменьшение – при тахикардии (ЧСС > 90 уд/мин).

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента:** исследуемый, секундомер.

**Порядок выполнения работы.** Пропальпируйте пульс лучевой артерии у себя или обследуемого. Через 5 мин отдыха в положении сидя подсчитайте ЧСС за 60 с. Определите ДСЦ по вышеприведенной формуле.

**Оформление протокола.** Занесите полученные результаты в тетрадь согласно прилагаемой схеме:

1. ЧСС в покое уд/мин.
2. ДСЦ с.
3. Вывод. ДСЦ (в норме, укорочена, удлинена).

**Контрольные вопросы.** Из чего складывается одиночный сердечный цикл? Какова продолжительность отдельных его фаз? Как оценивается ДСЦ по ЧСС? Чему она равна в норме и какие отклонения претерпевает?

## 5.2 Рефлекторная регуляция работы сердца

**Задача:** проследить за рефлекторными изменениями деятельности сердца, инициируемыми активацией различных рецепторных полей. Самые разнообразные внешние и внутренние раздражения сопровождаются сдвигами в работе сердца, осуществляемыми по рефлекторному принципу. Они индуцируются как безусловными, так и условными сигналами. К числу такого рода реакций относятся, в частности, кожные (Энгельмана), висцеральные (Гольца) и главно-сердечный (Данини-Ашнера) рефлекс. Первые возникают на механическую (укол, пощипывание) или химическую (кислоты, щелочи) стимуляцию экстерорецепторов кожной поверхности и выражаются в нарастании частоты сердечных сокращений, обусловленной активацией симпатических нейронов. У человека рефлекторная регуляция наблюдается при сильном ударе в область подвздошной впадины, где расположено чревное сплетение. Механизм развертывания данного ответа дает представление о путях реализации сходного по направленности тормозного рефлекса Данини-Ашнера, провоцируемого надавливанием на глазные яблоки.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, секундомер.

### **Порядок выполнения работы.**

Опыт Данини-Ашнера. У испытуемого в положении сидя или лежа подсчитывается частота пульса на лучевой артерии до и на фоне осторожного надавливания на глазные яблоки указательным и большим пальцами обеих рук спустя 15-30 с от начала процедуры. В норме происходит замедление пульса на 4-10 уд/мин вследствие возбуждения окончаний сенсорных волокон глазодвигательного нерва. Оно поступает к дорсальному ядру вагуса в продолговатом мозге, а оттуда по эфферентному парасимпатическому пути – к сердцу. Урежение частоты его сокращений более чем на 19 уд/мин указывает на повышение возбудимости парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, а на 2-4 уд/мин или извращение реакции свидетельствует о преобладании тонуса симпатического отдела.

**Оформление протокола.** Итоги наблюдений занесите в тетрадь и дайте им объяснения.

**Контрольные вопросы.** Имеются ли индивидуальные вариации рефлекса Данини-Ашнера и чем они обуславливаются?

## 5.3 Электрокардиография

**Задача:** освоить методику регистрации электрокардиограммы (ЭКГ), ознакомиться с генезом составляющих ее элементов и анализом последних.

В 1903 г. голландский физиолог В.Эйнтховен, используя сконструированный Швейггером струнный гальванометр, создал первый электрокардиограф и осуществил запись биоэлектрических процессов, сопровождающих деятельность сердца. Спустя 21 год за открытие данного метода, ставшего одним из критериев суждения о функциональном состоянии этого органа, он был удостоен Нобелевской премии. Современные варианты прибора наряду с усилителями включают микропроцессоры, позволяющие не только фиксировать, но и анализировать ЭКГ, причем, благодаря радиоволновой передаче сигналов, на значительном удалении от объекта.

Обладающая автоматией и высокой скоростью распространения импульсов (1-5 м/с) проводящая система сердца транслирует их мышечному аппарату сердца. Его активация происходит не одновременно и динамично меняется в ходе каждого одиночного сердечного цикла. Так как возбужденные участки миокарда становятся электроотрицательными, а невозбужденные сохраняют электропозитивный поверхностный заряд между ними возникает значительная разность потенциалов. Возникающие биотоки столь велики, что перемещаются не только по самому сердцу, но и окружающим его тканям, наделенным свойствами проводника второго порядка. В результате силовые линии (рис.5.А) достигают поверхности тела, где в силу своеобразия положения органа в грудной полости и формы тела распределяются неравномерно. Поэтому зависимо от размещения наружных отводящих электродов форма ЭКГ будет неоднозначной.

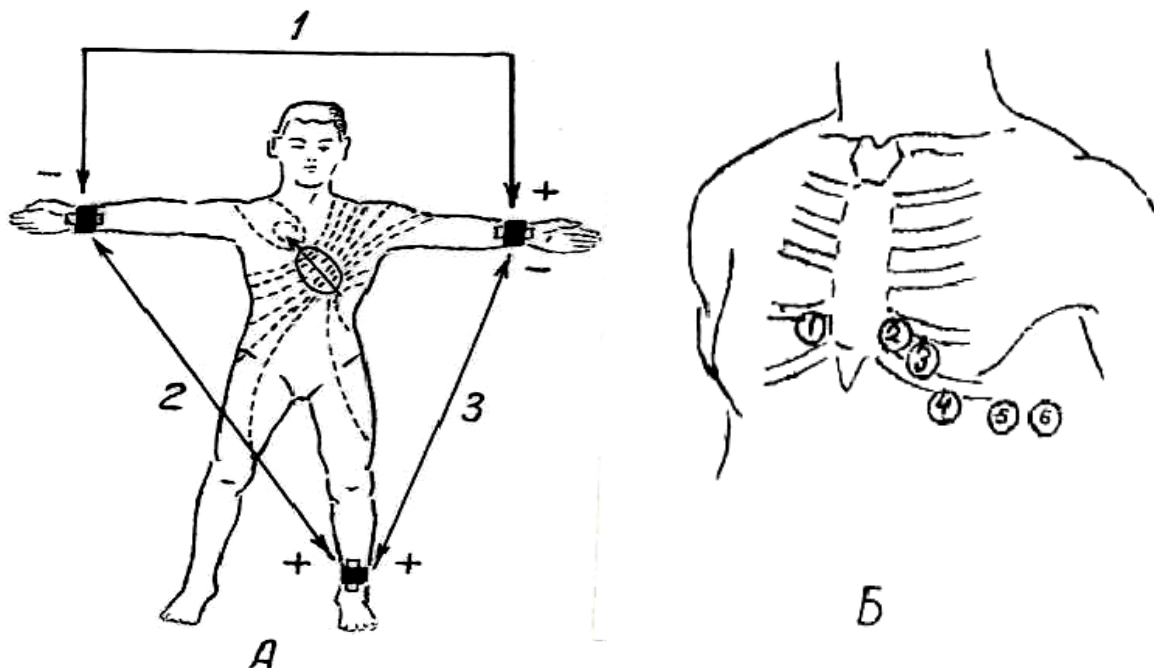


Рисунок 5 Схема распределения электрических потенциалов на поверхности тела с указанием трех (1,2,3) основных отведений (А) и положения активных электродов (1-6) при грудных отведениях (Б)

Полное обследование включает 12 отведений: 3 стандартных, 6 грудных и 3 усиленных от конечностей. При первом классическом отведении электроды располагаются на правой и левой руке (рис.5.А.1), при втором – на правой руке и левой ноге (рис.5.А.2), при третьем – на левых руке и ноге (рис.5.А.3). В случае

1, 2 отведений электроды правой руки совмещаются с негативным, а левой руки и ноги – с позитивным полюсами гальванометра. Для получения ЭКГ в 3 отведении с положительным полюсом связывается левая нога, а с отрицательным – левая рука (рис.5.А). Заземляющий электрод накладывается на правую ногу.

При грудных отведениях (рис.5.Б) 6 активных электродов располагаются на поверхности грудной клетки над областью сердца. Первый из них – справа от грудины в 4-м межреберье; второй – на том же уровне у левого края грудины; третий – по середине прямой, соединяющей точки 2 и 4; четвертый, пятый и шестой – в пятом межреберье по среднеключичной; передней и средней подмышечным линиям соответственно. Что касается индифферентных электродов, то ими служат либо находящиеся на конечностях, либо они объединяются в единый, электродвижущая сила которого принимается равной нулю и тогда речь идет о монофазном отведении. В случае же усиленных отведений от правой, левой рук и левой ноги от общего электрода отключается та из них, где локализуется дифференциальный электрод.

ЭКГ (рис.6) являет собой сложную комбинацию 5 разнонаправленных зубцов (P, Q, R, S, T) и 3-х интервалов (PQ, QT, TP) между ними. Их нормативные параметры приведены в табл3.

**Таблица 3**

**Характеристика зубцов и интервалов ЭКГ здорового человека**

Обозначения	Диапазон длительности, с	Параметры амплитуды в стандартных отведениях, мм
P	0,06 – 0,11	0,5-2,5
Q	0,03	0,36-3,0
R	см. QRS	1,5-24 (в среднем 7)
S	-"	0-6 (в среднем 2,5)
QRS	0,06 – 0,1	
T	0,12 – 0,28	1,2-7,0
PQ	0,12 – 0,18	
QRST	0,35 – 0,55	
ST	0 – 0,15	

Зубец P соответствует систоле предсердий. Первая его половина отражает алгебраическую сумму потенциалов правого, а вторая – левого предсердия. Интервал PQ характеризует распространение возбуждения через предсердно-желудочковый узел. Комплекс QRST сопряжен с развитием потенциалов действия в различных точках миокарда желудочков, почти совпадает с их механическим сокращением (0,35 с) и поэтому именуется желудочковым. Начальная его компонента – QRS символизирует процессы деполяризации, а конечная – зубец T – реполяризации кардиомиоцитов, восстановления ими исходного потенциала покоя. При этом активация правого желудочка порождает восходящую кривую, а левого – нисходящую.

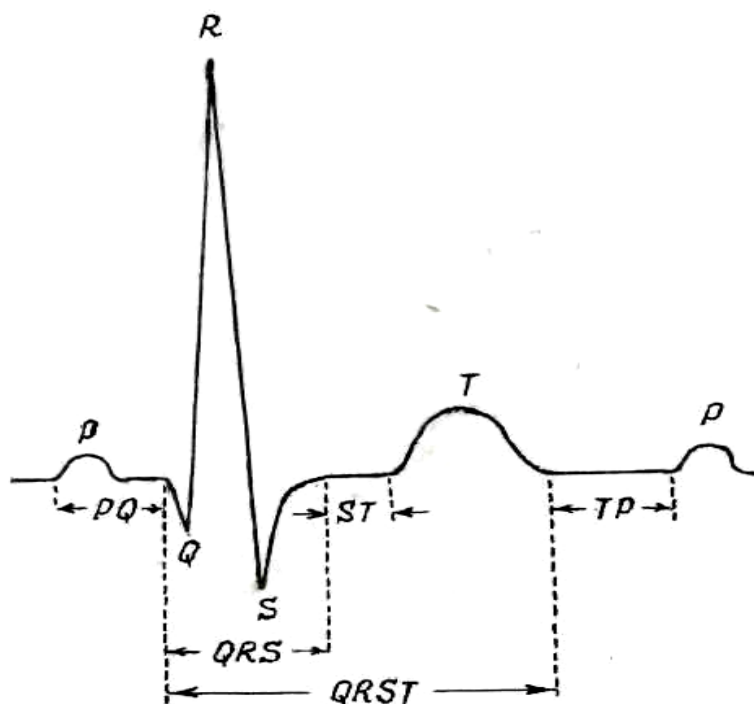


Рисунок 6. Нормальная ЭКГ во втором стандартном отведении

Зубец Q возникает вследствие активации внутренней поверхности межжелудочковой перегородки, сосочковых мышц правого желудочка, его основания и верхушки сердца. Самый высокий зубец R (особенно во 2 отведении) обуславливается возбуждением боковых стенок желудочков и основания правого. Следующий за ним зубец S знаменует полную активацию миокарда обоих желудочков. Интервал ST совпадает с фазой плато, когда вся поверхность сердца становится электроотрицательной, а TP – с диастолой, общей паузой и пассивным наполнением камер органа кровью.

Поскольку биоэлектрические явления в мышечной ткани опережают ее механическую реакцию, миограмма несколько смещается вправо относительно производных ЭКГ. Ее анализ несет информацию об автоматизме синусного узла, частоте и ритмичности генерации в нем импульсов; возбудимости миокарда, нарушения которой проявляются в виде синусовых, предсердных, атриовентрикулярного ритма; проводимости, когда исходящее из синоаурикулярного узла возбуждение встречает препятствие в проводящей системе, которое либо задерживает, либо полностью прекращает его распространение. В подобных случаях регистрируются частичная или полная формы синусной, внутрипредсердной, атриовентрикулярной или внутрижелудочковой блокад. Перечисленные отклонения от нормы могут иметь как функциональную, так и соматическую природу, и тогда ЭКГ служит важным (а порой единственным) инструментом для уточнения локализации и размеров очага повреждения. Однако она не позволяет судить о нагнетательной деятельности сердца, то есть его работе как насоса, для чего привлекаются другие методы (механо-, динамо-, фоно-, баллисто-, эхофонокардиография и сфигмография).

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Исследуемый, электрокардиограф (или электрокардиометр ЖМ-01), медицинская кушетка, марлевые прокладки, 5-10% раствор хлористого натрия, спирт.

**Порядок выполнения работы.** Проверив заземление электрокардиографа, подсоедините к нему кабель отведений, имеющий цветовую маркировку окончаний: красный – предплечье правой руки (R), желтый – левой (L), зеленый и черный – соответственно голени левой (F) и правой (N) нижних конечностей. Обследуемый принимает горизонтальное положение лежа на медицинской кушетке. Участки кожи, на которых располагаются электроды, предварительно обезжириваются спиртом для создания лучшей электропроводности. Затем на них помещаются марлевые прокладки, увлажненные раствором поваренной соли. Поверх них накладываются пластинчатые электроды, закрепляемые резиновыми лентами. Каждый из электродов соединяется с окончанием отводящего кабеля соответственно их маркировке. Электрокардиограф включается в сеть. Его чувствительность устанавливается таким образом, чтобы разница потенциалов в 1 мВ давала отклонение пика в 1 см. ЭКГ записывается в трех стандартных отведениях путем последовательного поворота переключателя в положения I, II, III.

**Оформление протокола.** Замерьте параметры зафиксированной во 2 отведении ЭКГ с учетом того, что каждый мм на бумажной ленте соответствует 0,04 с. Сопоставьте полученные данные с приведенными в табл. 3 и сделайте заключение.

**Контрольные вопросы.** Что собой представляет ЭКГ? Из каких элементов она складывается? Какова природа зубцов и интервалов ЭКГ? Какие свойства сердца она отражает?

## 5.4 Определение кровяного давления у человека в покое

**Задача:** ознакомиться с принципом регистрации артериального давления по способу И.С.Короткова, освоить данную методику и произвести расчет среднего динамического давления.

Благодаря периодическим сокращениям сердце создает в циркуляторном русле определенное давление крови, необходимое для придания ей соответствующей скорости перемещения, преодоления сосудистого сопротивления, трения частиц жидкости друг о друга и стенки сосудов. Уровень давления определяется силой и частотой сердечных сокращений, количеством выбрасываемой в аорту крови, общим объемом ее в системе кровообращения, ее вязкостью, эластичностью и тонусом сосудов (особенно в артериолах и капиллярах) и их сопротивлением соответственно величине просвета. Следовательно, величина кровяного давления характеризует состояние сердечно-сосудистой системы в целом.

Давление крови, фиксируемое в аорте, легочной артерии и других крупных артериальных стволах на высоте систолы желудочков, получило название максимального или систолического (САД), а то, которое регистриру-

ется в фазу их расслабления, именуется минимальным или диастолическим (ДАД). Разница между тем и другим составляет пульсовое артериальное давление (ПАД). При прочих равных условиях оно пропорционально ударному объему крови, равному примерно 40-70 мл. Умножение этой величины на количество сердечных сокращений в 1 мин дает представление о минутном объеме крови (МОК), перекачиваемой в циркуляторную систему. Обычно у лиц в возрасте 20-40 лет САД в лучевой артерии составляет 110-130, ДАД – 70-80, а ПАД – 35-60 мм рт. ст. Указанные показатели претерпевают суточные колебания, будучи максимальными в дневное время. При этом САД может меняться на 30, а ДАД – на 10 мм рт. ст. Они нарастают после физической, эмоциональной нагрузки, курения, с наступлением менопаузы и при патологии, включая ожирение.

САД отражает весь запас потенциальной и кинетической энергии, которой обладает движущаяся масса крови на данном участке сосудистого русла. Оно складывается из бокового систолического и ударного (гемодинамического) давления. Первое – действует на окружающие стенки артерий в период сокращения желудочков. Второе – создается при внезапном появлении препятствия перед перемещающимся по сосудам потоком крови. При этом кинетическая энергия на короткое время превращается в давление. Гемодинамический удар является результатом действия инерционных сил, определяемых как прирост давления при каждой пульсации, когда сосуд сжат. Величина гемодинамического удара у здоровых людей равна 10-20 мм рт. ст. Что же касается ДАД, то оно зависит от степени проходимости или меры оттока крови через совокупность прекапилляров, частоты сердечных сокращений и от свойств артериальных сосудов.

Помимо перечисленных, выделяют среднее динамическое давление (СДД), являющееся как бы равнодействующей колебаний артериального давления в разные фазы сердечного цикла. Оно показывает ту среднюю величину давления, при котором в отсутствие пульсовых изменений наблюдается такой же гемодинамический эффект, как и при естественных инвариациях кровяного давления. САД лучше отражает режим кровообращения, то есть энергию непосредственно движущейся крови и адаптируемость сердечно-сосудистого аппарата. Оно более постоянно в одной и той же артерии и приближается к ДАД, ибо продолжительность его понижения больше, чем нарастания САД.

Существует несколько вариантов формализованной верификации СДД.

1) По формуле Хикэма:

$$\text{СДД} = \text{ПАД} / 3 + \text{ДАД}.$$

2) По формуле Вецлера и Рогера:

$$\text{СДД} = 0,42 * \text{САД} + 0,58 * \text{ДАД}.$$

3) По широко распространенной формуле:

$$\text{СДД} = 0,42 * \text{ПАД} + \text{ДАД}.$$

В норме у взрослых оно колеблется в рамках 90-100 мм рт. ст.

Сердце обеспечивает необходимый уровень обменных процессов в тканях, что достигается, если кровь движется через капиллярную сеть с определенной объемной скоростью. Последняя находится в зависимости от двух взаимно противоположных по направленности влияний. С одной стороны, разности давлений в начале и конце сосудистой системы. Она тем больше, чем больше МОК. С другой стороны, ток крови испытывает определенное торможение, обусловленное сопротивлением сосудов, ее вязкостью, трением частиц о сосудистые стенки и т.д. Чем выше сопротивление, тем меньше объемная скорость. Описанное соотношение выражается простой формулой:

$$Q = P_A - \frac{P_V}{R},$$

где  $Q$  — искомая величина;

$P_A$  и  $P_V$  — давление крови в начале артериальной и конце венозной системы,

$R$  — сопротивление кровотоку.

Давление крови в крупных венах близко к атмосферному. Условно приняв его равным, формулу можно упростить так:

$$Q = \frac{P_A}{R}.$$

У здоровых лиц в спокойном состоянии все эти показатели более или менее постоянны. Отклонение от нормы любой из них свидетельствуют о каком-то изменении в гемодинамике.

В клинических условиях наиболее удобной характеристикой ее служит артериальное давление (АД). Оно прямо пропорционально МОК и сопротивлению току крови, т.е.  $P_A = QR$ . Однако в организме кровяное давление формируется как процесс динамический. Оно претерпевает заметные колебания, обусловленные прерывистым поступлением крови из сердца в артериальную систему и эластичностью ее сосудов.

Соотношение между сопротивлением и эластичностью таково, что при быстром выбрасывании сердцем в аорту очередной порции крови (систолический выброс) лишь небольшая энергия органа затрачивается на придание крови поступательного движения, а остальная — идет на растягивание стенок артерий и затем реализуется в виде кинетической энергии движения крови, когда сосудистые стенки сокращаются.

ПАД наиболее выражено в непосредственной близости от сердца, постепенно угасает по ходу артериального русла и исчезает в области артериол и капилляров. Иными словами, протекая по сосудистой системе, кровь теряет энергию давления на преодоление сопротивления своему перемещению и давление перманентно падает. Это снижение происходит неравномерно из-за особенностей строения кровеносной системы.

В крупных и средних артериях, где сопротивление току невелико, давление снижается незначительно (на 10 — 15 мм рт. ст.). Максимальная тра-

та энергии происходит в области артериол и капилляров, причем, на долю первых приходится  $\frac{3}{4}$  этой величины. Поэтому в прекапиллярной зоне давление уменьшается до 25 — 30 мм рт. ст. Капилляры же значительно короче артериол (0,3 — 0,5 мм), а суммарная площадь их поперечного сечения крайне велика и в 600 — 800 раз превосходит таковую аорты. Поэтому на венозном конце капилляров давление становится равным 8 — 12 мм рт. ст. Оно продолжает редуцироваться и по ходу венозного русла; приближаясь в венах грудной полости к атмосферному, а при вдохе, становясь даже отрицательным.

Линейная скорость кровотока также неоднозначна в разных участках сосудистой системы. Она модифицируется обратно пропорционально их диаметру (поскольку объемная скорость везде одинакова) и уменьшается от крупных артерий (40 см/с), к капиллярам (0,5 мм/с), чтобы вновь повыситься в венах среднего калибра (до 10 см/с) и полых (до 20 см/с).

Приведенный цифровой материал характеризует гемодинамику большинства здоровых людей среднего возраста в спокойном состоянии. Она сильно меняется при разных условиях жизнедеятельности. При физической нагрузке МОК с 4 л/мин доходит до 35, а кровяное давление как и при эмоциональном напряжении до 180 — 200 мм рт. ст. Сопротивление же току крови при работе существенно снижается.

Необходимый уровень гемодинамики поддерживается нейрогуморальными механизмами, влияющими на систолический объем, ЧСС, и просвет сосудов. Эфферентные пути проходят по сосудодвигательным нервам. Их делят в основном на вазоконстрикторные, принадлежащие в основном симпатической системе, и вазодилататорные, роль которых выполняют как парасимпатические, так и симпатические (обслуживающие сосуды сердца, мозга и скелетных мышц) волокна. Регуляция просвета сосудов осуществляется рефлекторно по принципу отрицательной обратной связи. Повышение кровяного давления вызывает рефлекторное расширение сосудов, усиливая отток крови из артериального русла и тем уменьшая САД. Падение давления рождает реакцию обратного знака. Рефлексы генерируются с барорецепторов, разбросанных по ходу сосудов или сосредоточенных в специальных рефлексогенных зонах (аортальная, синокаротидная, устье впадения полых вен в правое предсердие и др.). Возникающее в рецепторах возбуждение передается по сенсорным проводникам в составе синокаротидного, депрессорного нервов к сосудодвигательному и центру регуляции сердечной деятельности в продолговатом мозге, откуда к сердцу и сосудам поступают центробежные корректирующие сигналы.

Рефлексогенные зоны снабжены не только прессо-, но и хеморецепторами, обуславливающими изменения химического состава крови (избыток  $\text{CO}_2$ , недостаток  $\text{O}_2$ , сдвиги pH и др.). Следствием этого являются также рефлекторные приспособительные по направленности альтерации кровяного давления. Источниками рефлекторных влияний на сердце могут служить и другие физиологические системы (дыхательная, пищеварительная и т.д.).

Помимо сосудодвигательного центра, находящегося на дне 4 желудочка, на тонус сосудов могут воздействовать центры СНС, расположенные в сером веществе боковых рогов спинного мозга, а также промежуточного мозга и большие полушария.

Важную роль в контроле кровотока играют и гуморальные агенты. Одни из них (адреналин, норадреналин, вазопрессин, серотонин, ангиотензин II) – непосредственно сужают сосуды и повышают таким образом давление, другие (угольная, молочная кислоты, монооксид азота, АТФ и продукты ее распада, АХ, гистамин) – инициируют противоположные эффекты.

**Объект и материально техническое обеспечение эксперимента.** Исследуемый, пружинный сфигмоманометр, фонендоскоп.

**Порядок выполнения работы.** Среди непрямых способов измерения артериального давления чаще всего используется метод, предложенный Рива-Роччи и усовершенствованный И.С. Коротковым (1905). Он основывается на выслушивании с помощью фонендоскопа звукового феномена или сосудистых тонов на плечевой артерии, возникающих при ее пережатии манжеткой. Известно, что колебания, создаваемые пульсирующим током крови по сосудам не слышны. Их амплитуда и частота находятся ниже порога слухового восприятия. Перекрытие артерии создает завихрение и турбулентность. Низкочастотные колебания, порождаемые пульсирующим кровотоком, усиливаются и начинают восприниматься аускультативно.

На обнаженное плечо испытуемого, находящегося в сидячем положении, накладывается и плотно закрепляется полая резиновая манжета, покрытая снаружи не растягивающейся тканью. Ее нижний край должен отстоять от локтевого сгиба не менее чем на 1 см. В этой области находят пульсирующую плечевую артерию и устанавливают над ней капсулу фонендоскопа. Путем периодического сжатия груши в манжете создается воздушное давление порядка 170-180 мм рт. ст., перекрывающее сосудистое, когда пульс исчезает. Далее, приоткрыв винтовой клапан груши, осторожно выпускают воздух из манжеты, следя за показаниями манометра. Движение первой порции крови через сдавленный просвет сосуда вызывает специфический звук – туп-туп. Первый такой тон соответствует САД. Вначале звуки усиливаются, затем постепенно ослабевают и полностью гаснут. Момент исчезновения их, совпадающий со свободным перемещением крови по артерии, будет отражать на шкале манометра ДАД. Точность описанного метода составляет  $\pm 10-15$  мм рт. ст. Получаемые им цифры несколько превышают истинные (для САД на 7-10%, для ДАД – на 20-25 %) поскольку часть создаваемого в манжете давления тратится на сжатие мягких тканей вокруг плечевой артерии. Время процедуры измерения не должно превышать 2 мин.

В настоящее время созданы приборы, определяющие давление по способу И.С. Короткова автоматически. В них находится компрессор, подающий воздух в манжету, и специальный микрофон, который воспринимает тоны. Электронная схема выделяет их, фиксируя моменты появления и исчезновения сигналов. Соответствующие величины давления в манжете запоминаются и показываются с помощью аналоговых или цифровых устройств. В

клинической и исследовательской практике альтерации артериального давления не только оцениваются, но и записываются на осциллографе. По осциллограмме судят о максимальном, минимальном и среднем динамическом давлении (рис. 7).

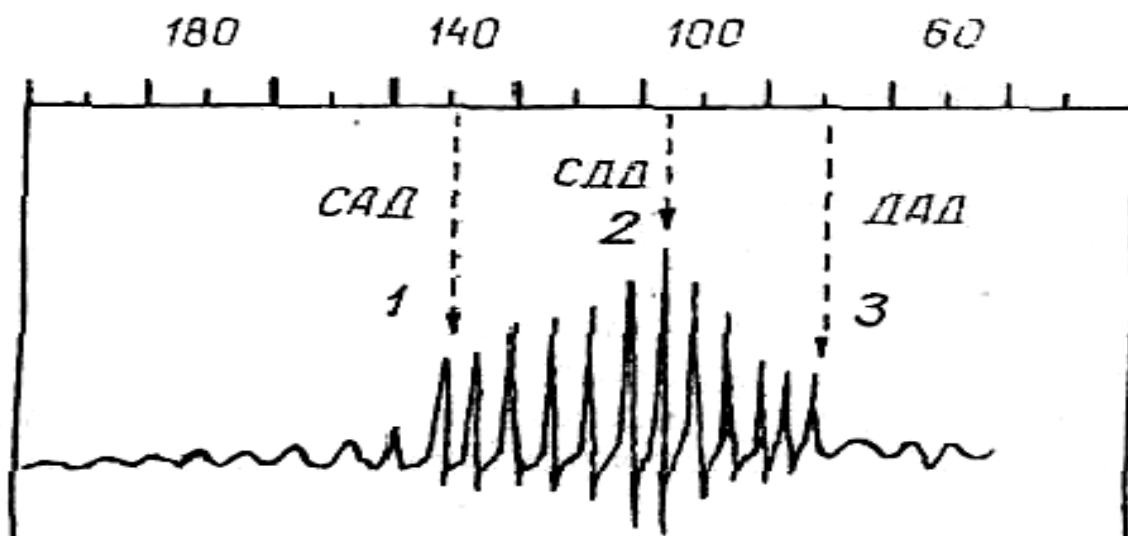


Рисунок 7 Осциллограмма артериального давления. 1 – первый большой зубец, соответствующий САД; 2 – максимальный зубец, соответствующий СДД; 3 – последний высокий зубец, соответствующий ДАД в артерии.

Вверху приведена шкала давления в мм рт. ст.

Она представляет ряд зубцов, сначала низкоамплитудных, потом ступенчато увеличивающихся до максимума с последующим ступенчатым уменьшением. Когда давление в манжете выше, чем в артерии, зубцы едва заметны. Как только оно становится равным или чуть превосходящим систолическое, появляется первый крупный зубец (1), самый высокий (2) – соответствует СДД, а последний большой (3) – ДАД.

**Оформление протокола.** Итоги произведенного измерения, вычисления ПАД и СДД по одной из предложенных формул запишите в тетрадь согласно прилагаемой схеме, сопоставьте с нормативными показателями и сделайте выводы.

Схема заполнения протокола

Давление	Фактические значения, мм рт. ст.	Норма, мм рт. ст.
САД		
ДАД		
ПАД		
СДД		

**Заключение.**

**Контрольные вопросы.** Что определяет уровень артериального давления крови? Какие внешние факторы вызывают его изменения? Каково кровяное давление в различных отделах сосудистой системы? Какие механизмы

обеспечивают непрерывное движение крови по сосудам? Что такое максимальное, минимальное, пульсовое и среднее динамическое давление? На чем основан аускультативный метод оценки артериального давления и принцип его осциллографической записи?

## 5.5 Определение типа сердечно-сосудистой системы

### Работа 12. Проба Мартинэ-Кушелевского.

**Задача:** установить тип и качество реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку.

Показатели деятельности физиологических систем в покое не отражают их резервных возможностей. Поэтому для оценки последних и прогнозирования вероятных отклонений в состоянии здоровья широко используются различные варианты одно-, двухступенчатых, комплексных проб с дозированной физической нагрузкой и индексов, вычисляемых на основе цифровых величин, получаемых в ходе тестирования.

С учетом исходной частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического, диастолического, пульсового давления (САД, ДАД, ПАД), характера и степени выраженности их изменений, а также скорости нормализации после мышечной работы выделяют следующие 5 типов ответов на нее сердечно-сосудистого аппарата.

1. Нормотонический. Он характеризуется увеличением ЧСС на 20-50%, САД на 10-35 мм рт. ст., неизменностью либо снижением на 4-10 мм рт. ст. ДАД, нарастанием ПАД с возвращением перечисленных альтераций к исходным параметрам в течение 2-5 мин. Такая реакция рассматривается как физиологическая, поскольку приспособление к нагрузке происходит не только за счет умеренной интенсификации ритма сердца, но и повышения ударного объема его. Сдвиг САД отражает усилие левого желудочка, а ДАД – уменьшение тонуса артериол, обеспечивающего лучший доступ крови к тканям.

2. Гипотонический (астенический). Типичными чертами данной формы реакции служат: значительная тахикардия, слабый подъем САД или сохранение его на прежнем уровне, смещение вверх ДАД, в силу чего ПАД уменьшается, свидетельствуя об усилении кровообращения только благодаря росту ЧСС, но не пульсового давления. Период реставрации пролонгируется до 5-10 мин. Подобная картина, указывающая на нерациональный режим деятельности сердца, наблюдается на фоне переутомления и после перенесенных заболеваний.

3. Гипертонический тип. Ему свойственно резкое увеличение ЧСС, САД (до 180-200 мм рт. ст.), ДАД (до 90 мм рт. ст.) и нередко ПАД, обусловленное, однако, преимущественно возросшим сопротивлением току крови со стороны периферических сосудов. Фаза реставрации заметно замедляется. Обычно такой вариант ответа имеет место у лиц, страдающих гипертонией, атеросклерозом и другими формами патологии.

4. Дистонический тип знаменуется существенным подъемом ЧСС, САД (до 200-225 мм рт. ст.) и ПАД, тогда как ДАД демонстрирует фено-

мен «бесконечного тона», падая до нуля из-за дерегуляции сосудистого тонуса. Приход показателей к исходным значениям затягивается. Подобные сдвиги отмечаются у субъектов с невротами, расстройством сосудистого контроля со стороны вегетативной системы и после инфекционных заболеваний.

5. Ступенчатый тип отличается повышением САД на 2 и 3 минутах, когда оно становится больше, чем на 1 мин, отражая функциональную неполноценность регуляторных механизмов кровообращения, в силу чего нарушается скорость и четкость перераспределения крови в различных областях циркуляторного русла. Причиной тому может служить гипокинезия, утомление и иные факторы.

Одним из индикаторов описанных реакций является проба Мартинэ-Кушелевского. Для объективизации ее результатов привлекаются следующие критерии. Во-первых, предложенный Кушелевским и Зискиным показатель качества реакции (ПКР), выводимый по формуле:

$$\text{ПКР} = \frac{\text{ПАД 1} - \text{ПАД 0}}{\text{ЧСС 1} - \text{ЧСС 0}}$$

где ПАД 0, ЧСС 0 – величины в покое;

ПАД 1 и ЧСС 1 – полученные на первой минуте после выполнения нагрузки. Нормальными признаются цифры в диапазоне 0,5 – 1. Во-вторых, процент прироста ЧСС на той же первой минуте восстановительной фазы относительно зарегистрированной в покое. Физическая работоспособность оценивается как отличная, если он составляет 20% и ниже, как хорошая – при 21-40%, как удовлетворительная – при значениях 41-65% и плохая при 66-75 и более %. В-третьих, время возврата пульса и АД к исходным значениям. Если оно составляет 1-1,5 мин, дается оценка «отлично», если 2-3 мин – «хорошо», если 4-5 мин – «удовлетворительно» и если более 5 мин – «неудовлетворительно», даже при нормотоническом варианте реакции. Аналогичная оценка распространяется на все остальные типы.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, аппарат для измерения артериального давления, секундомер.

**Порядок выполнения работы.** У исследуемого в положении сидя измеряется АД и пульс за 10 с. Затем ему, не снимая манжета, сделать 20 глубоких приседаний за 30 с с выдвиганием рук вперед и разведением сгибаемых ног в стороны. Сразу по завершении процедуры в течение 3-10 мин ежеминутно вновь фиксируются те показатели (сначала ЧСС, затем АД), пока они не вернуться к первоначальным значениям. Помимо предложенной используются и другие виды разовых нагрузок в форме 60 подскоков за 30 с (проба Гориневского), 3-х минутный бег на месте в темпе 180 шагов в 1 мин (проба Дешина, Котова) и прочие.

**Оформление протокола.** Внесите итоги тестирования в тетрадь согласно приложенной схеме, проанализируйте их и дайте заключение.

## Схема оформления протокола

Показатели	В по- кое	После дозированной физической нагрузки в мин						
		1	2	3	4	5	6	7
ЧСС								
САД								
ДАД								
ПАД								
Тип реакции	Норматони- ческий	Гипотони- ческий		Гипертони- ческий		Дистони- ческий		Ступен- чатый
ПКР	Норма -			Результат -				
% прироста ЧСС	отлично	хорошо		Удовлетвори-тельно			Неудовле- творительно	
Время вос- стано-вления	отлично	хорошо		Удовлетвори-тельно			Неудовле- творительно	

### Общее заключение.

**Контрольные вопросы.** Какую информацию несет проба Маринэ-Кушелевского? Каковы типы реакции на нее и о чем они свидетельствуют? Какие дополнительные показатели можно привлечь для анализа состояния сердечно-сосудистой системы?

### 5.6 Анализ резервов физической работоспособности и стрессоустойчивости организма

**Задача:** выполнить и оценить результаты проб Руффье, «счет» и Гарвардского степ-теста.

Ряд критериев, опирающихся на показатели сердечно-сосудистой системы, позволяют в совокупности с другими судить о физической работоспособности и стрессоустойчивости организма. К их числу относятся нагрузочные пробы Руффье, счет и Гарвардский степ-тест.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, секундомер, ступеньки для подъема высотой 50 см для мужчин и 43 см для женщин.

**Порядок выполнения работы.** Она состоит из 3 заданий.

1. Проба Руффье. У исследуемого в положении сидя в течение 3 мин подсчитывают частоту пульса по 15 с интервалом и выводят среднее ее значение за 1 мин (ЧСС). Затем ему предлагается сделать 30 (для женщин 24) глубоких приседаний в течение 30 с, после чего вновь производится регистрация пульса за начальные (ЧСС 1) и последние 15 с (ЧСС 2) первой минуты восстановительного периода. Индекс Руффье находят по формуле:

$$ИР = (ЧСС 0 + ЧСС 1 + ЧСС 2) - 200 / 10$$

Оценка отлично ставится при получении итоговых цифр 5 и менее; хорошо – 5,1-10; удовлетворительно – 10,1-14; плохо – 15 и более.

2. Проба «Счет». Испытуемому предлагается максимально быстро с минимальным количеством ошибок отнимать по целому нечетному числу из целого нечетного числа (например 3 из 555) в течении 30 с. Фиксируется ЧСС по пульсу до и сразу после тестирования. Определяется процент прироста ее. Если он превышает 30% от исходной величины, результат считается как неудовлетворительный, свидетельствующий о низкой стрессоустойчивости субъекта.

3. Гарвардский степ-тест (со ступеньками). Он предназначается для изучения восстановительного процесса по динамике пульса после дозированной мышечной работы в виде восхождения на ступеньку в течение 5 мин в темпе 30 циклов в 1 мин. Процедура выполняется следующим образом. Вначале на ступеньку ставится одна нога, затем другая. После этого они в той же последовательности возвращаются в исходное положение. При нахождении на ступеньке ноги должны быть выпрямленными, а туловище удерживаться в строго вертикальной позиции. Руки при подъеме и спуске выполняют обычные для ходьбы движения. Если тестируемый отказывается от выполнения задания ранее установленного срока, фиксируется точное время прекращения процедуры. По прекращении ее, исследуемый отдыхает сидя. На 2, 3, 4 минутах у него подсчитывается пульс 3 раза по 30 с отрезками: с 60 по 90 с (F1), со 120 по 180 с (F2) и со 180 по 210 с (F3). Далее производится вычисления индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ) по формуле:

$$\text{ИГСТ} = 100 * T / 2 * (F1 + F2 + F3),$$

где T – фактическое время восхождения в с,

F1, F2, F3 – ЧСС за 30 с соответственно на 2, 3, 4 мин восстановления. Оценки выставляются в следующем порядке: отлично – 90 и более, хорошо – 80-89,9, удовлетворительно (средне) – 65-79,9, слабо – 55-64,9, плохо – 54,9 и менее. При массовом обследовании прибегают к сокращенной формуле:

$$\text{ИГСТ} = T * 100 / F2 * 5,5,$$

где F2 – ЧСС на 3 мин после нагрузки.

**Оформление протокола.** Запишите в тетради расчетные формулы ИР, ИГСТ, оценочные шкалы к ним, результаты наблюдений, сравните их с нормативными и сделайте соответствующие выводы.

**Контрольные вопросы.** Каким путем, привлекая показатели сердечно-сосудистой системы, можно оценить физическую работоспособность и стрессоустойчивость организма?

## 5.7 Индексная оценка состояния сердечно-сосудистой системы

Задача: опираясь на расчетные данные провести анализ состояния собственной сердечно-сосудистой системы.

Всесторонняя комплексная характеристика состояния сердечно-сосудистой системы предусматривает его соответствие ряду нормативных показателей, оцениваемых по определенным формулам. К их числу, в частности, относятся следующие:

1. Индекс Робинсона или «двойное произведение» (ДП), дающий представление об энергопотенциале сердечно-сосудистой системы. Он устанавливается по формуле

$$\text{ДП} = \text{ЧСС} * \text{САД} / 100.$$

В норме он составляет  $86,8 \pm 15$  для мужчин и  $86,3 \pm 11,3$  для женщин. Чем больше ДП на высоте физической нагрузки, тем выше функциональная дееспособность сердечной мышцы. Его можно использовать и при оценке ЧСС и САД в покое, основываясь на известной закономерности формирования «экономизации» деятельности при нарастании максимальной аэробной способности. Таким образом, чем меньше индекс Робинсона, тем выше предельные аэробные потенции и, стало быть, уровень соматического здоровья индивида. В возрастном аспекте он не претерпевает заметных изменений, так как по мере взросления ЧСС падает, а САД.

2. Индекс функциональных измерений (ИФИ) – один из простых, доступных и распространенных методов, позволяющих судить об адаптационном резерве системы кровообращения. Он исчисляется по формуле:

$$\text{ИФИ} = 0,11 * \text{ЧСС} + 0,014 * \text{САД} + 0,008 * \text{ДАД} + 0,014 * \text{В} + 0,009 * \text{МТ} + 0,009 * \text{Р} - 2,7,$$

где В – возраст в годах,

МТ – масса тела в кг,

Р – рост стоя в см. В случае возможности регистрации ЭКГ адаптационный потенциал устанавливается по другой формуле.

$$\text{ИФИ} = 0,02 * \text{ЧСС} + 0,01 * \text{САД} + 0,008 * \text{ДАД} + 0,006 * \text{В} + 0,19 * \text{ЭКГ} - 0,001 * \text{Р} + 1,17).$$

Степень изменений ЭКГ оценивается по 4-х балльной шкале: нормальная ЭКГ – 1 балл, умеренные отклонения – 2 балла, физиологически значимые альтерации – 3 балла, клинические признаки патологии – 4 балла. В том и другом вариантах показатели ранжируются следующим образом:

Баллы	Состояние адаптационного потенциала
2,1 и ниже	Функциональные возможности достаточны, адаптация удовлетворительная
2,11-3,20	Напряжение механизмов адаптации
3,21-4,30	Функциональное состояние неудовлетворительное, приспособительные резервы снижены
4,31 и выше	Срыв адаптации, требующий лечебных мероприятий

3 Коэффициент выносливости (КВ) характеризует функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, интегративно объединяя ЧСС, САД и ДАД в состоянии покоя. Определяется по формуле Кваса:

$$\text{КВ} = \text{ЧСС} * 10 / \text{ПАД}.$$

В норме составляет 16. превышение указывает на ослабление сердечной деятельности, снижение говорит об обратном.

4 Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК). По сути, это минутный объем крови.

$$\text{КЭК}=(\text{САД}-\text{ДАД})\cdot\text{ЧСС}.$$

Нормальная величина его находится в пределах 2600 мл/мин и увеличивается при утомлении.

5 Показатель Крэмптона. Исчисляется по формуле

$$\text{ПК}=3,15+\text{САД}-\text{ЧСС}/2.$$

Результаты квалифицируются по схеме:

Классификация	Показатель
Недостаточный	<50
Слабый	50-75
Средний	76-100
Отличный	>100

**Объект и материально техническое обеспечение эксперимента.** Исследуемый, весы, ростомер, аппарат для измерения артериального давления, электрокардиограф, секундомер, калькулятор.

**Порядок выполнения работы.** У тестируемого снимаются все недостающие показатели, необходимые для вычисления индексов. Часть их уже получена в предыдущих работах. Расставьте требуемые величины по своим местам в каждой из формул и произведите соответствующие математические действия с помощью компьютера.

**Оформление протокола.** Сообразно балльным системам оцените полученные результаты. Запишите в тетрадь вместе с той или иной формулой и сделайте необходимые выводы.

**Контрольные вопросы.** Что позволяет оценить индекс функциональных измерений? Какие заключения можно сделать на его основании? Какую информацию несут индекс Робинсона, коэффициенты выносливости, экономичности кровообращения и показатель Крэмптона?

## 5.8 Типы кровообращения

**Задача:** овладеть методикой идентификации типа кровообращения.

Согласно одной из существующих классификаций, различают 3 типа кровообращения: эукинетический, гипо- и гиперкинетический. Они устанавливаются на основе оценки сердечного индекса (СИ), который представляет отношение ударного объема крови к поверхности тела и определяется по формуле:

$$\text{СИ}=\text{МОК}/\text{ПТ}+\text{ЧСС},$$

где МОК – минутный объем крови в мл,

ПТ – поверхность тела в см<sup>2</sup>,

ЧСС – частота сердечных сокращений в 1 мин в покое.

У здоровых лиц с нормальным уровнем артериального давления гипотонический тип характеризуется низким значением СИ (менее 2,15 л/мин·м<sup>2</sup>) при относительно высоком периферическом сопротивлении. Для гипертонического типа свойственна большая величина СИ (превышающая 3,5 л/мин·м<sup>2</sup>) при низком периферическом сопротивлении. Если показатели СИ находятся в пределах означенных выше цифр, то они документируют эукинетический тип кровообращения. При первом сердце работает наиболее экономично, сердечно-сосудистая систем обладает широкими диапазоном мобилизационных возможностей и в порядке адаптации к физическим нагрузкам привлекает механизм Франка-Старлинга. При гиперкинетическом типе деятельность сердца протекает на менее экономичном режиме на фоне повышенной активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, а его компенсаторные потенции ограничены. Приспособление к экстремальным условиям обеспечивается только за счет интенсификации ино- и хронотропной функции кардиомиоцитов, но не степени их предварительного расслабления (удлинения). Таким образом, типы кровообращения обладают не только количественной, но и качественной резистентностью. Она минимальна при гипокинетическом варианте, максимальна - при эукинетическом, тогда как гипокинетический занимает промежуточное положение.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, таблица площади поверхности тела.

**Порядок выполнения работы.** Определите систолический объем (СО) по формуле Старра:

$$CO=90,97+0,54*ПАД+0,57*ДАД-6/В,$$

где: В – возраст, лет.

Путем умножения полученной величины на ЧСС в покое вычислите МОК. Опираясь на цифровые показатель нижеприводимой таблицы 4, установите соответствующую возрасту и полу площадь поверхности тела.

Таблица 4

#### Площадь всего тела

Возраст, лет	Площадь поверхности тела, см <sup>2</sup>	Площадь поверхности тела	
		условного мужчины	условной женщины
18	15850	1,8 м <sup>2</sup>	1,6 м <sup>2</sup>
19	16435		
20	16800		
21	17050		
22	17255		
23	17415		
24	17535		

Располагая необходимыми сведениями, рассчитайте СИ.

**Оформление протокола.** Проанализируйте итоговые показатели, идентифицируйте собственный тип кровообращения и сделайте заключение.

**Контрольные вопросы.** Какие типы кровообращения существуют? В чем состоят их особенности? Какой тип является наиболее рациональным?

## 6. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

### 6.1 Рефлекторная реакция слюнных желез на некоторые раздражители

**Задача.** Изучить количество и консистенцию слюны на различные пищевые и отвергаемые раздражители.

Пищеварение происходит под влиянием различных пищеварительных секретов. Каждый из них содержит набор биологических катализаторов – ферментов, которые действуют лишь на определенные органические соединения, расщепляя их до более простых.

Отделение слюны происходит постоянно. Только количество ее в период приема пищи или даже при упоминании о ней, значительно увеличивается.

Оно зависит от характера раздражителя, качества принимаемой пищи. Особую реакцию слюнных желез вызывают условно-рефлекторные раздражители.

При употреблении в пищу сухих продуктов или содержащих экстрактивные вещества (например, соль) выделяется более жидкая слюна. При употреблении сметаны, молока, сахара – слюна содержит больше муцина и поэтому приобретает вязкую, тягучую консистенцию.

Вместе с пищевыми продуктами в полость рта может попасть большое количество соли, горчицы, а также неперевариваемые, отвергаемые вещества: песок, камешек и т.д., на которые организм реагирует повышенной саливацией.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Штатив с пробирками, секундомер, лимон, сахарная пудра, молоко, хлебные сухари, хорошо обработанные спиртом мелкие речные или морские камешки, поваренная соль.

**Порядок выполнения работы.** Предварительно определите вязкость слюны. Затем разведите ее водой, добавьте несколько капель слабой уксусной кислоты. Слюна потеряет прежнюю вязкость, вследствие осаждения муцина (в виде белого слизистого осадка).

Продемонстрируйте испытуемому кусочек лимона, который ему предстоит съесть. Засеките время и определите интенсивность саливации в течение 2-3 мин. Изучите вязкость выплюнутой слюны. После этого предложите испытуемому выпить стакан молока. Определите характер и интенсивность слюновыделения.

В качестве отвергаемых веществ используйте чистые речные камешки. Аналогичным способом определите консистенцию и количество выделяемой слюны.

**Оформление протокола.** Охарактеризуйте саливацию на различные пищевые и отвергаемые раздражители. Сделайте анализ полученных результатов. Выводы запишите в тетрадь.

**Контрольные вопросы.** Какова вязкость и прозрачность слюны? Каков механизм условно-рефлекторной регуляции слюноотделения?

## 6.2 Определение саливации у человека

**Задача.** Определить объем выделяемой слюны.

Саливация – секреторная деятельность слюнных желез. Ее обеспечивают парные железы (околоушные, подчелюстные, подъязычные), а также мелкие железы ротовой полости (губные, щечные, небные, язычные и десенные). Саливация играет важную роль в обеспечении переработки и всасывания пищевых веществ, поддержании гомеостаза, осуществлении выделительной, эндокринной и защитной функций. Мелкие слюнные железы секреторируют постоянно, увлажняя слизистую оболочку ротовой полости. Крупные слюнные железы усиливают слюноотделение при действии условных и безусловных пищевых раздражителей. У человека саливация способствует осуществлению речевой функции.

Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента. Марлевые салфетка, пинцет, бюксы, лимон, клюква, сахар.

**Порядок выполнения работы.** Взвешиваем четыре марлевые салфетки (5x5 см, сложенные вчетверо) и помещаем их в бюксы.

1. Оценка основного слюноотделения.

Кладем пинцетом на спинку языка марлевую салфетку и закрываем рот. Через 2 мин ее извлекаем и переносим в бюкс.

2. Влияние задержки дыхания.

Кладем на спинку языка на 2 мин новую марлевую салфетку и задерживаем на максимально долгий срок дыхание.

3. Значение второй сигнальной системы.

В течение 2 мин, когда новые марлевые салфетки будут находиться на спинке языка испытуемых, с увлечением рассказываем о свойствах пищевых продуктов, вызывающих обильное слюноотделение (например, о лимоне).

4. Действие первой сигнальной системы.

Помещаем на спинку языка марлевую салфетку на 2 мин. В это время берем на блюдечке клюкву, разминаем ее ложкой и посыпаем сахаром. Закончив собирание четырех порций слюны, взвешиваем салфетки и вычисляем прирост их массы.

Оформление протокола. Заполните схему в соответствии с приведенным примером.

Условия исследования	Прирост массы марлевой салфетки, г
Основная секреция	
При максимальной задержке дыхания	
Слушая рассказ о лимоне	
При разминании клюквы перед едой	

Сделайте выводы.

**Контрольные вопросы.** Как влияет задержка дыхания на саливацию у человека? Почему наблюдается обильное слюноотделение при рассказе о лимоне? Как первая сигнальная система влияет на саливацию?

## 7. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ И ГАЗООБМЕНА. РЕЗЕРВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ

Дыхание — совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа.

Поступление кислорода из атмосферы к клеткам необходимо для биологического окисления органических веществ, в результате которого освобождается энергия, нужная для жизни организма. В процессе биологического окисления образуется двуокись углерода, подлежащая удалению из организма. Прекращение дыхания ведет к гибели, прежде всего нервных, а затем и других клеток. Кроме того, дыхание участвует в поддержании постоянства реакции жидкостей и тканей внутренней среды организма, а также температуры тела.

Дыхание человека включает следующие процессы: 1 — внешнее дыхание (вентиляция легких); 2 — обмен газов в легких (между альвеолярным воздухом и кровью капилляров малого круга кровообращения); 3 — транспорт газов кровью; 4 — обмен их в тканях (между кровью капилляров большого круга кровообращения и клетками тканей).

### 7.1 Спирометрия

**Задача:** Используя спирометр, определите собственные средние показатели жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и составляющие ее объема.

В состоянии покоя во время каждого дыхательного цикла обменивается небольшая часть находящегося в легких воздуха, в среднем 300 — 500 мл — это дыхательный объем (ДО). При усиленном вдохе можно еще дополнительно вдохнуть 1500 — 2000 мл воздуха — это резервный объем вдоха ( $PO_{вд}$ ). А после спокойного выдоха можно усиленно выдохнуть еще 1000 — 1500 мл — это резервный объем выдоха ( $PO_{выд}$ ). Сумма дыхательного объема и резервного объема вдоха характеризует емкость вдоха ( $E_{вд}$ ).

Важной функциональной характеристикой дыхания является ЖЕЛ — тот максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. Она складывается из дыхательного объема, резервного объема вдоха и резервного объема выдоха.

Даже после максимального выдоха в легких остается объем воздуха, который всегда их заполняет, — это остаточный объем (ОО). Он сохраняется в легких даже умершего человека и животного. Но при спокойном дыхании в легких остается значительно больше воздуха, чем остаточный объем. То количество воздуха, которое остается в легких после спокойного выдоха, называется функциональной остаточной емкостью (ФОЕ). Она состоит из ОО воздуха и  $PO_{выд}$ .

Наибольшее количество воздуха, которое полностью заполняет легкие, называется общей емкостью легких (ОЕЛ). Она включает ЖЕЛ и ОО воздуха.

Соотношение между объемами и емкостями легких хорошо видно на рис. 8

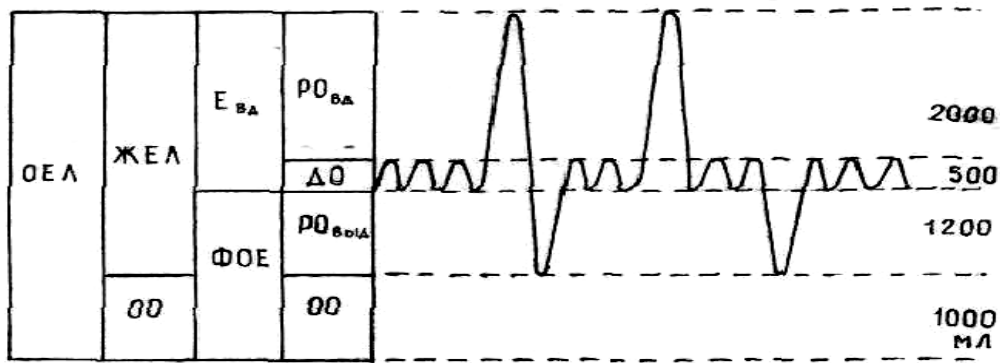


Рисунок 8 Схематическое изображение объемов и емкостей легких: Ровд – резервный объем вдоха; ΔО – дыхательный объем; РО выдоха – резервный объем выдоха; ОО – остаточный объем; Евд – емкость вдоха; ФОЕ – функциональная остаточная емкость; ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ОЕЛ – общая емкость легких

ЖЕЛ и составляющие её объёма можно определить с помощью спирометра (метод спирометрии). Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента. Испытуемый, спирометр, вата, спирт.

Порядок выполнения работы. Прежде чем приступить к работе следует ознакомиться с устройством спирометра (рис. 9).

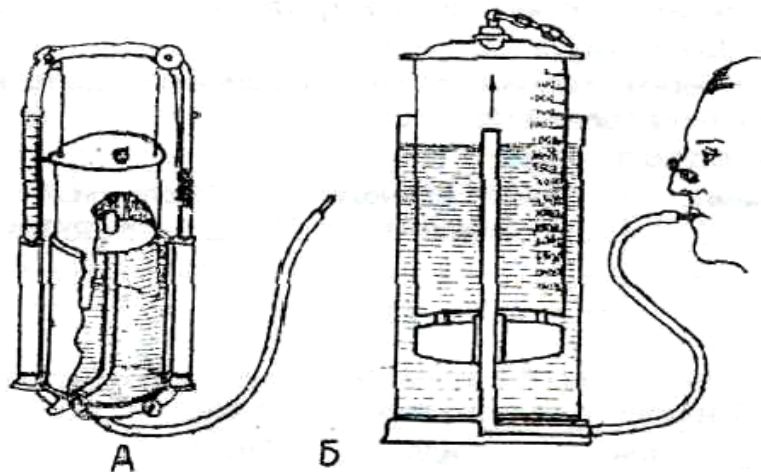


Рисунок 9. Строение спирометра

Это цилиндр, заполненный водой до метки на стекле. В воду погружен вверх дном второй, меньший цилиндр. Масса внутреннего цилиндра уравновешивается прикрепленным к его дну баллоном, заполненным воздухом.

Внутри наружного цилиндра по его оси вертикально проходит трубка, один конец которой заканчивается выше уровня воды в цилиндре, а другой выведен через дно в цилиндре и соединен при помощи резиновой трубки с мундштуком. При выдохе через мундштук воздух поступает под внутренний цилиндр и, не имея выхода, поскольку края цилиндра погружены в воду, поднимает его.

Указатель на шкале или деление на внутреннем цилиндре показывает объём воздуха, находящегося в нем. Чтобы удалить воздух из спирометра следует открыть пробку, закрывающую отверстие подвижного цилиндра, опустить цилиндр рукой (при этом воздух выходит через отверстие). Затем выводное отверстие цилиндра следует закрыть.

Продезинфицируйте ватой, смоченной спиртом мундштук прибора.

Установите внутренний цилиндр спирометра на нуле. Измерьте дыхательный объём, а именно, после спокойного вдоха сделайте спокойный выдох в спирометр. Отметьте по шкале высоту стояния цилиндра, повторите несколько раз исследования и определите среднюю величину дыхательного объёма, разделив сумму показаний спирометра на число проведенных проб.

Для определения  $PO_{\text{выд}}$  после спокойного обычного выдоха (вне прибора) в мундштук спирометра произведите максимально возможный выдох. Так повторите ещё два раза. Найдите среднюю величину  $PO_{\text{выд}}$ .

Измерьте ЖЕЛ. Шкалу спирометра установите на нуле. После глубокого вдоха сделайте максимальный выдох в спирометр. Для более точного определения ЖЕЛ повторите эту процедуру несколько раз и рассчитайте среднее значение.

Рассчитайте резервный объём вдоха по формуле :

$$PO_{\text{вд}} = \text{ЖЕЛ} - (\text{ДО} + PO_{\text{выд}})$$

Измерение всех перечисленных легочных объёмов повторите после физической нагрузки (тридцать приседаний за 30 с).

### Результаты занесите в таблицу

Легочные объёмы, Л	При спокойном дыхании	После физической нагрузки
ДО		
$PO_{\text{выд}}$		
$PO_{\text{вд}}$		
ЖЕЛ		

Измерьте ЖЕЛ, находясь в различных положениях:

Стоя	Сидя	Лежа
мл	мл	мл

В настоящее время применяется многофункциональный автоматизированный Спирометр «МАС – 1», предназначенный для оценки функции внешнего дыхания.



Рисунок 10. Многофункциональный автоматизированный Спирометр «МАС – 1»

Оценка экскурсии грудной клетки. Она служит показателем внешнего дыхания. Измеряется на максимальном вдохе, выдохе и во время паузы. Разница между крайними значениями называется экскурсия грудной клетки. В среднем она составляет 5-7 см, у спортсменов достигает 12 и более см.

Пропорциональность развития грудной клетки. Косвенный критерий суждения о внешнем дыхании, определяемый по индексу Эрисмана (ИЭ), получаемому за вычитанием половины роста (Р) стоя (см) из объема грудной клетки (ОГК) (см):

$$ИЭ = ОГК - \frac{1}{2}P.$$

Нормальной для мужчин считается 5,8 см, для женщин 3,3 см. Значения ниже нормативных или с отрицательным знаком свидетельствуют об узкогрудости.

Жизненный индекс (ЖИ) показывает объем воздуха из ЖЕЛ, приходящийся на каждый кг массы тела, и дает косвенное представление о функциональных возможностях системы внешнего дыхания, связанных с деятельностью дыхательной мускулатуры. Он вычисляется по формуле:

$$ЖИ = \frac{ЖЕЛ(мл)}{МТ(кг)},$$

где: МТ — масса тела.

В норме в возрастной категории 17-25 лет 55-63 (для мужчин и юношей) и 48-55 мл/кг (для женщин и девушек).

**Оформление протокола.** Полученные данные запишите в тетради. Величину ЖЕЛ и составляющих ее объемов у всех юношей и девушек (отдельно) занесите в таблицу и проведите статистическую обработку данных. Сравните показатели у девушек и юношей.

**Контрольные вопросы.** Чему равны в норме  $ДО$ ;  $РО_{\text{выд}}$ ;  $Р_{\text{вд}}$ ; ЖЕЛ? Что называется общей емкостью легких? От чего зависят эти показатели?

## 7.2 Определение должных величин ЖЕЛ (ДЖЕЛ) и минутного объема дыхания (ДМОД)

**Задача:** Установить соответствие фактических значений указанных параметров должным.

Абсолютные значения ЖЕЛ мало показательны из-за индивидуальных колебаний. Поэтому возникает необходимость их сопоставления с должными величинами. ДЖЕЛ устанавливается исходя из основного объема — количества калорий, расходуемых человеком в состоянии покоя за 1 сутки. Его находят по таблице Гарис - Бенедикта соответственно полу, возрасту и МТ индивида.

$$ДЖЕЛ = \text{основной объём (ккал)} \cdot K,$$

где: К — коэффициент: 2,3 - у женщин и 2,6 — мужчин.

По таблице определяют фактор веса А и роста Б. Их сумма составляет величину должного основного обмена. Для выражения отношения в процентах фактической ЖЕЛ к ДЖЕЛ (О) пользуются формулой :

$$O = \frac{\text{Фактическая ЖЕЛ}}{\text{ДЖЕЛ}} \cdot 100.$$

ЖЕЛ считается нормальной если составляет 100% должной величины.

Минутный объем дыхания (МОД) исчисляется путем умножения ДО на частоту дыхания (ЧД) в покое (12 — 18 в 1 мин) и характеризует функцию внешнего дыхания. Обычно он составляет 5 — 6 л и возрастает в 20 — 25 раз при физической нагрузке, достигая до 120 — 125 л. Увеличение МОД прямо зависит от мощности работы, но до известного предела, за рамками которого он не меняется и даже при максимальной нагрузке никогда не превышает 70 — 80% оптимальной вентиляции. Как и ЖЕЛ фактический МОД определяется многими факторами и требует сопоставления с ДМОД. Расчет последнего строится на том, что у здоровых лиц из каждого литра провентилированного воздуха поглощается около 40 мл кислорода (O<sub>2</sub>). Это так называемый коэффициент использования O<sub>2</sub> (КИ). Отсюда:

$$\text{ДМОД} = \frac{\text{должное потребление } O_2}{40}$$

Должное значение поглощения O<sub>2</sub> (ДПК) верифицируется так:

$$\text{ДПК} = \frac{\text{должный основной обмен (ккал)}}{7,07},$$

где числитель находят описанным выше способом по таблице Гаррис - Бенедикта, а знаменатель отражает результат, полученный при умножении калорийной ценности 1 л O<sub>2</sub> (4,91 ккал) на количество минут (1440) в сутках и деления производного на 1 000.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, таблица Гаррис – Бенедикта.

**Порядок выполнения работы.** Определите собственный МОД. Оперирова формулами и таблицей Гаррис – Бенедикта рассчитайте ДЖЕЛ и соотнесите с ними фактические ЖЕЛ и МОД.

**Оформление протокола.** Результаты занесите в тетрадь согласно прилагаемой схеме и сделайте заключение.

Показатели	Значения		Заключение о соответствии сопоставляемых величин
	фактические	должные	
ЖЕЛ			
МОД			

**Контрольные вопросы.** Каковы естественные колебания величины ЖЕЛ и МОД? Какие факторы оказывают на них влияние? Как устанавливаются

ся ДЖЕЛ и ДМОД? Как соотносятся фактические значения вашей ЖЕЛ и МОД с должными?

### 7.3 Функциональная оценка внешнего дыхания

**Задача:** ознакомиться с вариантами определения физических возможностей дыхательного аппарата индивида.

Для более детальной характеристики внешнего дыхания привлекается ряд дополнительных тестов и индексов, позволяющих более корректно выявить ее функциональные резервы. К числу таковых наряду с прочими относятся: сопоставление фактической ЖЕЛ (ФЖЕЛ) с должной (ДЖЕЛ), пробы Штанге, Генчи, Скибинской, Серкина, проведение которых составляет предмет настоящей работы.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, секундомер, таблица для расчета ДЖЕЛ.

**Порядок выполнения работы.** Она состоит из 5 заданий.

1. Соотнести фактическую ЖЕЛ с должной. Абсолютные значения ЖЕЛ мало информативны из-за индивидуальных колебаний. Поэтому целесообразно определить ее соответствие ДЖЕЛ, для чего привлекается формула:

$$X = \frac{\text{ФЖЕЛ}}{\text{ДЖЕЛ}} \cdot 100,$$

где: X — искомая величина. ДЖЕЛ находим по прилагаемой таблице основного обмена (ккал/сут) Гаррис – Бенедикта, составленной с учетом пола, возраста и массы тела. По ней определяют фактор А (веса) и Б (роста). Их сумма, умноженная на коэффициент К, равный 2,6 у мужчин и 2,3 у женщин, и будет соответствовать ДЖЕЛ. Теперь производим расчет согласно приведенной выше формуле. В норме получаемая величина не должна выходить за рамки 80 — 120%.

2. Провести пробу Штанге, позволяющую сориентироваться в кардиореспираторном резерве организма, способности противостоять недостатку кислорода. После глубокого вдоха тестируемому предлагается задержать дыхание на максимально возможное время. Если оно составляет 60 и более секунд дается оценка «отлично», 50 — 59 с — «хорошо», 40 — 49 с — «удовлетворительно», менее 40 с — «неудовлетворительно». Так как результаты могут зависеть от личностно – волевых качеств исследуемого для объективизации картины оценивают показатель качества реакции (ПКР) сердечно – сосудистой системы как отношение частоты сердечных сокращений после нагрузки к таковой до нее в покое. Выход ПКР за пределы 1,2 документирует снижение кардиореспираторных потенциалов.

3. Выполните пробу Генчи. Она преследует ту же цель, что и предыдущая, но задержка дыхания осуществляется на выдохе в покое, а затем после дозированной нагрузки (прохождение 44 м за 30 с). «Отличной» квалифицируется остановка дыхания в покое на 40 с и более, «хорошей» — на 30 — 39 с, «удов-

летворительной» — на 20 — 29 с, «плохой» — на 19 с и менее. Постнагрузочное уменьшение времени задержки в норме не должно превышать 50%.

4. Провести пробу Серкина. Она складывается из трех фаз.

А) Определения времени задержки дыхания в положении сидя (проба Штанге).

Б) Учета того же показателя сразу после 20 приседаний за 30 с.

В) Повторения первой фазы спустя 1 мин от начала отдыха после нагрузки. Для ориентации в оценке полученных результатов приводятся нормативные показатели для различных контингентов лиц (табл. 5)

Таблица 5

**Нормативные показатели для различных контингентов лиц**

Контингент	Фазы		
	1	2	3
Здоровые, тренированные лица	45 — 70 с	Более 50% от фазы 1	Более 100% от фазы 1
Здоровые, нетренированные лица	36 — 45 с	35 — 50% от фазы 1	70 — 100% от фазы 1
Лица со скрытой дыхательной недостаточностью	20 — 35 с	Менее 30% от фазы 1	Менее 70% от фазы 1

5. Определите индекс Скибинской (ИС). Он дублирует назначение пробы Штанге и вычисляется по формуле:

$$ИС = \frac{ЖЕЛ : 100 \cdot \text{время задержки дыхания в пробе Штанге}}{ЧСС \text{ в покое}}$$

При получении итоговых цифр, превышающих 60, результат характеризуется как «отличный», 31 — 60 — как «хороший», 11 — 30 — «удовлетворительный», 5 — 10 — «плохой», менее 5 — «очень плохой».

**Оформление протокола.** Запишите в тетради расчетные формулы, нормативные показатели, результаты нагрузочных проб и вычислений, оцените их и сделайте общее заключение о функциональном состоянии собственной кардиореспираторной системы.

**Контрольные вопросы.** С помощью каких приемов можно получить информацию о резервных возможностях кардиореспираторного аппарата?

## 7.4 Спирография

**Задача:** Ознакомиться с устройством спирографа и методикой выполнения работы.

Более детально и точно можно определить все емкости и объемы легких с помощью спирографа типа «Спиро 2-25» (рис. 11)

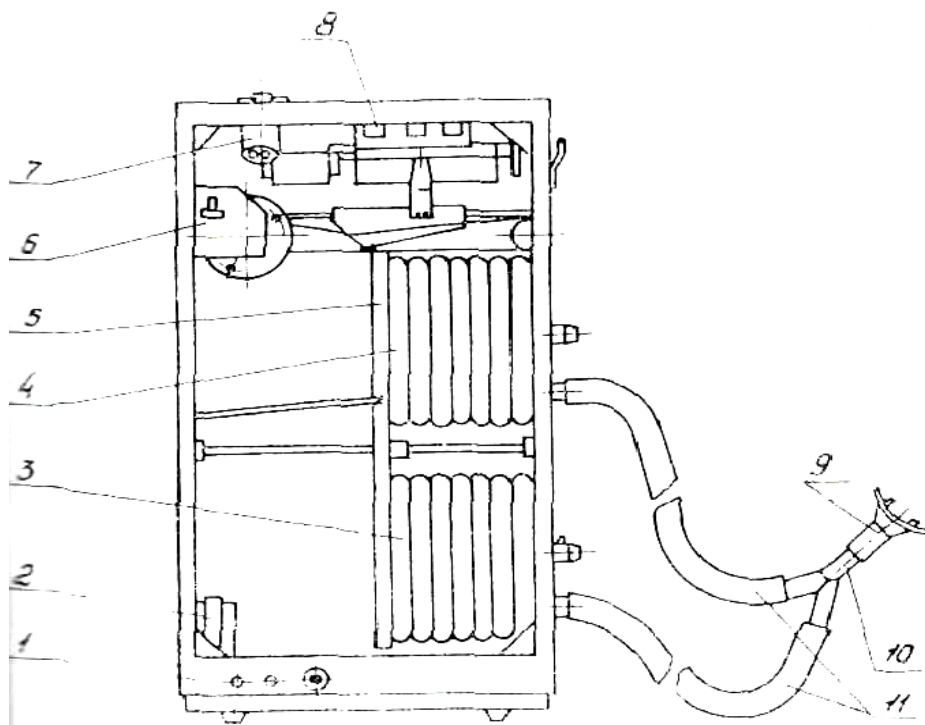


Рисунок 11. Спирограф «Спиро 2-25»

(вид прибора со снятой задней стенкой):

- 1 – корпус; 2 – блок питания; 3 – сиффон; 4 – сиффон; 5 – траверса;  
 6 – привод счетчика; 7 – счетчик; 8 – лентопротяжный механизм;  
 9 – загубник; 10 – тройник; 11 – шланги

Все составные части прибора смонтированы в металлическом корпусе 1. На нижний и второй сверху штуцер надеваются шланги 11, подсоединенные к отводам тройника 10. На третий отвод тройника надет загубник 9.

Устройством для измерения дыхательных объемов служат резиновые сиффоны 3 (выдоха) и 4 (вдоха). В сиффонах смонтированы клапанные коробки. Посредством штуцеров клапанных коробок и гаек сиффоны крепятся к боковой стенке корпуса. Подвижные крышки сиффонов, совершающие при дыхании возвратно-поступательные движения, закреплены на траверсе 5.

Клапанная коробка выдоха имеет мембрану с двумя седлами, образующую клапаны выпуска и выдоха, которые под действием вдоха и выдоха попеременно закрывают один штуцер и открывают другой.

Клапанная коробка вдоха имеет управляемое устройство, которое открывает атмосферный клапан на акте выдоха для впуска в сиффон свежего воздуха.

Привод счетчика 6 представляет собой фотоэлектрическое устройство. На обмотку счетчика 7 подаются электрические импульсы, приводящие его в действие.

Лентопротяжный механизм 8 состоит из электродвигателя, редуктора, барабана и двух щек, стянутых стяжками. Для прижима ленты к барабану предусмотрены 2 ролика. Лентопротяжный механизм обеспечивает движение диаграммной ленты с постоянными скоростями 50 или 600 мм/мин.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.**  
 «Спиро 2-25», спирт, вата.

**Порядок выполнения работы.** Дышите спокойно в течение 1 — 2 мин, привыкая к дыханию через загубник. Включите запись со скоростью 50 мм/мин:

1. при спокойном дыхании (20 — 30 с);
2. при спокойном дыхании во время максимально глубокого вдоха;
3. при максимально глубоком выдохе;
4. при спокойном дыхании, максимально глубоком выдохе и сразу же при глубоком выдохе;
5. во время и после гипервентиляции;
6. во время и после максимальных задержек на вдохе и выдохе.

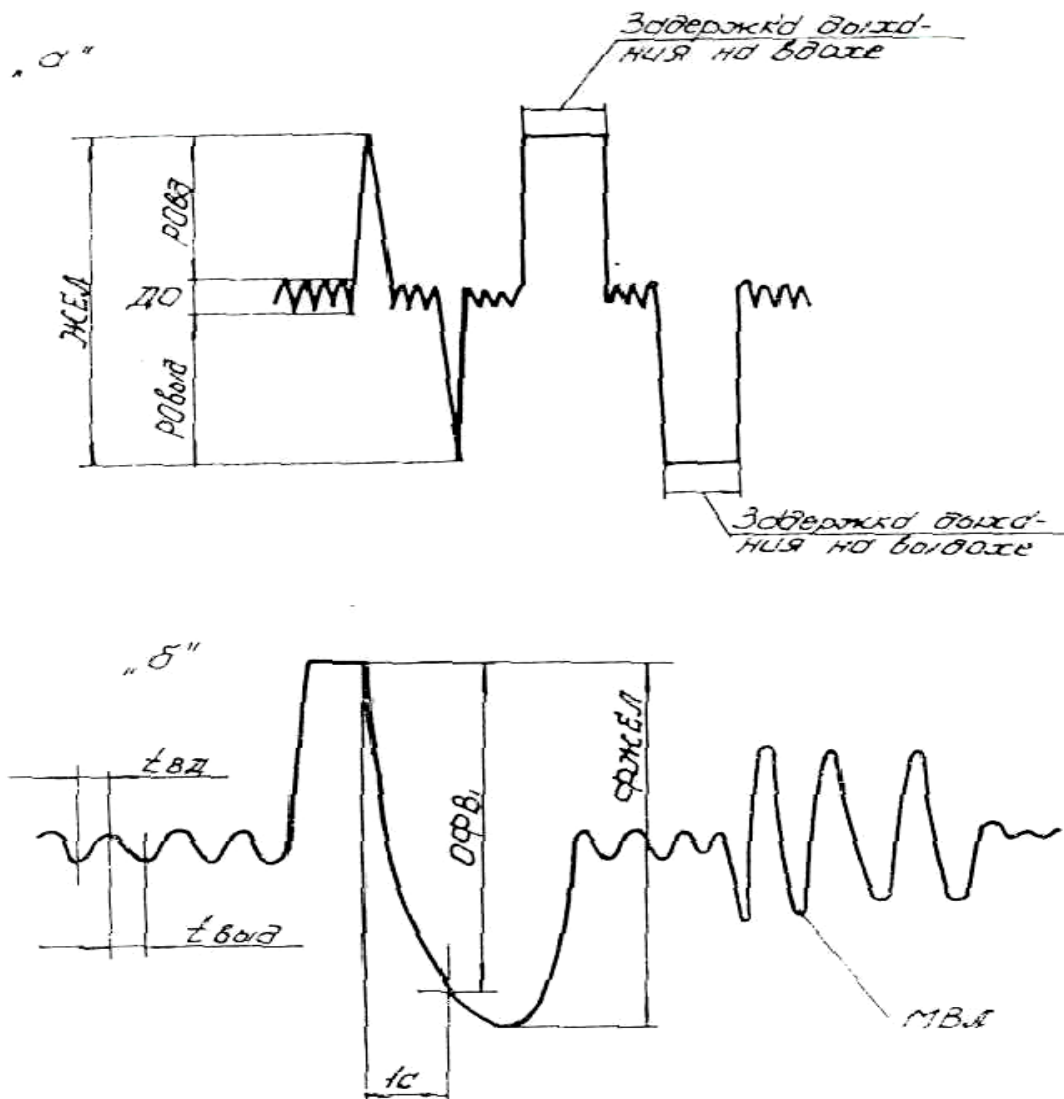


Рисунок 12 Образец спирограммы

По спирограмме определите величины легочных объемов (смещение кривой на 25 мм соответствует 1 л воздуха) (рис. 12).

Дыхательный объем (ДО) измерьте с помощью миллиметровой линейки. Высоту зубца вдоха (выдоха) при спокойном дыхании. Например, высота зубца вдоха равна 15 мм. Так как 1 мм соответствует 40 мл воздуха, ДО = 600 мл.

На спирограмме, зарегистрированной со скоростью 50 мм/мин, в период спокойного дыхания отмерьте отрезок  $L$  (мм) и на нем подсчитайте число зубцов вдоха  $N$ :

$$\text{ЧД} = \frac{N \cdot V}{L}$$

На том же отрезке  $L$  (мм) измерьте высоту каждого зубца в мм и полученные данные суммируйте ( $A$ ):

$$\text{МОД} = \frac{A \cdot 40 \cdot 50}{L},$$

40 — количество мм при отклонении кривой на 1 мм; 50 — скорость записи, мм/мин;  $L$  — длина исследуемого участка спирограммы, мм.

МОД можно также определить по формуле:

$$\text{МОД} = \text{ДО} \cdot \text{ЧД}.$$

Для определения резервного объема вдоха и выдоха ( $\text{РО}_{\text{вд}}$  и  $\text{РО}_{\text{выд}}$ ) установите разницу между величиной зубцов вдох/выдох при спокойном дыхании и величиной зубцов при глубоком вдохе/выдохе.

$$\text{РО}_{\text{вд/выд}} = A \cdot 40,$$

где:  $A$  — амплитуда отклонений кривой при максимальном вдохе/выдохе после спокойного вдоха/выдоха.

$$\text{ЖЕЛ} = (\text{ДО} + \text{РО}_{\text{вд}} + \text{РО}_{\text{выд}}) \text{мм} \cdot 40 \text{ мл}.$$

На участке  $L$  (мм) спирограммы с записью усиленного дыхания (после 30 приседаний) измерьте суммарную амплитуду зубцов  $A$  (мм) и определите максимальную вентиляцию легких:

$$\text{МВЛ} = \frac{A \cdot 40 \cdot N}{L}.$$

Резерв дыхания определим по формулу: скоростью 50 мм/мин. Регистрируйте спирограмму:

$$\text{РД} = \text{МВЛ} - \text{МОД}$$

Рассчитайте должную величину ЖЕЛ по формуле:  
для мужчин :

$$\text{ЖЕЛ} = [\text{рост (см)} \cdot 0,052 - \text{возраст (лет)} \cdot 0,022] - 3,60;$$

для женщин :

$$\text{ЖЕЛ} = [\text{рост (см)} \cdot 0,041 - \text{возраст (лет)} \cdot 0,018] - 2,68.$$

Определите должную величину МВЛ по формуле:

для мужчин —

$$\text{МВЛ} = [\text{рост (см)} \cdot 1,34 - \text{возраст (лет)} \cdot 1,26] - 21,4;$$

для женщин —

$$\text{МВЛ} = [(71,3 - \text{возраст})] - [\text{площадь поверхности тела (м}^2)].$$

Площадь поверхности тела определяют с помощью номограммы (рис 13).

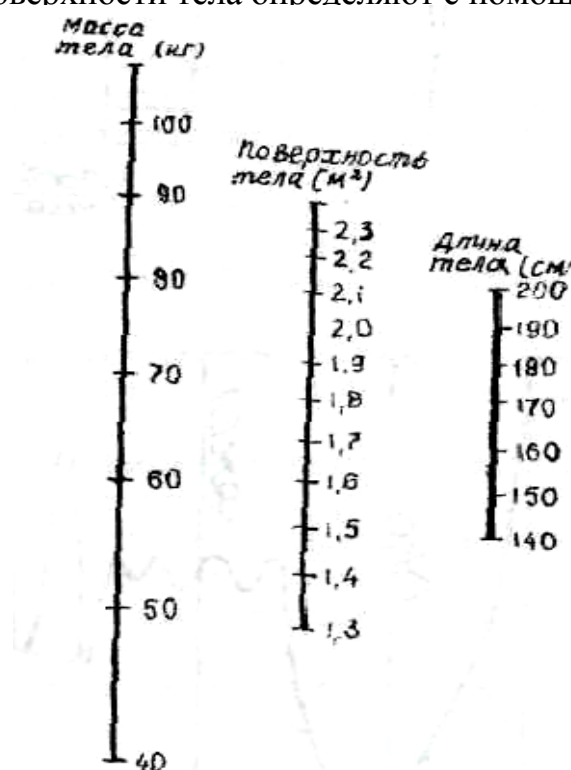


Рисунок 13 Номограмма для определения площади поверхности тела

Для определения площади поверхности тела нужно соединить прямой линией (линейкой) показатели массы тела (кг) и длины (см). Число, через которое пройдет эта линия на шкале «поверхность тела», и будет характеризовать величину поверхности тела (м<sup>2</sup>) конкретного испытуемого.

**Оформление протокола.** Полученные данные запишите в тетрадь и сопоставьте их с нормой.

**Контрольные вопросы.** Как определить должную величину жизненной емкости легких? От чего зависит максимальная легочная вентиляция?

## 7.5 Максимальное потребление кислорода

**Задача:** определить величину максимального потребления кислорода.

Максимальное потребление кислорода (МПК) зависит главным образом от состояния систем дыхания и кровообращения.

Поскольку основным источником энергии при мышечной работе являются окислительные процессы, то по величине МПК судят о физической работоспособности человека.

Она зависит от возраста и пола. Наиболее объективным показателем работоспособности человека служит величина относительного максимального потребления кислорода (МПК/кг). Для ее определения делят величину МПК, полученную в эксперименте, на массу тела испытуемого (кг).

Исходя из относительных величин МПК, разработаны критерии условной оценки работоспособности человека (табл. 5).

Таблица 5

Оценка физической работоспособности человека по показателям относительного максимального потребления

МПК/кг		Оценка
Мужчины	Женщины	
55 — 60	45 — 50	Отлично
50 — 54	40 — 44	Хорошо
45 — 49	35 — 39	Удовлетворительно
44 и ниже	34 и ниже	неудовлетворительно

В научном эксперименте величину МПК определяют у испытуемого, выполняющего предельную работу на велоэргометре. В последние годы используются методы косвенного расчета МПК исходя из мощности работы и частоты сердечных сокращений. Эти два показателя оцениваются при физической нагрузке, получившей название степ-тест (восхождение на ступеньку высотой 40 см и спуск с нее). Каждый испытуемый выполняет движения с разной скоростью, что связано с его физическим развитием и состоянием кардио респираторной системы. Поэтому количество циклов, выполняемых за 1 мин, значительно колеблется (от 18 до 30).

При выполнении этой работы увеличивается частота сердечных сокращений. Для того, чтобы она достигла устойчивого состояния, рекомендуется выполнять работу в течение 5 мин. (рис. 14).

Наиболее точные и объективные результаты определения величины МПК получают в то время, когда пульс у испытуемого находится в пределах 135 — 155 ударов в 1 мин.

На 5-й мин работы подсчитывают количество циклов за 1 мин и сразу по окончании работы (после последнего спуска со ступеньки) определяют частоту сердечных сокращений в течение первых 10 с восстановительного периода.

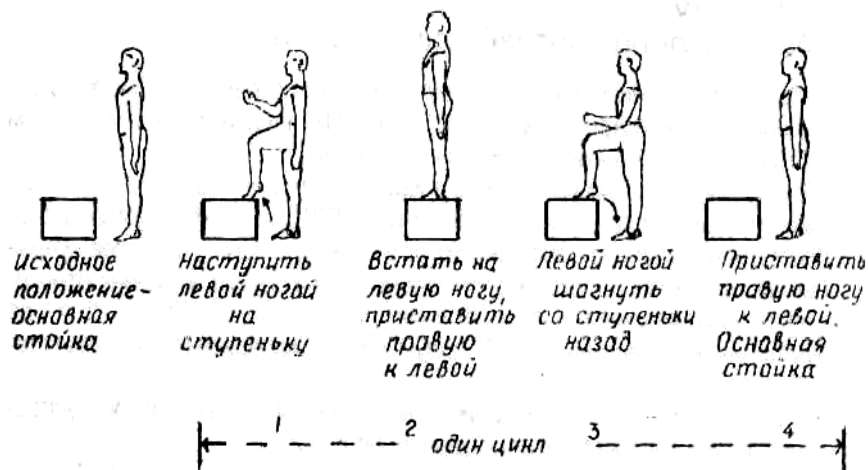


Рисунок 14 Последовательность движений при определении мощности работы в степ-тесте.

Зная массу тела испытуемого, высоту скамейки и количество циклов в 1 мин, рассчитывают мощность работы по формуле:

$$N = P \cdot h \cdot n \cdot 1,5,$$

где: N — мощность работы;

P — масса тела испытуемого;

h — высота скамейки;

n — количество циклов;

1,5 — коэффициент подъема и спуска.

Если, например, масса тела 20-летнего испытуемого 70 кг, высота скамейки 0,4 м (40 см) и совершил он 20 восхождений и спусков (циклов) за 1 мин, то мощность выполненной им работы составит:

$$T = 70 \times 0,4 \times 20 \times 1,5 = 840 \text{ кг/мин}$$

Пульс, подсчитанный в течение 10 с восстановительного периода, был равен 24 ударам. Следовательно, в 1 мин:

$$\text{ЧСС} = 24 \times 6 = 144 \text{ уд/мин}$$

Определение величины МПК проводится по формуле Добельна, которая учитывает мощность работы в степ-тесте (кгм/мин), пульс в устойчивом состоянии на 5-й мин работы и возраст испытуемого:

$$\text{МПК} = 1,29 \cdot \sqrt{\frac{N}{H - 60}} \cdot K,$$

где: N — мощность работы ( кгм/мин);

Н — пульс на 5-ой мин (уд/мин);

К — возрастной коэффициент, приводимый в таблице 6.

Таблица 6

**Величина коэффициента (К) в зависимости от возраста**

Возраст, г	Коэффициент (К)	Возраст, г	Коэффициент (К)
18	0,853	22	0,823
19	0,846	23	0,817
20	0,839	24	0,809
21	0,831	25	0,799

МПК в нашем примере будет равно:

$$МПК = 1,29 \cdot \sqrt{\frac{840}{144 - 60}} \cdot 0,839 = 3420 \text{ мл/мин},$$

$$МПК / кг = \frac{3420}{70} = 48,8 \text{ мл/кг}.$$

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.**  
Скамейка высотой 40 см, секундомер.

**Порядок выполнения работы.** Тестируемый по сигналу начинает восхождение на ступеньку со скоростью 80 шагов в 1 мин (20 циклов). Время работы контролируется по секундомеру.

В конце третьей минуты экспериментатор останавливает испытуемого на 10 с и подсчитывает у него пульс. Если он оказался выше 130 ударов в мин, то темп работы необходимо увеличить на 4-5 циклов в 1 мин. Если же ЧСС выше 150 уд/мин, то количество циклов следует уменьшить.

После этой пробы работа в степ-тесте продолжается. На 5-й мин точно подсчитывается количество циклов и после последнего спуска со ступеньки в течение 10 с определяется пульс.

Определите величины МПК у 5 — 6 человек в группе.

**Оформление протокола.** Полученные данные занесите в таблицу.

**Показатели физического развития и максимального потребления кислорода (МПК) у испытуемых**

Фамилия испытуемого	Пол	Возраст, лет	Масса тела, Кг	МПК	МПК/кг

Проанализируйте полученные данные и сделайте выводы. Все расчеты запишите в тетради.

**Контрольные вопросы.** Как рассчитать мощность работы? От чего зависит максимальное потребление кислорода?

## 8. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

### 8.1 Расчет основного обмена по таблицам

**Задача:** рассчитать основной обмен. Отметить его различия у мужчин и женщин при одинаковых исходных данных.

Одним из свойств любой биологической системы является обмен веществ и энергии между организмом и окружающей средой. Суть его заключается в поступлении в организм из внешней среды различных веществ, усвоение и использование их в процессе жизнедеятельности, как источников энергии и материала для построения структур организма, и выделении образующихся продуктов метаболизма обмена во внешнюю среду.

Обмен веществ складывается из двух процессов: ассимиляции и диссимиляции.

Закономерный порядок превращения веществ и энергии в живых системах является существенным и непрерывным признаком жизни. Максимальный уровень обмена веществ и энергетических затрат называют основным обменом.

Энергетические затраты основного обмена обычно выражаются в килокалориях за 1 ч (или сутки) и рассчитываются на 1 кг массы тела и 1 м<sup>2</sup> его поверхности. Величина основного обмена у теплокровных животных в большей мере зависит от поверхности тела, чем от массы — так называемый закон поверхности тела.

У детей основной обмен, рассчитанный на 1 кг массы тела, выше, чем у взрослого. У женщин он на 10 — 15% ниже, чем у мужчин. У взрослого здорового человека эта величина составляет в сутки около 1600 — 1700 ккал.

Основной обмен определяют с помощью прямой и непрямой калориметрии. В первом случае тепло, выделяемое организмом в единицу времени, учитывают с помощью калориметра. Для расчета энергетических затрат с помощью непрямой калориметрии проводится точное измерение поглощения O<sub>2</sub> и выделения CO<sub>2</sub>, а иногда, и освобождения азота с мочой. В основе метода лежит теоретическое предположение о том, что при сгорании 1 г пищевых продуктов в организме поглощается такое количество кислорода и выделяется такое количество CO<sub>2</sub>, теплоты и воды, как при сгорании этого продукта на воздухе. Однако следует учитывать, что полного окисления пищевых продуктов в организме не происходит, поэтому полученные величины будут приближительными.

Теоретическое и практическое значение изучения энергетического обмена особенно велико при решении многих вопросов физиологии человека, касающихся энергетической оценки трудовых процессов и т.д.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Рабочие таблицы Гаррис-Бенедикта (номограммы).

Порядок выполнения работы. Для определения суточного расхода энергии используйте специальные таблицы Гаррис-Бенедикта, которые составлены по результатам многочисленных измерений основного обмена у здоровых

людей разного пола, возраста, роста и массы тела. Номограммы отражают существующие корреляции между основным обменом и этими факторами.

По графику А определите энергозатраты на массу тела (величина А), по графику Б — энергозатраты с учетом роста и возраста (величина Б).

Основной обмен = А + Б (ккал/сут).

Оформление протокола. Определите свой основной обмен:

Основной обмен = \_\_\_\_\_ кДж/сут (1 ккал – 4,184 кДж).

**Контрольные вопросы.** Что называется основным обменом, от каких факторов зависит его уровень?

## 8.2 Определение основного обмена по формуле Рида

**Задача:** Вычислить основной обмен по формуле Рида.

Параллельно изменению интенсивности обмена веществ изменяется минутный объем сердечного выброса человека. В покое он составляет 4 — 5 л/мин. Обе величины зависят от размеров поверхности тела. Исходя из этого, было предложено использовать легко измеряемые данные для вычисления основного обмена. Рид предложил следующую формулу:

$$\text{Основной обмен (\% от нормы)} = 0,75 (f + 0,74 \cdot P_p) - 72,$$

где,  $f$  — частота пульса, мин;

$P_p$  — пульсовое давление, мм рт. ст.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Секундомер, тонометр.

**Порядок выполнения работы.** Трижды измерьте артериальное давление и подсчитайте пульс. Соблюдайте условия, необходимые для определения основного обмена, а именно, все исследования проводите через час после приема пищи в состоянии относительного покоя.

**Оформление протокола.** Данные измерений и вычислений оформите по предлагаемой схеме.

Показатели	Найденные значения
Пульсовое давление, мм рт. ст.	
Пульс (ЧСС), уд/мин	
Основной обмен, кДж/сут	
Отклонение основного обмена, %	

**Контрольные вопросы.** Как влияет частота сердечных сокращений на основной обмен?

### 8.3 Определение дыхательного коэффициента (ДК)

**Задача:** освоить определение дыхательного коэффициента.

В зависимости от объема работы, выполняемой организмом, происходит образование и расходование энергии. Количество выделяемой энергии можно определить по освобождению организмом тепла в специальной закрытой камере, т.е. методом прямой калориметрии. Энергию также можно оценить по величине дыхательного коэффициента, т.е. методом не прямой калориметрии.

Рассмотрим следующее уравнение:



Из него видно, что объем двуокиси углерода, образовавшийся за данное время при окислении углевода в процессе дыхания, равен объему, потребляемому за то же время кислорода (моль любого газа при данных условиях температуры и давления занимает один и тот же объем). Отношение  $CO_2:O_2$  называется дыхательным коэффициентом. Для углеводов ДК равен 1,0, жиров – 0,7; белков – 0,8.

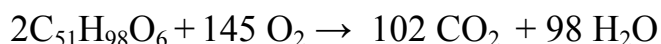
$$\text{ДК} = \text{объем выделенного } CO_2 / \text{объем поглощенного } O_2,$$

или

$$\text{ДК} = \frac{\text{число молей или молекул выделенной } CO_2}{\text{число молей или молекул поглощенного } O_2} \quad (\text{из уравнений})$$

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента:** таблицы.

**Порядок выполнения работы.** Определите ДК для трипальмитина. Окисление жира в процессе дыхания описывается следующим уравнением:



**Оформление протокола.** Результаты запишите в тетрадь.

**Контрольные вопросы.** Чему равен дыхательный коэффициент при окислении белков, жиров и углеводов? В чем состоят отличия между методами прямой и не прямой калориметрии?

### 8.4 Определение содержания воды в организме

**Задача:** пользуясь расчетными формулами, установить объем жидкости в собственном организме и ее соответствие нормативам.

На долю воды в организме человека приходится 60-70% от общего веса. Она очищает сосуды и внутренние органы, способствует нормальному пищеварению, выполняет защитную функцию, поддерживает тонус мускулатуры и кожи, участвует в регуляции температуры, выводит шлаки, служит поставщиком ионов ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ) и микроэлементов. Количество воды обратно пропорционально содержанию жирового компонента (поэтому ее на 10% меньше у женщин), прямо

зависит от активной массы тела и неоднозначно в разных тканях. В печени и селезенке ее содержание достигает 80%. Воду принято делить на внутриклеточную (40%) и внеклеточную (20% массы тела), причем, 15% последней сосредоточивается в лимфе, синовиальной, спинномозговой и жидкости серозных оболочек, а остальные 5% находятся внутри сосудов. Вода поступает в организм в виде жидкости (48%) и в составе плотной пищи (40%). 12% ее образуются в процессе метаболизма потребляемых веществ. При обезвоживании (дегидратации) происходит сгущение крови с возникновением микротромбов, эритроциты теряют часть воды, а при избытке поглощают ее. Выделение воды осуществляется почками (56%), легкими (20%), кожей (20%), и кишечными экскрементами (4%).

Определение объема жидкости помимо радиоизотопных методов (три-тий, бром<sup>82</sup> и др.) можно произвести с помощью простых формул. Оссерман и соавторы (1950 г.) отметили, что в организме здорового мужчины в возрасте 18-40 лет содержится 71,8% ее. Отсюда их исчисления сводились к следующему. Процент общей воды= $100 \cdot (4,340 - 3,983) : d$ , где  $d$  – удельный вес тела (71,8%). Другие исследователи (Е.Миллите и А.Д.Чеек, 1970 г.) на основании установления линейной зависимости представительства воды от массы тела предложили свое уравнение. Для мужчин, рост которых превышает 132,7 см, оно выглядит так:

$$\text{Общее количество воды} = -21,993 + 0,406 \cdot \text{МТ} + 209 \cdot \text{Р}.$$

Для лиц с меньшей длиной тела приобретает иной вид:

$$\text{Общее содержание воды} = 1,927 + 0,465 \cdot \text{МТ} + 0,045 \cdot \text{Р}.$$

Для женщин с ростом более 110 см:

$$\text{Общее содержание воды} = -10,313 + 0,252 \cdot \text{МТ} + 0,154 \cdot \text{Р},$$

а ниже указанной цифры оно равно  $0,076 + 0,507 \cdot \text{МТ} + 0,013 \cdot \text{Р}$ .

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Исследуемый.

**Порядок выполнения работы.** Пользуясь полученными ранее данными, произведите расчеты согласно предложенным формулам.

**Оформление протокола.** Занесите в тетрадь итоговые результаты и определите их соответствие нормативным показателям.

**Контрольные вопросы.** Сколько воды в организме должно приходиться на общую массу тела? Для чего она нужна и в каком виде представлена? Каковы источники поступления жидкости в организм?

## 8.5 Функциональная мобильность потовых желез

**Задача:** Определить функциональную мобильность потовых желез.

Функциональная мобильность потовых желез — один из путей теплоотдачи у человека. Теплоотдача — процесс рассеивания тепла в окружающую

среду посредством проведения, конвекции, излучения, испарения или их сочетаний с единицы площади поверхности тела за единицу времени. Обычно различают испарительную и неиспарительную теплоотдачу.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Микроскоп, кедровое масло.

**Порядок выполнения работы.** Исследования проводите при температуре 18 — 20°С.

Чисто вымойте и досуха вытрите руки. На пальце с ладонной стороны нарисуйте ручкой кружок диаметром 2 мм, нанесите на эту область каплю кедрового масла и рассмотрите под микроскопом при боковом освещении. На фоне валиков кожи пальцев видны капли пота в виде прозрачных плоских дисков. Подсчитайте их количество внутри круга в состоянии покоя и после физической нагрузки (20—30 приседаний за 1 мин).

**Оформление протокола.**

Количество капель пота в состоянии покоя -                    и после физической нагрузки -                    .

**Контрольные вопросы.** Виды теплоотдачи? Как влияет физическая нагрузка на мобильность потовых желез?

## **8.6 Определение кислородной и энергетической стоимости работы. Расчет коэффициента полезного действия (КПД) при работе**

**Задача:** научиться рассчитывать КПД.

Основным источником энергии является окисление богатых энергией веществ. Это аэробный процесс. Особенно большую роль он играет при интенсивной длительной работе.

При физических нагрузках системы дыхания и кровообращения не сразу достигают повышенного уровня функционирования. Первые минуты работы обеспечиваются преимущественно за счет анаэробной (бескислородной) энергопродукции. Источником энергии являются аденозинтрифосфорная кислота (АТФ), креатинфосфат (КрФ) и гликоген. Их распад осуществляется под влиянием ферментов без участия кислорода. Этот механизм подключается также и при интенсивной работе, когда одного кислорода уже не хватает.

Благодаря этому в организме накапливается так называемый кислородный долг, который отражает интенсивность анаэробных процессов — анаэробную работоспособность организма.

Кислородный долг ликвидируется после завершения работы в восстановительном периоде. Системы дыхания и кровообращения длительное время продолжают работать на более высоком уровне и при этом снабжают организм человека кислородом в значительно большем объеме по сравнению с уровнем покоя. Количество кислорода, потребляемое сверх уровня покоя, и составляет кислородный долг. Этот кислород в основном используется на восстановление креатинфосфата и окисление образовавшейся во время работы молочной кислоты.

При интенсивной мышечной работе, когда анаэробное энергообеспечение сменяется аэробным, наступает повышенное рабочее потребление кислорода. Рабочее потребление кислорода (ПО<sub>2</sub>) вместе с кислородным долгом составляет так называемый кислородный запрос, с помощью которого и определяют энергетическую стоимость работы. При этом следует иметь в виду, что калорическая стоимость кислорода, потребляемого во время работы и в восстановительном периоде, различна.

Калорический эквивалент, т.е. количество энергии, освобожденной при использовании 1 л кислорода, во время работы колеблется от 19,68 до 20,93 кДж и зависит от окисляемых питательных веществ (белков, жиров, углеводов). О его величине судят по величине дыхательного коэффициента (табл. 7).

**Таблица 7**

**Калорический эквивалент 1 л кислорода (в кДж) при разных дыхательных коэффициентах**

Дыхательный коэффициент	Калорический эквивалент	Дыхательный коэффициент	Калорический эквивалент
0,7	19,64	0,9	20,60
0,75	19,85	0,95	20,85
0,80	20,10	1,0	21,14
0,85	20,35		

В восстановительном периоде при ликвидации кислородного долга потребление 1 л кислорода сопровождается освобождением 12,14 кДж энергии.

При мышечной работе освобождается тепловая и механическая энергия. Отношение механической энергии ко всей энергии, которую организм затратил на работу, выраженное в процентах, называется коэффициентом полезного действия. Величина КПД зависит от пола, возраста, тренированности человека. В среднем КПД равен 20% и колеблется от 15 до 30%.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, таблица калорического эквивалента кислорода при разном дыхательном коэффициенте, велоэргометр, газоанализаторы для определения кислорода и углекислого газа.

**Порядок выполнения работы.** Рассчитайте дыхательный коэффициент (ДК):

$$ДК = \frac{\%CO_2}{\%O_2}$$

В таблице найдите калорический эквивалент (КЭ) 1 л кислорода при заданном дыхательном коэффициенте (ПО<sub>2</sub>) умножением величины легочной вентиляции (ЛВ) на % O<sub>2</sub>, а затем рассчитайте энерготраты в работе, для чего величину ПО<sub>2</sub> умножьте на КЭ.

Для определения кислородной стоимости работы и расчета общих энерготрат необходимо получить величину кислородного долга (O<sub>2</sub> долг). Для этого суммируйте ПО<sub>2</sub>, полученное в течение 8 мин восстановления. Умножьте величину ПО<sub>2</sub> в покое на 8 мин и полученную величину отнимите от суммы ПО<sub>2</sub> за 8 мин восстановления.

В таблице 7 найдите калорический эквивалент 1 л кислорода при полученном дыхательном коэффициенте. Рассчитайте потребление кислорода (ПО<sub>2</sub>) умножением величины ЛВ на % O<sub>2</sub>, а затем рассчитайте энерготраты в работе, для чего величину ПО<sub>2</sub> умножить на КЭ.

### Результаты эксперимента по определению кислородной и энергетической стоимости работы

Условия опыта	Время	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub> ДК	КЭ, кДж	ЛВ, л/мин	ПО <sub>2</sub> , л/мин	Энерготраты, кДж/мин
Покой	1 мин						
Работа	1 мин						
	2 мин						
	3 мин						
	4 мин						
	5 мин						
Восстановление	1-2 мин			12,14			
	3-4 мин			12,14			
	5-6 мин			12,14			
	7-8 мин			12,14			

Для определения кислородной стоимости работы и расчета общих энерготрат необходимо получить величину кислородного долга (O<sub>2</sub> долг). Для этого суммируйте ПО<sub>2</sub>, полученные в течение 8 мин восстановления. Умножьте величину ПО<sub>2</sub> в покое на 8 мин и полученную величину отнимите от суммы ПО<sub>2</sub> за 8 мин восстановления.

Величину O<sub>2</sub> долг умножьте на КЭ, равный 12,14 кДж. Полученную цифру приплюсуйте к энерготратам в работе и получите общие энерготраты.

Для определения кислородного запроса суммируйте величину ПО<sub>2</sub> в течение 5 мин работы и прибавьте к этому числу значение O<sub>2</sub> долга.

Из полученных данных рассчитайте КПД по следующей формуле:

$$\text{КПД} = \frac{N}{E_N - E_R}$$

где: E<sub>N</sub> – энерготраты в работе (на 5-ой мин);

E<sub>R</sub> – энерготраты в покое;

N – расчетная энергостоймость работы (4,2 кДж = 427 кгм).

**Оформление протокола.** Проанализируйте результаты эксперимента и сделайте выводы.

**Контрольные вопросы.** Что означает коэффициент полезного действия? Как его вычислить?

## 9. СИСТЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ

**Цель:** Получить комплексное представление о значении и функциях выделительной системы, нервной и гуморальной регуляции мочеобразования и мочевыделения.

Процесс выделения важен для гомеостаза, он обеспечивает освобождение организма от конечных продуктов обмена, чужеродных, токсических веществ, а также избытка воды, солей и органических соединений, поступающих с пищей или образовавшихся в ходе метаболизма.

Основное назначение органов выделения состоит в том, чтобы поддерживать постоянство состава и объема жидкостей внутренней среды организма. В выделении принимают участие почки, легкие, потовые железы, желудочно-кишечный тракт.

Почки выполняют ряд гомеостатических функций в организме человека и высших животных и участвуют в регуляции:

- объема, постоянства осмотического давления, ионного состава и ионного баланса жидкостной среды организма;
- кислотно-щелочного равновесия; экскреции конечных продуктов азотистого обмена;
- выведения избытка органических веществ (глюкоза, аминокислоты и др.);
- метаболизма белков, липидов и углеводов; артериального давления;
- эритропоэза;
- свертывания крови;
- секреции ферментов и физиологически активных веществ (ренин, брадикинин, витамин Д<sub>3</sub> и др.).

В основе перечисленных функций почек лежат процессы, происходящие в ее паренхиме: ультрафильтрация в клубочках, реабсорбция, секреция веществ, синтез биологически активных соединений.

Легкие освобождают организм от углекислого газа, паров воды, а также некоторых летучих агентов. Слюнные и желудочные железы выделяют некоторые тяжелые металлы, ряд лекарственных веществ (морфий, салицилаты). Печень удаляет из крови гормоны (тироксин, фолликулин) и продукты обмена гемоглобина, азотистого метаболизма. Поджелудочная железа и кишечные железы экскретируют соли тяжелых металлов, лекарственные вещества. Выделительная функция пищеварительных желез является только при нагрузке организма избыточным количеством питательных веществ. С потом из организма уходят вода и соли, некоторые органические вещества (мочевина, мочевая кислота), а при напряженной мышечной работе — молочная кислота.

### 9.1 Физиологические механизмы функционирования выделительной системы

**Задача:** получить комплексное представление о механизме мочеобразования. Разобрать процесс мочеобразования и факторы, его обуславливающие.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, таблицы, муляжи, учебные пособия.

**Контрольные вопросы.** Значение процессов выделения. Органы выделения, их участие в поддержании гомеостаза организма. Механизм мочеобразования. Клубочковая фильтрация, состав вторичной мочи. Секреторные процессы в канальцах.

Искусственная почка. Диализ крови. Роль почек в регуляции водно-солевого обмена, осмотического давления, поддержании кислотно-щелочного равновесия и ионного баланса крови.

Процесс мочевыделения, факторы, его обуславливающие.

Нервная и гуморальная регуляция мочеобразования и мочевыделения.

Таблица 8

Основные физиологические нормативы по разделу «Физиология выделения», не фигурирующие в работе

Плотность мочи	1010 — 1025 г/см <sup>3</sup>	
Количество мочевины	1,5 — 2,0 %	
Суточное количество мочи	1 — 1,5 л	
Суточное выделение	мочевины	333 — 500 ммоль (20-30 г)
	мочевой кислоты	3,0 — 5,9 ммоль (0,5 — 1,0 г)
	аммиака	17,6 — 70,5 ммоль (0,3 — 1,2 г)
	хлоридов	282 — 451 ммоль (10 — 16 г)

**Терморегуляция организма в процессе.** В природе существуют различные живые организмы. Различают **пойкилотермные** организмы, не способные поддержать постоянную температуру тела, у которых температура организма зависит от температуры среды. Другая группа – **гомойотермные живые организмы**, способные поддержать относительно постоянную температуру тела. Наконец, есть птицы и животные, совмещающие черты обеих групп, – **гетеротермные**.

Процесс сохранения постоянства температуры тела за счет поддержания теплового баланса между теплообразованием и теплоотдачей называется **изотермией**. У человека средняя температура тела постоянна и составляет около 37°C. Температура кожи на закрытых участках может колебаться от 29°C до 34°C.

**Механизмы терморегуляции подразделяются на физические (теплоотдача) и химические (теплообразование).** При физической терморегуляции отдача организмом тепла происходит за счет таких физических процессов, как испарение, излучение, конвекция и кондукция. Тепло в организме образуется в процессе различных биохимических реакций, связанных с обменом веществ. При превышении пределов регуляции может развиваться либо **гипотермия** (переохлаждение), либо **гипертермия** (перегревание).

Границы колебаний температуры ядра у человека, при которых не происходит каких-либо значительных психофизических нарушений, составляют: 33°C – нижний предел и 41°C – верхний. Совокупность процессов,

обеспечивающих поддержание стабильной внутренней температуры тела, несмотря на значительные колебания внешних условий, называется **терморегуляцией**.

**Регуляция изотермии осуществляется при помощи нервного и гуморального механизмов.** Центр терморегуляции находится в гипоталамусе, при этом передний отдел отвечает за базальный температурный уровень, задний отдел управляет теплопродукцией и теплоотдачей. Важная роль принадлежит также коре и высшим подкорковым центрам. Значительная роль в осуществлении гуморальной регуляции принадлежит надпочечникам, которые способны усиливать теплопродукцию и уменьшать теплоотдачу, а также щитовидный железе, способный усиливать теплообразование.

## **9.2 Исследование средней температуры кожи в покое и при мышечной работе**

Кожная температура в любой точке тела является результатом действия ряда фактора, которые определяют передачу тепла от внутренних частей организма (от «ядра» к «оболочке») и легкость его отдачи в окружающую среду. Эти факторы в значительной мере отличаются в разных частях тела, поэтому кожная температура в различных участках тела существенно варьирует.

Во время выполнения физической нагрузки наблюдается интенсивное теплообразование, происходящее при сокращении работающих мышц. При этом умеренная двигательная активность увеличивает теплообразование в 2 раза, тяжелая работа – в 4-5 раз и более. Одновременно существенно возрастает роль физической теплорегуляции, увеличивается теплоотдача. Изменяется соотношение способов теплоотдачи. Основную роль берет на себя испарение (до 80%).

**Цель работы.** На основании значения парциальной температуры кожи в отдельных ее участках определить среднюю температуру поверхности тела, а также изучить изменение температуры тела после интенсивной физической работы.

**Оборудование.** Электрический термометр.

**Организация и содержание занятия.** Испытуемый раздевается и остается в плавках. На коже испытуемого отмечаются точки, в которых будут проводиться замеры температуры. Регистрация температуры осуществляется при помощи электрического термометра. Температура окружающего воздуха должна быть в пределах +19... +23°C.

Поочередно измеряется температура кожи в семи стандартных участках тела – на стопе, ноге (голень или бедро), груди, спине, кисти, плече, голове. Для оценки изотермии определяется средняя кожная температура ( $T_k$ ).

Каждая из измеренных величин умножается на число, соответствующее доле площади данной части от общей поверхности тела:

$$T_k = 0,07T_{\text{стопы}} + 0,32 T_{\text{ноги}} + 0,18 T_{\text{груди}} + 0,17 T_{\text{спины}} + \\ + 0,14 T_{\text{плеча}} + 0,05 T_{\text{кисти}} + 0,007 T_{\text{головы}}.$$

Вслед за этим испытуемый выполняет интенсивную физическую нагрузку, например на велоэргометре или на бегущей дорожке. По завершении работы в тех же точках и той же последовательности измеряется температура кожи. Результаты фиксируются в протоколе. Сравнивается средняя кожная температура у испытуемого до и после выполнения интенсивной физической нагрузки. Делаются выводы, при этом отмечается повышение температуры в определенных точках кожи.

### Показатели температуры кожи

Момент измерения	Температура кожи (°C)							
	стопа	нога	грудь	спина	плечо	кисть	голова	T <sub>к</sub>
До нагрузки								
После нагрузки								

#### Контрольные вопросы.

1. Значение для организма постоянства температуры тела.
2. Химическая и физическая терморегуляция.
3. Границы терморегуляции у человека.
4. Температурная карта тела.

## 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ, ПОЛЯ ЗРЕНИЯ И АККОМОДАЦИИ

### 10.1 Выявление слепого пятна и установление его размеров

**Цель.** Восстановить общее представление о принципах организации и функционирования ряда анализаторов, их особенностях и значении взаимодействия друг с другом в генерации объективных ощущений. Освоить методы оценки состояния отдельных секреторных систем и их рецепторных элементов.

**Задача.** Овладеть методикой обнаружения слепого пятна и вычисления его диаметра.

Зрительные ощущения рождаются благодаря физико-химическим реакциям, протекающим в фоторецепторных клетках сетчатки, представленных палочками (130 млн) и колбочками (7 млн). Первые обеспечивают сумеречное зрение, вторые – дневное и цветоразличение. Наибольшее число колбочек находится в области расположения желтого пятна (участка максимально ясного видения) и только они заполняют его центральную ямку. К периферии от желтого пятна представительство колбочек резко сокращается, тогда как палочек – соответственно нарастает. Возникающее в тех и других возбуждение, пройдя через совокупность нервных клеток, комплекствующих ряд слоев сетчатки (а их насчитывается 10), в конечном итоге выходит на ганглиозные нейроны, аксоны которых формируют зрительный нерв. В месте его выхода из главного яблока световоспринимающие элементы отсутствуют. Эта область называется слепым пятном. В обычных условиях оно не замечается, так как пробел в поле зрения компенсируется деятельностью соседних участков сетчатки. Однако существование данной зоны с диаметром 1,8 мм и площадью 3-6 мм<sup>2</sup> легко обнаруживается в классическом опыте Мариотта, впервые выполненном в 17 веке.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Исследуемый, рис. 15, линейка.



Рисунок 15 Рисунок для установления слепого пятна на сетчатке глаза

**Порядок выполнения работы.** Расположите рисунок 12 с изображением на черном фоне белого круга и крестика на дистанции в 25 – 30 см от испытуемого, чтобы круг находился против правого глаза. Предложите закрыть его, а левым – строго фиксировать взгляд на крестике. Его изображение теперь приходится на центральную ямку. Медленно приближая и удаляя рисунок найдите то его положение, при котором круг исчезает из поля зрения, поскольку его изображение попадает на слепое пятно. Измерьте расстояние рисунка от глаза исследуемого (обычно оно составляет 20 см), а также диаметр круга.

Для определения поперечника слепого пятна рассмотрим два подобных треугольника АВО и А<sub>1</sub>Б<sub>1</sub>О<sub>1</sub> (рис. 16), памятуя о том, что на сетчатке получа-

ется обратное и уменьшенное изображение, причем лучи, идущие от крайних точек объекта, следуют через узловую точку О перекреста.

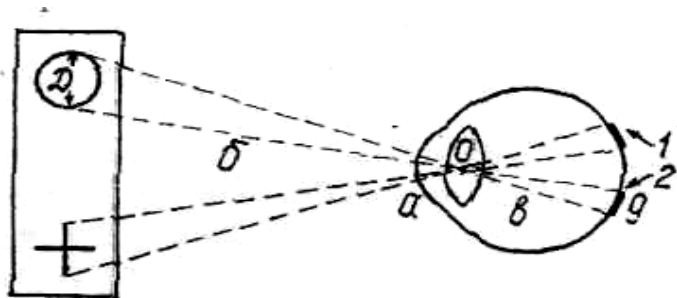


Рисунок 16 Схема для расчета диаметра слепого пятна на сетчатке глаза.  
1, 2 – соответственно желтое и слепое пятна.

Основанием (АВ) первого треугольника служит высота предмета – диаметр белого круга Д, второго (А<sub>1</sub>В<sub>1</sub>) – искомый поперечник слепого пятна – д. Высотой первого треугольника является расстояние от круга до узловой точки О, то есть б+а, где а – дистанция, разделяющая поверхность роговицы от узловой точки. Высотой второго треугольника служит расстояние от этой точки до сетчатки глаза – в. Из подобия означенных треугольников выводится отношение

$$\frac{d}{D} = \frac{в}{(a + б)}$$

Используя константы редуцированного глаза (а=7, в=17 мм) подставьте известные величины в формулу и вычислите диаметр слепого пятна.

**Оформление протокола.** Все произведенные исчисления занесите в тетрадь.

**Контрольные вопросы.** Назовите фоточувствительные элементы сетчатки. Каково их количество, функциональное назначение и распределение? Почему исчезает из поля зрения изображение объекта, если идущие от него световые лучи попадают на слепое пятно?

## 10.2 Оценка остроты зрения

**Задача.** Составить представление об остроте зрения и освоить методику ее определения.

Под остротой зрения понимается пространственный порог его, определяемый минимальным угловым размером объекта, который глаз человека способен воспринимать. Пространственное восприятие предмета зависит не только от его размера, но и степени отдаленности от наблюдателя. Оно тем больше, чем крупнее объект и чем меньше расстояние до него. Угол АОВ (рис. 17), образуемый линиями АО и БО, идущими от концов предмета АВ к узловой точке глаза О – центру хрусталика и определяющий изображение на сетчатке, называется углом зрения.

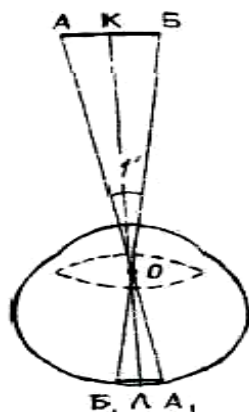


Рисунок 17 Принцип определения остроты зрения с помощью буквенных таблиц

Нормальной остротой зрения считается способность глаза различать отдельно две близко расположенные в пространстве точки или видеть детали предмета под углом зрения  $\Gamma'$ . Это связано с тем, что для раздельного восприятия двух объектов либо их фрагментов необходимо, чтобы между возбужденными колбочками находилась минимум одна неактивированная. Так как их диаметр равен 3 мкм, то для изолированного восприятия двух точек необходимо, чтобы дистанция между их изображениями на сетчатке составляла не менее 4 мкм. Такая величина изображения достигается именно при угле зрения  $\Gamma'$ . Если он уменьшается – две светящиеся точки сливаются.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, специальные таблицы С.С. Головина, Д.А. Сивцева или Ландольта, указка.

**Порядок выполнения работы.** Исследования проводятся с помощью таблиц С.С. Головина или Ландольта. Они состоят из 12 рядов соответственно цифр, букв, либо, разорванных в определенном порядке, колец. Их размеры убывают сверху вниз. Каждая строка имеет обозначение, указывающее расстояние, с которого ее градиенты читабельны под углом  $\Gamma'$ . Например, в десятом ряду нормальный глаз должен различать углом  $S'$  на дистанции 5 метров. Если он воспринимает данный ряд – его острота зрения равна 1, что соответствует норме. Зная указанное расстояние и то, с которого испытуемый узнает данный ряд, определяют остроту его зрения по формуле:

$$V = \frac{d_1}{d},$$

где:  $V$  – искомая величина (визус),

$d$  – дистанция расположения исследуемого от таблицы,

$d_1$  – отдаление, на которое виден демонстрируемый ряд знаков под углом  $\Gamma'$ .

Тестируемый садится спиной к окну в 5 метрах от таблицы, середина которой должна находиться несколько выше линии, проведенной от его глаза параллельно полу (приблизительно на высоте 1,2 м от пола). Равномерная освещенность таблицы должна составлять 700 лк, что дает лампа в 40 Вт на расстоянии 25 см от центра таблицы. Экспериментатор, показывая ту или иную букву, просит ее назвать. Определение начинают с верхней строки и, опускаясь вниз, находят ту, буквы которой исследуемый отчетливо различает. Далее по приве-

денной формуле рассчитывается острота зрения для одного и другого глаза. Если испытуемый видит знаки последнего ряда, то расстояние между ним и тест – объектом увеличивают.

**Оформление протокола.** Полученные данные внесите в лабораторную тетрадь и сопоставьте их с нормой.

**Контрольные вопросы.** Что такое острота зрения? На чем основано ее определение? Как рассчитать угол зрения? Может ли он меняться с возрастом?

### 10.3 Определение границ поля зрения

**Задача.** Овладеть методикой оценки величины поля зрения и установить ее зависимость от цвета предметов.

Поле зрения называют пространство, все точки которого видны при фиксированном положении глаза. Его размеры неодинаковы для различных людей и от функционального состояния сетчатки, глубины расположения глазных яблок, надбровных дуг и носа. При ряде заболеваний, например при неврозах, поражениях сетчатки, зрительных путей поле зрения суживается либо в нем обнаруживаются изолированные ограниченные пробелы (скотомы). Величина поля зрения определяется длиной световых волн (рис. 18). Она максимальна для белого цвета, получаемого при смещении всех семи основных цветов или, по крайней мере, трех – красного, зеленого и синего. Это объясняется тем, что чувствительные ко всем видимым лучам и воспринимающие свет палочки располагаются и на крайней периферии сетчатки, где уже не встречаются колбочки, реагирующие на цвет. Таким образом, ахроматическое поле зрения больше любого хроматического, убывающего от желтого цвета, через синий, красный к зеленому. В возрасте от 6 до 7,5 лет поле зрения возрастает в 10 раз.

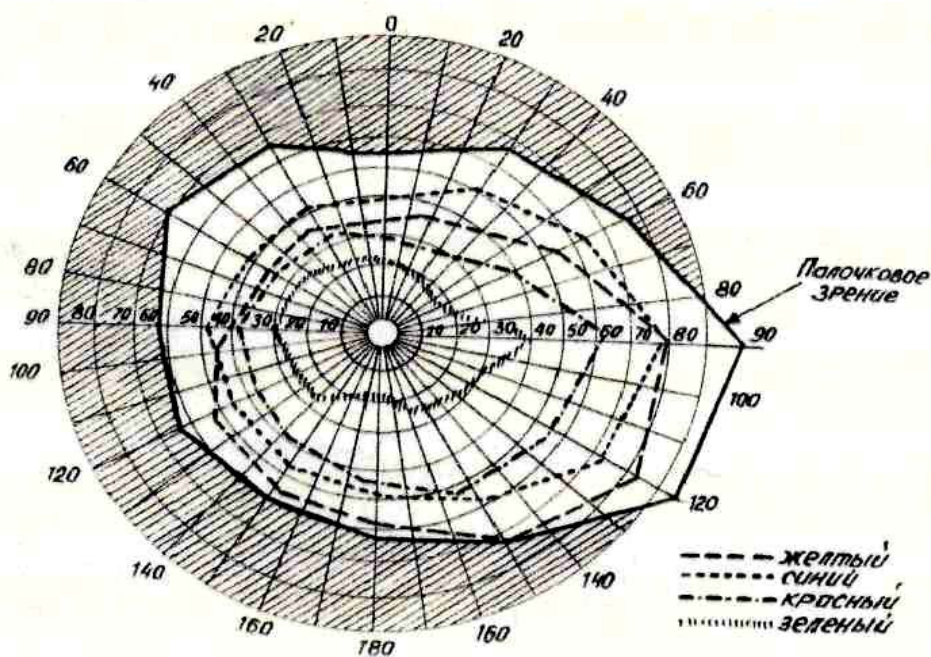


Рисунок 18 Поля зрения для различных цветов (правый глаз)

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Исследуемый, периметр Ферстера, стержни с прикрепленными к ним белым и цветными кружками диаметром 5-10 мм, схема для отметки точек и зарисовки полей зрения.

**Порядок выполнения работы.** Используемый в работе периметр Форстера (рис. 19) состоит из подставки (1), вращающейся на ней дуге (2), в центре которой с внутренней стороны находится точка фиксации взгляда в виде белого кружка (б), а на внешней – размещена шкала в градусах.

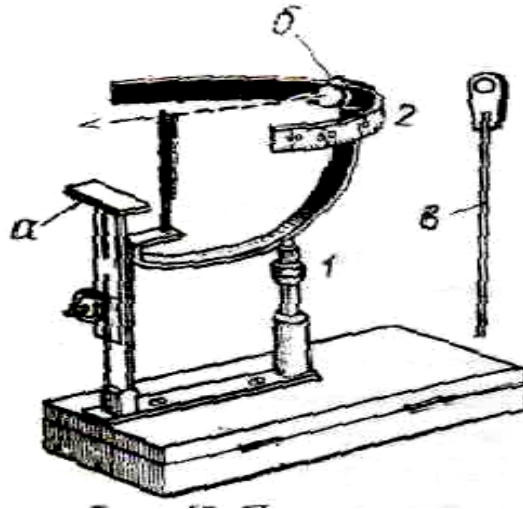


Рисунок 19. Периметр

Специальная подвижная пластинка (а) служит фиксатором для головы. Стержень с кружком (в) изображен отдельно. Испытуемый удобно садится спиной к свету, устанавливает подбородок на правую половину пластинки при тестировании левого глаза (и наоборот) на уровне нижнего края глазницы. Второй глаз закрывается. Измерения проводятся не менее чем по четырем меридианам, начиная с горизонтального, затем вертикального и двум косым положениям периметра для объектов белого, синего и зеленого цветов. Всякий раз экспериментатор медленно перемещает маркеры с периферии к центру дуги сначала с одной стороны, а потом – с другой, пока не последует сообщение, что исследуемый начинает видеть объект. Отмечайте градусы, при которых перечисленные цвета становятся четко визуализируемыми при соответствующих положениях дуги, и последовательно наносите их на заранее подготовленный чертеж (рис. 20) в виде точек.

Их соединение цветными карандашами дает представление о размерах полей зрения для обоих глаз. Ползунки разных цветов неоднократно меняются в ходе опыта без уведомления о том обследуемого.

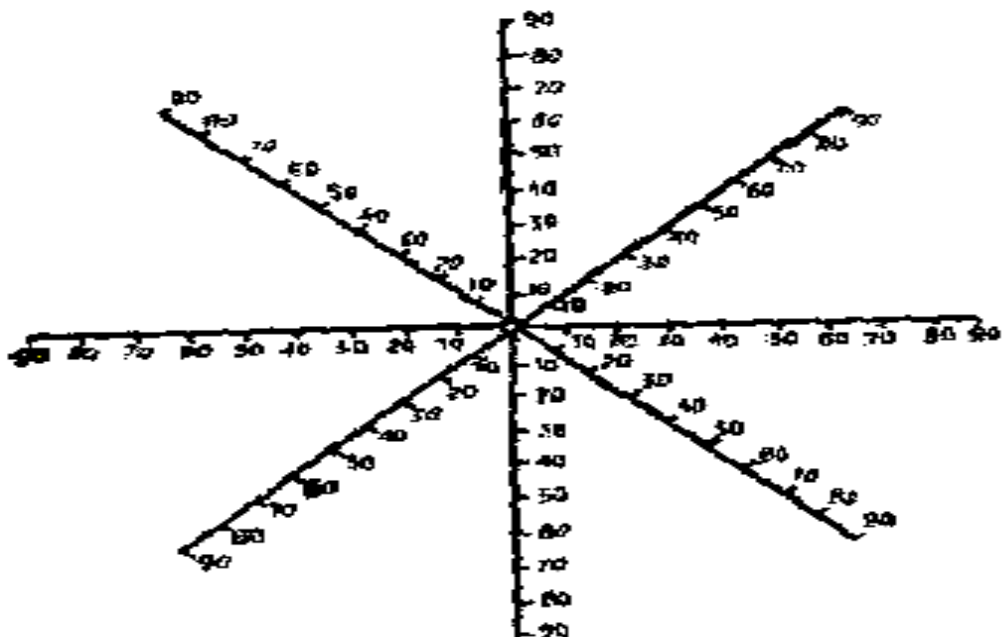


Рисунок 20 Чертеж для нанесения исследуемых точек и построения поля зрения

**Оформление протокола.** Проанализируйте отображенный на схеме результаты (рис. 20) с точки зрения их соответствия норме (рис. 18).

**Контрольные вопросы.** Что называется полем зрения? От чего зависят его размеры? Почему поле зрения для белого цвета максимально? Какова причина его сужения от желтого до зеленого цветов? Почему цвета с малыми полями зрения используются в светофорах?

#### 10.4 Обнаружение борьбы полей зрения

**Задача.** Убедиться в эксперименте в существовании феномена борьбы полей зрения.

При бинокулярном зрении изображение фиксируется сетчатками обоих глаз, но оно воспринимается как единое, поскольку попадает на идентичные, соответствующие точки ее, благодаря аккомодации и конвергенции. Когда же изображение приходится на несоответствующие участки сетчатки, находящиеся на большом расстоянии от центральной ямки оно воспринимается как двойное, причем, каждое перемещается в пространстве. В этом легко удостовериться, чуть надавив на глазное яблоко.

В оточенном перемещении обнаруживается своеобразная борьба полей зрения. Ее можно проследить, поместив перед глазами два одинаковые по площади, но по-разному разлинеенные квадрата (рис. 21, А). Каждый из них попадает соответственно в правое и левое поля зрения. Если, рассматривая квадраты постепенно снижать аккомодацию (смотреть безучастно вдаль), то их фигуры начинают сближаться пока не окажутся полностью наложенными друг на друга. Между исходными квадратами появляется третий с перекрестно наложенными линиями. При этом изображения обоих квадратов попадают на идентичные зоны сетчатки того и другого глаза. Но, в результате борьбы полей зрения, линии каждого из них одновремен-

но полностью не будут видны. Иногда они могут перемещаться то от квадрата, воспринимаемого правым глазом, то от другого, фиксируемого левым глазом. Чаще всего в отдаленных участках будут возникать, сменяя друг друга, то одни, то другие линии (рис. 21, А, нижний квадрат).

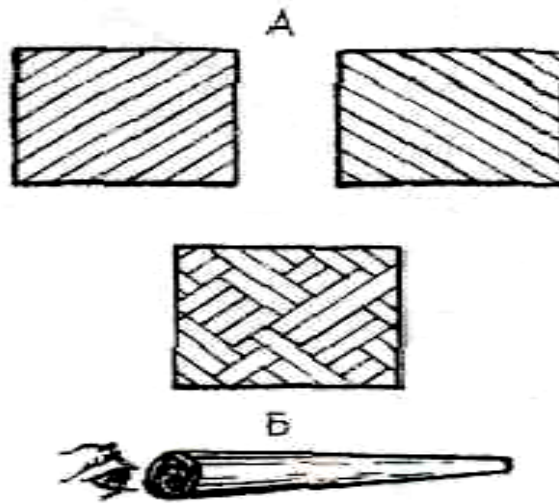


Рисунок 21 Борьба полей зрения

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, рисунок 21, А и раструб (Б).

**Порядок выполнения работы.** Обратите взгляд вдаль. Поставьте в поля зрения правого и левого глаза два верхних квадрата (рис. 21, А). Тут же посередине появится совмещенный третий квадрат с переплетающимися линиями (рис. 21, А, нижняя часть). Во втором опыте возьмите в левую руку бумажный раструб длиной 15 – 20 см, расширенный с одного конца и суженный – с другого. Держа ладонь ближе к узкой части, приставьте его широкую часть к правому глазу. Смотрите обоими глазами. В данной ситуации поле зрения правого глаза будет ограничено выходным отверстием раструба, а его освещенность окажется слишком концентрированной. Поле же зрения левого глаза останется неизменным, как и степень его освещенности. В этом можно убедиться, посмотрев через раструб на любой темный предмет. Кроме того, в ладони левой руки, удерживающей его, видно отверстие, равное по величине полю правого глаза, очерченного раструбом. На данном участке побеждает поле зрения правого глаза, а в видимом окружающем – поле левого глаза.

**Оформление протокола.** Запишите в тетрадь и объясните наблюдавшиеся явления.

**Контрольные вопросы.** Как обнаруживается борьба полей зрения? Каковы ее физиологические механизмы? Привлекая два верхних квадрата рис. 21, А попытайтесь установить равноценность полей зрения ваших глаз.

## 10.5 Анализ пространства с помощью бинокулярного зрения

**Задача.** Документировать преимущества бинокулярного зрения перед монокулярным в определении глубины расположения предметов.

При нормальном зрении глазное яблоко совершает множественные движения в разных плоскостях вокруг некоего центра вращения, расположенного на 1,3 мм позади его собственного центра. Они обеспечиваются шестью парами мышц, из которых две косые (верхняя и нижняя) и четыре прямые (наружная, внутренняя, верхняя, нижняя). Перечисленные образования иннервируются тремя парами черепно-мозговых нервов, чьи ядра залегают в среднем мозге и варолиевом мосту. Это глазодвигательный, блоковидный и отводящий нервы. Первый обслуживает мышцы, поднимающие веко, ресничные аккомодационные и суживающие зрачки. Второй – блоковидную мышцу, третий – наружные прямые.

Движения глаз всегда содружественны. Активное зрительное восприятие возможно лишь при взаимосвязанной деятельности сетчатки и глазомоторного аппарата, предназначенного для перемещения глазных яблок, аккомодации и сужения зрачка. Бинокулярное зрение дает объемное, пространственное стереоскопическое изображение. Оно обуславливается тем, что большая часть потока световых лучей от объекта приходится на симметричные зоны обеих сетчаток, тогда как другая – на неидентичные. Когда несоответствие выражено, появляется ощущение двойного изображения, о чем говорилось ранее. Когда же диспаратные пункты располагаются по соседству от идентичных, рождается новое впечатление – большей или меньшей удаленности разных объектов и их элементов, друг относительно друга, пространственного взаиморасположения тех и других и чувство рельефности единого изображения в пространстве.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, пробковая пластинка, булавки, небольшой бумажный экран, иголка.

**Порядок выполнения работы.** Она складывается из двух заданий. 1. Тестируемому предлагается в положении сидя рассматривать головки булавок, вколотых в пробковую пластинку на разном от него расстоянии. Сами булавки и пластинка заслоняются экраном. Сначала это делается одним, а затем – обоими глазами. Более точный ответ оказывается при бинокулярном зрении. 2. Пусть испытуемый попытается продеть нитку в игольное ушко при открытии одного или обоих глаз. Отметьте разницу в числе неудачных попыток.

**Оформление протокола.** Занесите итоги эксперимента в лабораторную тетрадь и дайте им объяснение.

**Контрольные вопросы.** Чем представлен двигательный аппарат глаза? Какие участки на сетчатке называют идентичными и неидентичными? В чем состоит преимущество бинокулярного зрения перед монокулярным?

# 11. ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Высшая нервная деятельность (ВНД) – деятельность высших отделов центральной нервной системы, обеспечивающая наиболее совершенное приспособление животных и человека к окружающей среде. Структурная основа ВНД у млекопитающих – кора больших полушарий вместе с подкорковыми ядрами переднего и образованиями промежуточного мозга. Термин «ВНД» введен в науку И.П. Павловым, считавшим его равнозначным понятию «психическая деятельность». По И.П. Павлову в основе ВНД лежит взаимодействие врожденных безусловных и приобретенных в процессе онтогенеза условных рефлексов, к которым у человека добавляется вторая сигнальная система в виде слов, математических символов, образов художественных произведений, составляющих содержание специально человеческого сознания. В современном ее понимании ВНД предстает как диалектическое единство активности и реактивности. Присущие живым существам потребности придают психическому отражению и поведению в целом изначальную активность, а их рефлекторная природа делает поведение целенаправленным, соответствующим объективным условиям окружающей среды.

ВНД представляет собой неразрывное единство врожденных и приобретенных форм приспособления, составляет основу психических процессов ощущения, восприятия, представления, памяти, воли, сознания и мышления.

### 11.1 Выработка условного рефлекса у человека

**Задача.** Выработать условный рефлекс у человека.

Условный рефлекс у человека вырабатывается не только при безусловнорефлекторном, но и прочном условнорефлекторном, например речевом, подкреплении. Эта методика разработана и описана А.Г. Ивановым-Смоленским. Так, если зрительный индифферентный раздражитель (например, взмах палочки) подкреплять словесным раздражителем действия для испытуемого – «взмахнуть», то после нескольких таких сочетаний все испытуемые (даже полный зал людей) будут взмахивать палочкой после снятия словесного подкрепления экспериментатором. В данном рефлексе образуется условная связь между центральными отделами зрительного и двигательного анализаторов, а также слуховым центром речи у испытуемых.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Палочка (можно карандаши) для экспериментатора и каждого испытуемого.

**Порядок выполнения работы.**

Посадите всех испытуемых за стол, руки положите сверху. Дайте каждому из них палочку или карандаш (их надо держать в пальцах так, чтобы можно было свободно взмахивать).

Далее, экспериментатор берёт свою палочку в руку и, взмахнув ею, предлагает всем испытуемым словесное подкрепление: "Взмахнуть!"; все повторяют

это действие в ответ на словесную команду (словесное подкрепление). После нескольких таких повторений, экспериментатор снимает словесное подкрепление "взмахнуть!", но продолжает сам взмахивать ещё несколько раз.

**Оформление протокола.** Опишите, что наблюдали. Проанализируйте физиологические механизмы образовавшегося условного рефлекса со словесным подкреплением.

### **Контрольные вопросы.**

Каким образом можно образовать условный рефлекс со словесным подкреплением у человека? Можно ли образовать условный рефлекс со словесным подкреплением, если человек заранее знает, что и как у него будут исследовать? В чём сущность физиологических механизмов образования условных рефлексов со словесным подкреплением у человека?

## **11.2 Анализ силы нервных процессов**

**Задача.** Ознакомится с одним из способов детектирования силы нервных процессов посредством ее психомоторного показателя по Е.П. Ильину (1978).

Работоспособность ЦНС находится в прямой прогрессивной зависимости от силы ее нервных процессов: чем выше последствия, тем большую и длительную нагрузку способна выдерживать нервная система. Приведенная ниже методика выявления силы и выносливости нервных процессов базируется на изучении динамики максимального темпа движения рук. Теннинг-тест может использоваться и для оценки степени утомляемости.

**Оборудование.** Арифмометр или карандаш с валиком (из резины либо изоленты) для упора, чтобы пальцы не соскальзывали во время работы; стандартные листы бумаги А4, разделенные на шесть расположенных в два ряда квадратов.

**Порядок выполнения работы.** Испытуемому предлагается в течение 30 с (5 с на квадрат) в предельном темпе поставить карандашом как можно больше точек в каждом квадрате. Перед началом тестирования карандаш располагают перед первым квадратом. Переход (по часовой стрелке) от одного квадрата к другому производят по команде экспериментатора, не прерывая работы. Опыт проводится с левой и правой рукой.

Количество движений за каждые 5 с определяется по числу точек в квадратах. На основании данных строится кривая работоспособности. Существует пять вариантов градации и соответственно интерпретации результатов.

1. Выпуклый тип кривой свойственен сильной нервной системе; при нем максимальный темп движений увеличивается в течение первых 10-15 с, а затем снижается до исходного уровня.

2. Ровный тип, отражающий среднюю силу первой системы, характеризуется удержанием темпа движений в течение всего времени работы.

3. Нисходящий тип, констатирующий слабость нервной системы, выражается в том, что темп снижается уже со второго пятисекундного интервала и остается на редуцированном уровне до конца теста.

4. Промежуточный тип указывает на средне-слабую нервную систему. Первые 10-15 с ритм удерживается на одном уровне, а затем падает.

5. Вогнутый тип, фиксируемый по нарастанию темпа после его первоначального снижения до исходного уровня, также отражает средне-слабый тип нервной системы.

На основании теста может быть дана количественная оценка силы нервной системы по сумме (с учетом знака) отклонений числа движений за каждые последующие пятисекундные промежутки по отношению к первому.

Например, у испытуемого А максимальный ритм по пятисекундным отрезкам составляет 43, 40, 38, 37, 38, 35. Приняв первую цифру за исходную, получаем следующую сумму отклонений:  $-3, -5, -6, 5, -8 = -27$ . У испытуемого Б результаты теста по тем же временным отрезкам – 41, 35, 36, 32, 33, 33, что дает отклонения:  $-6, -5, -9, -8, -8 = -36$ . У обоих по градации типа кривой работоспособности определяется слабая нервная система, по у испытуемого А сила нервных процессов несколько выше.

**Оформление протокола.** Результаты эксперимента зафиксируйте в тетради, на их основании определите тип реакции, сделайте заключение о характере нервной системы обследуемого.

**Контрольные вопросы.** В чем состоит суть теннинг-теста? Что он характеризует? О чем позволяет судить?

### 11.3 Определение типа темперамента

**Задача.** Определить тип темперамента.

Темперамент – характеристика индивида со стороны динамических особенностей его психической деятельности (темпа, ритма, интенсивности психических процессов и состояний). Основные компоненты: общая активность индивида, его моторика (двигательные проявления) и эмоциональность. Теории: гуморальные, связывающие темперамент со свойствами тех или иных жидких сред организма (предложенное Гиппократом и систематизированное И. Кантом учение о четырех основных типах – сангвинике, холерике, меланхолике, флегматике). Так, Гиппократ, исходя из учения о «соках тела», считал, что преобладание горячей крови (*sanguis*) делает человека энергичным и решительным сангвиником, избыток охлажденной слизи (*phlegma*) придает ему черты хладнокровного и медлительного флегматика, едкая желчь (*chole*) обуславливает вспыльчивость и раздражительность холерика, а черная испорченная желчь (*melan chole*) определяет поведение вялого унылого меланхолика; морфологические (зависимость темперамента от конституционных типов телосложения у Э. Кречмера и У. Шелдона).

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, психолого-физиологические тесты.

**Порядок выполнения работы.** Тестируемым предлагается ответить на вопросы психолого-физиологических тестов. Если ответ утвердительный, ставится «+», если отрицательный – «-». Наибольшее количество полученных положительных ответов в одной из колонок, говорит о наличии данного типа темперамента.

## ПСИХОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ

Если вы:

1. неусидчивы и суетливы
2. невыдержанны и вспыльчивы
3. нетерпеливы
4. резки и прямолинейны в отношении с людьми
5. решительны и инициативны
6. упрямы
7. находчивы в споре
8. работаете рывками
9. не доводите дело до конца
10. незлопамятны и необидчивы
11. обладаете быстрой, страстной, сбивчивой речью
12. неуравновешенны и склонны к горячности
13. агрессивны, забияка
14. нетерпимы к недостаткам
15. обладаете выразительной мимикой
16. способны быстро действовать и решать
17. стремитесь к новому
18. движения порывисты и быстры
19. настойчивы в достижении поставленной цели
20. склонны к резким сменам настроения

то Вы — **холерик**.

Если вы:

1. веселы, жизнерадостны
2. энергичны, деловиты
3. часто не доводите дело до конца
4. склонны переоценивать себя
5. способны быстро схватывать новое
6. неустойчивы в интересах и склонностях
7. легко переживаете неудачи и неприятности
8. легко приспосабливаетесь к разным ситуациям
9. с увлечением беретесь за любое новое дело
10. быстро остываете, если дело перестает вас интересовать
11. быстро включаетесь в новую работу, переключаетесь на новую
12. тяготитесь будничной, кропотливой работой, однообразием
13. общительны и отзывчивы, не чувствуете скованности с чужими

людьми

14. выносливы и работоспособны
15. обладаете громкой, быстрой, отчетливой речью, живыми жестами и мимикой
16. сохраняете самообладание в неожиданной обстановке
17. всегда бодры, в настроении
18. быстро просыпаетесь и засыпаете
19. часто несобранны, проявляете поспешность в решениях
20. склонны иногда скользить по поверхности, отвлекаться

то Вы — **сангвиник**.

Если Вы

1. стеснительны и застенчивы
  2. теряетесь в новой обстановке
  3. затруднительны в контактах с незнакомыми
  4. не верите в свои силы
  5. легко переносите одиночество
  6. при неудачах подавлены и растеряны
  7. склонны уходить в себя
  8. быстро утомляетесь
  9. речь тихая и слабая, иногда до шепота
  10. невольно приспосабливаетесь к характеру собеседника
  11. впечатлительны до слезливости
  12. чрезвычайно восприимчивы к одобрению и порицанию
  13. предъявляете высокие требования к себе и окружающим
  14. склонны к подозрительности и мнительности
  15. болезненно чувствительны и легко ранимы
  16. чрезмерно обидчивы
  17. скрытны и необщительны ни с кем
  18. малоактивны и робки
  19. безропотно покорны
  20. стремитесь вызвать сочувствие и помощь у окружающих
- то Вы — **меланхолик**

Если Вы:

1. спокойны и хладнокровны
  2. последовательны и обстоятельны в делах
  3. осторожны и рассудительны
  4. умеете ждать
  5. молчаливы и не болтаете попусту
  6. речь спокойна, равномерна, с остановками, без эмоций и жестов
  7. сдержаны и терпеливы
  8. доводите начатое дело до конца
  9. не тратите попусту сил
  10. строго придерживаетесь распорядка жизни, системы в работе
  11. легко сдерживаете порывы
  12. маловосприимчивы к одобрению и порицанию
  13. незлобливы, снисходительны к колкостям в свой адрес
  14. постоянны в своих отношениях и интересах
  15. медленно включаетесь в работу к переключаетесь с одного дела на другое
  16. равны в отношениях со всеми
  17. любите аккуратность и порядок
  18. с трудом приспосабливаетесь к новой обстановке
  19. инертны, малоподвижны, вялы
  20. обладаете выдержкой
- то Вы — **флегматик**

**Оформление протокола.** Зафиксировать в тетради ответы и дать им трактовку.

**Контрольные вопросы.** Какие существуют типы темперамента? Назовите теории темперамента, дайте им объяснение.

#### **11.4 Характеристика типа высшей нервной деятельности по анамнестической схеме**

**Задача.** Определить тип высшей нервной деятельности по показателям силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов.

Тип высшей нервной деятельности (ВНД) – совокупность врожденных (генотип) и приобретенных (фенотип) свойств нервной системы, определяющих характер взаимодействия организма с окружающей средой и находящих свое отражение во всех функциях организма. Удельное значение врожденных и приобретенных качеств в фенотипе может меняться в зависимости от условий. В необычных экстремальных ситуациях на первый план в поведении выступают преимущественно врожденные механизмы высшей нервной деятельности. Различные комбинации трех основных свойств нервной системы – силы процессов возбуждения и торможения, их уравновешенности и подвижности – позволяет выделить четыре резко очерченных типа ВНД:

I. Сильный неуравновешенный – характеризуется сильным раздражительным процессом и отстающим по силе тормозным, поэтому представитель такого типа в трудных ситуациях легко подвержен нарушениям ВНД, способен тренировать и в значительной степени улучшать недостаточное торможение. Такого типа человек всегда увлекающийся, может много сделать (сила), но не знает меры как в работе, так и в отношениях с людьми, проявляет вспыльчивость по пустякам (неуравновешенность). В соответствии с учением о темпераментах – это *холерический тип*.

II. Сильный уравновешенный подвижный – имеет одинаково сильные процессы возбуждения и торможения с хорошей их подвижностью, что обеспечивает высокие адаптивные возможности и устойчивость в условиях трудных жизненных ситуаций. Это человек, преодолевающий препятствия (сила), умеющий быстро ориентироваться в новой обстановке (подвижность) с большим самообладанием (уравновешенность). В соответствии с учением о темпераментах – это *сангвинический тип*.

III. Сильный уравновешенный инертный – с сильными процессами возбуждения и торможения, но плохой их подвижностью, всегда испытывающий затруднения в переключении с одного вида деятельности на другой. Это весьма работоспособный человек (сила), умеющий сдерживаться (уравновешенность), но несколько медлительный в решениях (инертность). В соответствии с учением о темпераментах – это *флегматический тип*.

IV. Слабый тип – характеризуется слабостью обоих нервных процессов – возбуждения и торможения, плохо приспосабливается к условиям окружающей среды, подвержен невротическим расстройствам. Это человек слабый, боящийся трудностей, всегда во власти опасений, тревожностей,

тоскливого настроения. В соответствии с классификацией темпераментов – это *меланхолический тип*.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый; 42 вопроса, характеризующих силу нервных процессов, уравновешенность и подвижность.

**Порядок выполнения работы.** Испытуемый должен дать ответы, выраженные в баллах. Оценка проводится по шкале.

Выраженность признаков, характеризующих свойства нервной системы	Баллы
Утвердительный ответ:	
а) в высшей степени	+3
б) в средней степени	+2
с) в малой степени	+1
Неопределенный ответ:	0
Отрицательный ответ:	
а) в малой степени	-1
б) в средней степени	-2
с) в высшей степени	-3

#### ПОКАЗАТЕЛИ СИЛЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

1. В конце каждого занятия не чувствую усталости. Материал усваиваю хорошо как в начале занятия, так и в конце.
2. В конце учебного года занимаюсь с той же активностью и продуктивностью, что и в начале.
3. Сохраняю высокую работоспособность до конца в период экзаменов и зачетов.
4. Быстро восстанавливаю силы после сессии, любой работы.
5. В ситуациях опасности действую смело, легко подавляя излишнее волнение, неуверенность, страх.
6. Склонен к риску, к "острым" ощущениям во время сдачи экзаменов и в других опасных ситуациях.
7. На собраниях, заседаниях смело высказываю свое мнение, критикую недостатки товарищей.
8. Стремлюсь участвовать в общественной работе.
9. Неудачные попытки (при решении задачи, сдаче отчетов и т.д.) мобилизуют меня на постижение поставленной цели.
10. В случае неудачного ответа на экзаменах, получение двойки, незачета – настойчиво готовлюсь к пересдаче.
11. Порицание родителей, (преподавателей, товарищей неудовлетворительная оценка, выговор, наказание) оказывают положительное влияние на мое состояние и поведение.
12. Безразличен к насмешкам, шуткам.
13. Легко сосредотачиваю внимание во время умственной работы при помехах (хождение, разговоры).
14. После неприятностей легко успокаиваюсь и сосредотачиваюсь на работе.

## ПОКАЗАТЕЛИ УРАВНОВЕШЕННОСТИ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ

15. Спокойно делаю трудную и неинтересную работу.
16. Перед экзаменами, выступлениями сохраняю спокойствие.
17. Накануне экзаменов, переездов, путешествия – поведение обычное.
18. Хорошо сплю перед серьезными испытаниями (соревнования и др.)
19. Сдерживаю себя, легко и быстро успокаиваюсь.
20. В волнующих ситуациях (спор, ссора) владею собой, спокоен.
21. Характерна вспыльчивость и раздражительность по любому поводу.
22. Проявляю сдержанность, самообладание при неожиданном известии.
23. Легко храню в секрете неожиданную новость.
24. Начатую работу всегда довожу до конца.
25. Тщательно готовлюсь к решению сложных вопросов, поручений,
26. Настроение ровное, спокойное.
27. Активность в учебной работе, Физической работе проявляется равномерно, без периодических спадов и подъемов.
28. Равномерная и плавная речь, сдержанные движения.

## ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОСТИ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ

29. Стремлюсь скорее начать выполнение всех учебных и общественных поручений.

30. Спешу, поэтому допускаю много ошибок.
31. К выполнению заданий приступаю сразу, не всегда обдумывая их.
32. Легко изменяю привычки, навыки и легко их приобретаю.
33. Быстро привыкаю к новым людям, к новым условиям жизни.
34. Люблю быть с людьми, легко завожу знакомства.
35. Быстро втягиваюсь в новую работу.
36. Легко перехожу от одной работы к другой.
37. Люблю, когда задания часто меняются.
38. Легко и быстро засыпаю, просыпаюсь и встаю.
39. Легко переключаюсь от переживаний, неудач и неприятностей к деятельности.
40. Чувства ярко проявляются в эмоциях, в мимике и негативных реакциях (краснею, бледнею, бросаю в пот, дрожь, ощущаю сухость во рту и т.д.).
41. Часто меняется настроение по любому поводу.
42. Речь и движения быстрые.

Ответы, выраженные в баллах занести в таблицу

Сила		Уравновешенность		Подвижность	
Номер показателей	оценка	Номер показателей	оценка	Номер показателей	оценка
1		15		29	
...		...		...	
14		28		42	
Сумма баллов со знаком «+»		Сумма баллов со знаком «+»		Сумма баллов со знаком «+»	
Сумма баллов со знаком «-»		Сумма баллов со знаком «-»		Сумма баллов со знаком «-»	
Алгебраическая сумма баллов		Алгебраическая сумма баллов		Алгебраическая сумма баллов	

### **Обработка материала:**

Сложите в каждой графе баллы со знаком "+" и отдельно со знаком "-", переведите их в проценты. За 100% принимается общее число оценок, умноженное на максимальный балл. На основании полученных данных сделайте заключение о выраженности силы, уравновешенности, подвижности нервной системы, придерживаясь следующих ориентировочных границ:

50% и более - высокая.

49 - 25% - средняя,

24 - 0% - низкая

Соответствующие границам цифры со знаком "+" характеризуют высокую, среднюю и низкую выраженность силы, уравновешенности и подвижности нервной системы, со знаком "-" - слабость, неуравновешенность и инертность.

**Оформление протокола.** Зафиксировать в тетради ответы и дать им трактовку.

**Контрольные вопросы.** Что такое ВНД? Какие основные свойства нервной системы вы знаете? Какие существуют типы ВНД? Что характерно для каждого из них?

## **11.5 Определение типа высшей нервной деятельности (ВНД)**

**Задача.** Определить тип высшей нервной деятельности человека по методике Я. Стреляу.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, опросник Я. Стреляу.

**Порядок выполнения работы.** Испытуемый должен ответить «да», «нет» или «не знаю» на нижеследующие вопросы:

1. Легко ли Вы сходитесь с людьми?
2. Способны ли Вы воздержаться от того или иного действия до момента, пока не получите соответствующие распоряжения?
3. Достаточно ли Вам непродолжительного отдыха для восстановления после утомительной работы?
4. Умеете ли Вы работать в неблагоприятных условиях?
5. Воздерживаетесь ли Вы во время спора от неделовых, эмоциональных аргументов?
6. Легко ли Вам втянуться в работу после длительного перерыва, например, после отпуска или каникул?
7. Забываете ли Вы об усталости, если работа Вас полностью поглощает?
8. Способны ли Вы, поручив кому-нибудь определенную работу, терпеливо ждать ее окончания?
9. Засыпаете ли Вы легко и одинаково, ложась спать в разное время суток?
10. Умеете ли Вы хранить тайну, если Вас об этом просят?
11. Легко ли Вам возвращаться к работе, которой Вы не занимались несколько недель или месяцев?
12. Умеете ли Вы терпеливо объяснять?

13. Любите ли Вы работу, требующую умственного напряжения?
14. Вызывает ли у Вас монотонная работа скуку или сонливость?
15. Легко ли Вы засыпаете после сильных переживаний?
16. Способны ли Вы, когда требуется, воздерживаться от проявлений своего превосходства?
17. Ведете ли Вы себя естественно в присутствии незнакомых людей?
18. Трудно ли Вам сдерживать злость или раздражение?
19. В состоянии ли Вы владеть собой в тяжелые минуты?
20. Умеете ли Вы, когда это требуется, приспособить свое поведение к поведению окружающих?
21. Охотно ли Вы беретесь за ответственную работу?
22. Влияет ли обычно окружение на Ваше настроение?
23. Способны ли Вы переносить поражения?
24. Разговариваете ли Вы в присутствии кого-либо, чьим мнением особенно дорожите, столь же свободно, как обычно?
25. Вызывают ли у Вас раздражение неожиданные изменения в Вашем распорядке дня?
26. Есть ли у Вас на все «готовые ответы»?
27. В состоянии ли Вы вести себя спокойно, когда ждете важного решения (например: результат вступительных экзаменов, поездки за границу)?
28. Легко ли Вы организуете первые дни своего отпуска, каникул?
29. Обладаете ли Вы так называемой «быстрой реакцией»?
30. Легко ли Вы приспособливаете свою походку или манеру есть к походке, или манере есть людей более медлительных?
31. Быстро ли Вы засыпаете?
32. Охотно ли Вы выступаете на собраниях, семинарах?
33. Легко ли Вам испортить настроение?
34. Трудно ли Вам оторваться от работы?
35. Умеете ли Вы воздерживаться от разговора, если это мешает другим?
36. Легко ли Вас спровоцировать на что-либо?
37. Легко ли Вы срабатываетесь с людьми?
38. Всегда ли, если Вам предстоит что-нибудь важное, Вы обдумываете свои поступки?
39. В состоянии ли Вы, читая текст, проследить с начала до конца ход мыслей автора?
40. Легко ли Вы вступаете в разговор с попутчиками?
41. Воздерживаетесь ли Вы от доказательств неправоты собеседника, если это по тем или иным причинам нецелесообразно?
42. Охотно ли Вы беретесь за работу, требующую большой ловкости рук?
43. В состоянии ли Вы изменить уже принятое решение, учитывая мнение других?
44. Быстро ли Вы привыкаете к новой системе работы?
45. Можете ли Вы работать ночью, если работали днем?
46. Быстро ли Вы читаете беллетристику?
47. Часто ли Вы отказываетесь от своих намерений, если возникает препятствие?

48. Умеете ли Вы держать себя в руках, если этого требуют обстоятельства?
49. Просыпаетесь ли Вы обычно быстро, без труда?
50. В состоянии ли Вы воздержаться от моментальной импульсивной реакции?
51. Трудно ли Вам работать при шуме?
52. Умеете ли Вы, когда это необходимо, воздерживаться от того, чтобы «резать правду-матку»?
53. Успешно ли Вы сдерживаете волнение перед экзаменом, встречей с начальством и т.п.?
54. Любите ли Вы частые перемены?
55. Быстро ли Вы привыкаете к новой среде?
56. Восстанавливаете ли Вы силы полностью после ночного отдыха, тяжело проработав весь предыдущий день?
57. Избегаете ли Вы занятий, требующих выполнения в непродолжительный срок разнородных действий?
58. Самостоятельно ли Вы обычно боретесь с трудностями?
59. Перебиваете ли Вы собеседника?
60. Прыгнули бы Вы в воду, не умея плавать, чтобы спасти утопающего?
61. В состоянии ли Вы напряженно работать, заниматься?
62. Можете ли Вы воздержаться от неуместных замечаний?
63. Имеет ли для Вас значение постоянное место на работе, за столом, на лекции и т. п.?
64. Легко ли Вам переходить от одного занятия к другому?
65. Взвешиваете ли Вы все «за» и «против», прежде чем принять важное решение?
66. Легко ли Вы преодолеваете препятствия?
67. Заглядываете ли Вы в чужие письма, вещи?
68. Скучно ли Вам во время стереотипных (всегда одинаково протекающих) действий, занятий?
69. Соблюдаете ли Вы правила поведения в общественных местах?
70. Воздерживаетесь ли Вы во время разговора, выступления или ответа от лишних движений, жестикуляции?
71. Любите ли Вы оживленную обстановку?
72. Любите ли Вы деятельность, требующую больших усилий?
73. В состоянии ли Вы длительное время сосредоточивать внимание на выполнении определенной задачи?
74. Любите ли Вы занятия, работу, требующую быстрых движений?
75. Умеете ли Вы владеть собой в трудных жизненных ситуациях?
76. Встаете ли Вы, если нужно, сразу же после того, как проснулись?
77. Способны ли Вы, если требуется, окончив полученную работу, терпеливо ждать, пока не кончат свою работу другие?
78. Способны ли Вы после того, как увидели что-то неприятное, действовать столь же четко, как обычно?
79. Быстро ли Вы просматриваете ежедневные газеты?
80. Случается ли Вам говорить так быстро, что Вас трудно понять?
81. Можете ли Вы, не выспавшись, нормально работать?

82. В состоянии ли Вы длительное время работать без перерыва?
83. В состоянии ли Вы работать, если у Вас болит голова, зуб и т.п.?
84. В состоянии ли Вы, если это необходимо, спокойно окончить работу, зная, что Ваши товарищи развлекаются и ждут Вас?
85. Отвечаете ли Вы, как правило, быстро на неожиданные вопросы?
86. Говорите ли Вы обычно быстро?
87. Можете ли Вы спокойно работать, если ждете гостей?
88. Легко ли Вы меняете свое мнение под влиянием убедительных аргументов?
89. Терпеливы ли Вы?
90. Умеете ли Вы приспособиться к ритму работы более медленного человека?
91. Умеете ли Вы спланировать работу, чтобы выполнить несколько совместных действий?
92. Может ли веселая компания изменить Ваше настроение?
93. Умеете ли Вы без особого труда выполнить несколько действий одновременно?
94. Сохраняете ли Вы психологическое равновесие, когда являетесь свидетелем несчастного случая на улице?
95. Любите ли Вы работу, требующую множества разнообразных манипуляций?
96. Сохраняете ли Вы спокойствие, когда страдает кто-нибудь из близких Вам людей?
97. Самостоятельны ли Вы в трудных жизненных ситуациях?
98. Свободно ли Вы себя чувствуете в большой или незнакомой компании?
99. Можете ли Вы сразу прервать разговор, если это требуется (например: начало сеанса, лекции)?
100. Легко ли Вы приспосабливаетесь к методам работы других?
101. Любите ли Вы часто менять род работы?
102. Склонны ли Вы брать инициативу в свои руки, если случается что-нибудь из ряда вон выходящее?
103. Воздерживаетесь ли Вы от неуместных улыбок?
104. Начинаете ли Вы работать сразу интенсивно?
105. Решаетесь ли Вы выступить против общепринятого мнения, если Вам кажется, что Вы правы?
106. В состоянии ли Вы преодолеть временную депрессию?
107. Засыпаете ли Вы с трудом, сильно устав от умственной работы?
108. В состоянии ли Вы спокойно долго ждать (например, очереди)?
109. Воздерживаетесь ли Вы от вмешательства, если заранее известно, что оно ни к чему не приведет?
110. В состоянии ли Вы спокойно аргументировать во время резкого разговора?
111. В состоянии ли Вы мгновенно реагировать в неожиданном положении?
112. Ведете ли Вы себя тихо, если Вас об этом попросят?
113. Соглашаетесь ли Вы без особых внутренних колебаний на болезненные врачебные процедуры?

114. Умеете ли Вы интенсивно работать?
115. Охотно ли Вы меняете места отдыха, развлечения?
116. Трудно ли Вам привыкнуть к новому распорядку дня?
117. Спешите ли Вы на помощь в несчастных случаях?
118. Воздерживаетесь ли Вы от выкриков, жестов на спортивных матчах, в цирке?
119. Любите ли Вы работу, занятия, требующие частых разговоров с разными людьми?
120. Владаете ли Вы своей мимикой (гримасы, иронические усмешки и т. п.)?
121. Любите ли Вы работу, требующую четких, энергичных движений?
122. Считаете ли Вы себя смелым?
123. Прерывается ли у Вас голос (Вам трудно говорить) в необычной ситуации?
124. Умеете ли Вы преодолевать уныние, вызванное неудачей?
125. Если Вас об этом просят, в состоянии ли Вы долгое время стоять (сидеть) спокойно?
126. В состоянии ли Вы подавить свое веселье, если это может кого-нибудь задеть?
127. Легко ли Вы переходите от печали к радости?
128. Легко ли Вас вывести из себя?
129. Соблюдаете ли Вы без особого труда обязательные в вашей среде правила поведения?
130. Любите ли Вы выступать публично?
131. Приступаете ли Вы к работе обычно быстро, без длительной подготовки?
132. Готовы ли Вы прийти на помощь другому, рискуя жизнью?
133. Энергичны ли Ваши движения?
134. Охотно ли Вы выполняете общественную работу?

Ключ к опроснику Я. Стреляу:

Совпадение — 2 балла

Несовпадение — 0 баллов

«Не знаю» — 1 балл

Сила по возбуждению: Да – 3 4 7 13 15 17 19 21 23 24 32 37 39 45 46 56 58 60  
61 66 72 73 78 81 82 83 94 97 98 102 105 106 113  
114 117 121 122 124 130 132 133 134

Нет- 47 51 107 123

Сила по торможению: Да – 2 5 8 10 12 16 27 30 35 38 42 48 50 52 53 59 62 65  
67 69 70 75 77 84 87 89 90 96 99 103 108 109 110  
112 118 120 125 126 129

Нет - 18 34 36 128

Подвижность: Да - 1 6 9 11 14 20 22 26 28 29 31 33 40 41 43 44 49 54 55  
64 68 71 74 76 79 80 85 86 88 91 92 93  
95 100 101 104 111 115 119 127 131

Нет - 25 57 63 116

42 балла по данному свойству — удовлетворительная концентрация. Уравновешенность по силе:

$P = \text{сила по возбуждению} / \text{сила по торможению}$ .

Чем ближе к единице — тем более высокая уравновешенность.

Меньше 1 — неуравновешенность в сторону возбуждения.

Больше 1 — неуравновешенность в сторону торможения.

Сангвиник — СУП (сильный, уравновешенный, подвижный).

Холерик — СНП (сильный, неуравновешенный, подвижный).

Флегматик — СУИ (сильный, уравновешенный, инертный).

Меланхолик — Сл. (слабый)

**Оформление протокола.** Зафиксировать в тетради ответы. Определить собственный тип ВНД. Сделать заключение о предпочтительных для данного типа условиях жизнедеятельности: режиме дня, профессиональной ориентации, характере питания, факторах риска здоровья и др.

## 11.6 Условнорефлекторная регуляция деятельности сенсорных систем

**Задача.** Ознакомить с формами, природой зрительных иллюзий и закономерностями восприятия.

Восприятие внешнего мира человеком строится не только на базе ощущений, порождаемых непосредственным действием раздражителей на рецепторы, но и тех условнорефлекторных связей, которые обретаются в процессе индивидуального жизненного опыта. Они способны дополнить и изменить реальный образ окружающей действительности. К такого рода явлениям относятся зрительные иллюзии. Те же принципы лежат в основе закономерностей оптического восприятия, носящего персональный характер.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, прилагаемый рисунок.

**Порядок выполнения работы.** Тестируемым предлагаются к рассмотрению различные фигуры, представленные на рис. 22, которые подтверждают существование тех или иных форм иллюзий. Иллюзия, обусловленная иррадиацией (А). Белый квадрат на черном фоне кажется больше, чем черный на белом фоне потому, что возбуждение от белого цвета, распространяясь в мозговых центрах, захватывает соседние не активированные участки. Иллюзия вследствие переоценки вертикальных линий (Б). Вертикальная протяженность представляется превосходящей горизонтальную, хотя на самом деле они равны. Условный рефлекс приучил переоценивать вертикальные линии сравнительно с горизонтальными. Примером иллюзий меняющегося рельефа служит фигура В. Ее очертания приобретают вид раскрытой книги, стоящей то корешком к наблюдателю, то от него, зависимо от положения рассматривания. Существует ложное впечатление, создаваемое направлением стрелок (Г). Линия, ограниченная стрелками, направленными внутрь, выглядит более короткой, чем эквивалентная ей — со стрелками наружу. Сторона треугольника ав кажется большей, нежели cd — соседнего (Д), а круг 2, выглядит более масштабным, чем аналогичный (1) по размерам (Е).

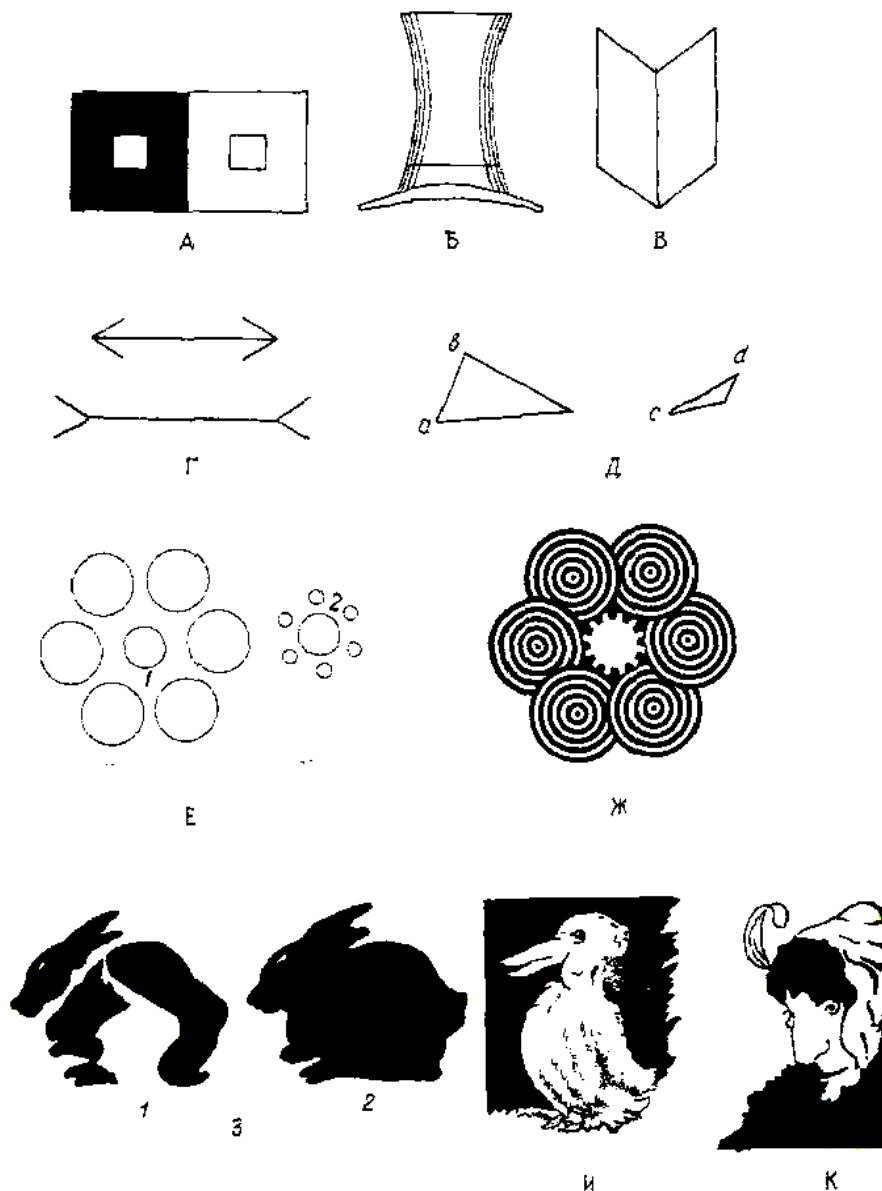


Рисунок 22 Различные формы зрительных иллюзий (пояснения в тексте)

Эти иллюзии основаны на контрастности и оценки фигуры в целом. Следующий вариант (Ж) – иллюзорное движение. Если изображение двигать перед собой, описывая маленький круг, то диски с черно-белыми кольцами будут казаться вращающимися в направлении перемещения рисунка, а центральное зубчатое колесо – против движения. Одно из объяснений данного феномена состоит в том, что при смещении фигуры белые и черные компоненты ее отчасти смешиваются. Первые видятся в последовательные моменты времени лишь в отдельных местах, что и создает ложное впечатление движения, подобного стробоскопическому.

На фрагменте (3,1) три пятна. Посмотрите на соседний фрагмент (3,2) и вновь вернитесь к первому. Теперь пятна воспринимаются как определенное целостное изображение. Обратитесь к компонентам (и, к) того же рис. 22. На них изображены одновременно заяц и утка (и), старая и молодая женщины (к). Выделение того или иного образа определяется тем, какие признаки делаются основными, направляющими, а какие относятся к фону. Многие зависят от того, как осмысливаются детали изображения. На изобретательность восприятия строится покровительственная окраска животных и маскировка.

**Оформление протокола.** Зафиксировать в тетради свои впечатления и дайте им трактовку.

**Контрольные вопросы.** Каков механизм зрительных иллюзий? Назовите их формы. Каково значение прошлого опыта в зрительном восприятии? Почему оно индивидуально? В связи с чем деформация рисунка служит средством покровительственной окраски животных и маскировки объектов?

### 11.7 Явление локальной адаптации

**Задача.** Оценить изменения чувствительности сетчатки под влиянием темновых фрагментов.

Локальная адаптация соответствует случаю, когда при постоянной средней освещенности среды в разных частях сетчатки она неодинакова. Если центр фигуры, изображенной на рис. 23, фиксировать в течение примерно 30 с, то, переводя взгляд на белый или серый фон, можно в течение нескольких секунд наблюдать негативный послеобраз. То, что было на исходной фигуре темным, кажется светлым, и наоборот. Участки сетчатки, на которые во время фиксации попадают темные фрагменты изображения, становятся чувствительнее соседних, воспринимавших его светлые детали.



Рисунок 23 Демонстрация возникновения послеобраза

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, рисунок, демонстрирующий возникновение послеобраза.

**Порядок выполнения работы.** В течение примерно 30 с фиксировать центр геометрической фигуры справа, а затем перевести взгляд в центр окружности слева. Испытуемый должен увидеть негативный послеобраз правой фигуры.

**Оформление протокола.** Опишите ощущения и дайте им объяснение.

### 11.8 Исследование типа вегетативной регуляции

**Задача.** Установить соотношение тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС).

Тип вегетативной регуляции, устанавливаемый генетически, отражает соотношение тонуса симпатического и парасимпатического звеньев ВНС. Оптимальный баланс между ними определяет высокий уровень функционирования организма и скорость восстановительных процессов в постактивационном периоде. Превалирование симпатической системы обуславливает повышенный уровень основного обмена и энергозатрат в покое. Поэтому у симпатотоников

более высокие исходные показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления, потребления кислорода, температуры тела и др., а также их реактивности при нагрузках, чем у ваготоников и, наоборот.

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Испытуемый, медицинская кушетка, аппарат для измерения артериального давления, секундомер, неврологический молоточек, сосуд с холодной водой.

**Порядок выполнения работы.** Она включает 5 заданий.

1. Клиностатический рефлекс Даниелополу. У испытуемого подсчитывается ЧСС за 15 с в положении стоя, а затем за то же время, спустя 15-20 с, после перехода его в положение лежа. В норме происходит урежение пульса на 4-6 ударов в 1 мин. Более выраженная брадикардия свидетельствует о преобладании парасимпатического отдела, а отсутствие реакций или ее парадоксальный характер – о превалировании симпатического звена ВНС.

2. Ортостатический рефлекс Превеля. У испытуемого определяется ЧСС за 15 с, через 4-6 минут после принятия им горизонтального положения, а потом сразу после вставания. При нормотонии пульс учащается на 6-24 удара в 1 минуту. Превышение этих значений констатирует доминирование центров симпатической системы, тогда как увеличение менее чем на 6 ударов в минуту – центров парасимпатического отдела.

3. Кожно-сосудистый рефлекс. Рукояткой неврологического молоточка или любым другим тупым предметом на коже верхней части груди, либо внутренней поверхности предплечья тестируемого проводятся две скрещивающиеся полосы. Оцениваются: время появления, продолжительность и характер реакции кожных сосудов. Появление стойкого, ярко-красного дермографизма с припухлостью кожи говорит о резком превалировании центров парасимпатической регуляции. Побледнение кожного покрова вследствие спазма сосудов указывает на доминирование симпатического тонуса, а разовый дермографизм – на динамическое равновесие между обоими отделами ВНС.

4. Дыхательно-сердечный рефлекс Геринга. Он основан на нарастании активности ядер блуждающего нерва при задержке дыхания после глубокого вдоха, отражением чего служит снижение ЧСС. Измеряется пульс исследуемого в сидячем положении до и на фоне задержки дыхания после глубокого вдоха. Обычно он уменьшается на 4-6 ударов в 1 минуту. Замедление на 8-10 ударов и более документирует повышение тонуса парасимпатического отдела ВНС, а менее 4 – его снижение.

5. Холодовая проба. Она базируется на степени рефлекторного изменения просвета кровеносных сосудов. Измеряется систолическое артериальное давление на одной руке до и спустя 1-5 минут после погружения другой в холодную воду. В норме оно претерпевает подъем на 15-25 мм ртутного столба. Выход за верхние пределы говорит о симпатотонии.

**Оформление протокола.** Все количественные и качественные показатели соответствующих проб занесите в тетрадь, сопоставьте их с нормативными и сделайте заключение о типе вегетативной регуляции.

**Контрольные вопросы.** На чем основан принцип анализа соотношения тонуса симпатического и парасимпатического компонентов ВНС? Какими приемами его можно оценить?

## 11.9 Анализ качества внимания

**Задача.** Привлекая методику «расстановки чисел» (Н.Г. Блинова и др., 2000), определить качественную характеристику внимания.

Внимание – это сложный акт психической деятельности, позволяющий сосредоточиться на определенном виде деятельности, обеспечивая оптимизацию процессов обучения и воспитания. Возрастание его изменения обусловлены функциональным созреванием активирующей системы мозга и корковых структур, участвующих в анализе информации.

Признаки произвольного внимания обнаруживаются уже у новорожденных. При дальнейшем развитии формируется произвольное внимание, сначала генерируемое эмоциональными факторами, а по мере становления второй сигнальной системы – речевой информацией (социальная форма внимания). В 9-10 лет на фоне развития лобных областей коры происходят значительные качественные сдвиги в нейрофизиологической организации внимания и создаются условия для наиболее адаптивного реагирования. В подростковом возрасте (12-13 лет) нейроэндокринные преобразования ослабляют регулирующее влияние коры и внимание ослабевает, но к концу пубертатного периода оно восстанавливается, достигая уровня взрослого человека.

Качество внимания снижается при переутомлении и ухудшении самочувствия, поэтому может использоваться для характеристики здоровья.

**Оборудование:** бланки с двумя квадратами.

**Порядок выполнения работы.** Испытуемым предъявляется бланк с изображением двух квадратов, разделенных на 25 клеток каждый. В клетках одного из них расположены в случайном порядке 25 чисел в диапазоне от 1 до 99. Клетки второго квадрата свободны.

### Пример

16	37	76	63	25
38	42	12	51	2
85	29	94	7	99
56	19	71	49	61
9	32	50	81	12


Испытуемым дается задание в течение 2 мин переписать в возрастающем порядке числа из одного квадрата в клетки второго квадрата слева направо. При этом исправления считаю ошибкой. Подсчитывается количество правильно переписанных чисел.

Показатели производительности работы отражают качество внимания и оцениваются по 10-балльной системе, причем 9-10 баллов указывают на отличный уровень внимания, 6-8 – хороший, 4-5 – средний, 2-3 – ниже среднего, 1- низкий: 25 правильно переписанных знаков – 10 баллов; 22 – знака – 9 баллов; 21 знака – 8 баллов; 20 знаков – 7 баллов; 18-19 знаков – 6 баллов; 16-17 знаков – 5 баллов; 14-15 – 4 балла; 12-13 баллов – 3 балла; 10-11 знаков – 2 балла; 9 и менее – 1 балл.

**Оформление протокола.** Произведя балльную оценку результатов, сделайте соответствующее заключение.

**Контрольные вопросы.** Что такое внимание? Чем обусловлены его возрастные изменения? Как осуществляется становление функции внимания? Что влияет на качество внимания?

### 11.10 Оценка состояния памяти

**Задача.** Оценить состояние памяти в повседневной жизни.

Память – способность живых систем к приобретению и использованию опыта. Различают филогенетическую память (ФП), в которой воплощен опыт, накопленный в ходе эволюционного развития, и онтогенетическую память (ОП), в которой воплощен индивидуальный опыт особи. Основу ФП составляют врожденные (безусловные) рефлексы разной степени сложности, ОП – выработанные в течение индивидуального развития условные рефлексy. Физиологический механизм ОП (или индивидуальной памяти) состоит в формировании, фиксации, хранении и воспроизведении временных связей.

Формы памяти, выделяемые некоторыми исследователями, различаются по происхождению и некоторым особенностям. Чаще всего выделяют:

- образную память, возникающую при однократном восприятии запоминаемой ситуации;
- условнорефлекторную память, возникающую в ходе повторных сочетаний условного и безусловного раздражителей;
- эмоциональную память, проявляющуюся в закреплении и последующем воспроизведении определенных эмоциональных состояний;
- словесно-логическую память (свойственную только человеку);

Помимо этого выделяют модально-специфические виды памяти: зрительную, слуховую, двигательную и т.д.

Долговременная память обеспечивает длительное, соизмеримое с длительностью жизни человека, сохранение временных связей.

В основе формирования длительной памяти лежит стабильная реорганизация межнейронных связей, реализующаяся на основе метаболических процессов, протекающих в нервных клетках различных мозговых образований при обучении (выработка условных рефлексов) и в течение определенного времени.

Главное свойство длительной памяти – ее устойчивость к чрезмерным воздействиям.

В памяти выделяют три процесса: запоминание (ввод информации в память), сохранение (удержание) и воспроизведение. Эти процессы взаимосвязаны. Организация запоминания влияет на сохранение. Качество сохранения определяет воспроизведение.

Скорость и объем запоминания, длительность сохранения, точность – природные свойства памяти. Профессионализация памяти, овладение мнемотехникой, упражнения в запоминании и сохранении материала, особенности требований к его воспроизведению показывают влияние деятельности на развитие памяти.

Кратковременная память обеспечивает сохранение временных связей в течение относительно короткого времени. Главным свойством данной памяти считается уязвимость к чрезвычайным воздействиям, приводящим к ее нарушению. В течение некоторого времени после сеанса обучения – выработки

условного рефлекса – постепенно затухающая кратковременная память сосуществует с нарастающей долговременной памятью.

**Объект и материально-техническое обеспечение.** Испытуемый, опросник оценки состояния памяти, разработанный Джоном Харрисом и Аланом Сандерлендом для выявления сбоев памяти в повседневной жизни.

**Порядок выполнения работы.** Заполните предлагаемый опросник, проставляя оценки (каждый вопрос оценивается по шкале от 1 – 9 баллов). Затем сложите все полученные баллы.

Каждая оценка расшифровывается следующим образом:

- 1 – ни разу за последние 6 месяцев;
- 2 – примерно 1 раз за последние 6 месяцев;
- 3 – чаще, чем раз в полгода, но реже, чем раз в месяц;
- 4 – примерно раз в месяц;
- 5 – чаще, чем раз в месяц, но реже, чем раз в день;
- 6 – примерно раз в неделю;
- 7 – чаще, чем раз в неделю, но реже, чем раз в день;
- 8 – примерно раз в день;
- 9 – чаще, чем раз в день.

Опросник:

1. Бывает ли так, что вы забываете, куда кладете свои вещи? Теряете свои вещи повсюду в квартире?

2. Случается ли так, что вы не можете узнать место, в котором, как вам сообщают, вы часто бывали раньше?

3. Бывает ли так, что вам сложно следить за сюжетом фильмов?

4. Бывает ли так, что вы забываете об изменениях в своем повседневном распорядке, например: об изменении места, в котором что-то находится, или об изменении времени, когда что-то происходит? Продолжаете ли вы ошибочно следовать своему старому распорядку?

5. Бывает ли так, что вы возвращаетесь назад и проверяете, сделали ли вы то, что собирались сделать?

6. Бывает ли, что вы забываете произошедшее с вами? Например, произошло ли что-то с вами вчера или на прошлой неделе?

7. Бывает ли так, что вы совершенно забываете взять свои вещи или оставляете их, и вам приходится за ними возвращаться?

8. Случается ли так, что вы забываете то, о чем вам говорили вчера или несколько дней назад, и окружающим приходится вам напоминать об этом?

9. Бывает ли так, что вы начинаете читать что-либо (книгу или статью в газете/журнале), не имея представления о том, читали ли вы это когда-либо раньше?

10. Часто ли вы позволяете себе болтать о всяких пустяках?

11. Случается ли вам не узнавать по внешнему виду близких родственников или друзей, с которыми вы часто встречаетесь?

12. Часто ли вы испытываете трудности при освоении нового навыка? Например, при обучении новой игре или при освоении нового бытового прибора, после того как вы один или два раза потренировались?

13. Бывает ли у вас ощущение, что слово «вертится на кончике языка» (вы знаете, что имеется в виду, но не можете подобрать нужное слово)?

14. Бывает ли так, что вы совершенно забываете выполнить то, что пообещали себе сделать или запланировали?

15. Бывает ли так, что вы забываете важные подробности того, что вы делали, или того, что с вами происходило днем раньше?

16. Случается ли так, что при разговоре вы забываете то, о чем только что говорили? (Например, говоря при этом: «О чем я только что говорил?» или «На чем я остановился?»).

17. Бывает ли так, что при чтении газеты или журнала теряется нить повествования или ускользает смысл?

18. Бывает ли, что вы забываете сказать кому-то что-то важное? Забываете послать сообщение или напомнить кому-то о чем-то?

19. Случается ли вам забывать какие-либо основные сведения про себя самого? Например, дату рождения или место жительства?

20. Бывает ли так, что вы путаете или искажаете подробности услышанного рассказа?

21. Случается ли так, что вы рассказываете кому-либо случай или анекдот, который вы уже рассказывали ему?

22. Бывает ли, что вы забываете какие-то мелочи, относящиеся к вашим обычным занятиям дома или на работе (например, в котором часу нужно сделать то-то и то-то)?

23. Бывает ли так, что лица известных людей, по телевизору или на фотографиях, кажутся вам незнакомыми?

24. Бывает ли так, что вы забываете, где обычно лежит та или иная вещь, или ищите ее не в том месте?

25. (а) Случается ли вам потеряться или повернуть не в ту сторону в том районе города или здании, где вы часто бывали раньше? (б) Случается ли вам потеряться или повернуть не в ту сторону в том районе города или здании, где вы бывали раньше один или два раза?

26. Бывает ли так, что вы делаете что-либо по ошибке второй раз? Например, два раза кладете сахар в чай или причесываетесь после того, как вы уже один раз это сделали?

27. Бывает ли так, что вы говорите второй раз фразу, которую вы уже только что произнесли, или задаете дважды один и тот же вопрос?

Если вы набрали 27-58 баллов - у вас в целом хорошая память; 58-116 - средняя; 116-243 — ниже среднего. Однако не стоит бить тревогу, если ваш балл ниже среднего. Это может означать всего лишь то, что вы ведете очень насыщенную жизнь. По статистике, чем больше ситуаций, в которых можно допустить ошибку, тем больше количество допускаемых ошибок.

**Оформление протокола.** Суммируйте общее количество баллов, сопоставьте их с нормативными и дайте оценку своей памяти.

**Контрольные вопросы.** Что такое память? Какие ее формы существуют? Назовите виды памяти. Какие физиологические механизмы лежат в ее основе? Дайте характеристику процессов памяти.

### 11.11 Определение объема памяти

**Задача.** Показать зависимость объема памяти от индивидуальных особенностей и установки личности.

Зная объем кратковременной памяти и количество повторений для запоминания, необходимо занятие, либо работу строить так, чтобы сообщаемый материал был ограничен, а число повторений было достаточным. К сожалению, нет данных об оптимальном количестве новых понятий, терминов, которые могут быть включены в одно занятие. Однако полагают, что их количество находится в пределах  $7 \pm 2$ . Загромождение занятия большим числом новых терминов приводит к тому, что материал не понимается.

Важно воспитывать мнемотехнические приемы запоминания, суть которых заключается в том, что усваиваемый материал как-то осмысливается, структурируется.

Запоминание материала по незнакомой дисциплине трудно для человека потому, что вновь получаемую информацию не с чем связать. Она протекает вначале на основе многократного повторения. Усвоение основных понятий впервые изучаемого предмета путем многократного повторения создает базу для ассоциирования с ними нового материала. Овладение понятийным аппаратом открывает возможности быстрого и прочного запоминания новых порций информации. Поэтому не следует полностью отвергать механическое заучивание основ предмета.

Отношение смыслового запоминания, механических повторений, мнемотехнических приемов позволяет поставить вопрос о воспитании и развитии памяти. Память развивается путем упражнений и упорной работы по запоминанию, длительному сохранению, полному и точному воспроизведению. Чем больше знает человек, тем легче ему запомнить новое, увязывая, ассоциируя его со старым. Следует отметить, что при общем ослаблении памяти с возрастом уровень профессиональной памяти не снижается, а может даже повышаться.

**Объект и материально-техническое обеспечение.** Испытуемый, числовые ряды, ряды слов для запоминания.

#### **Порядок выполнения работы.**

Задание 1. Испытуемым зачитываются первый ряд чисел:

37 48 95

24 73 58 49

89 65 17 59 78

53 27 87 91 23 47

16 51 38 43 87 14 92

72 84 11 85 41 68 27 58

47 32 61 18 92 34 52 76 81

69 15 93 72 38 45 96 26 58 83

После команды «Записывайте» испытуемые должны записать запомнившиеся числа. После этого прочитывают следующий ряд чисел, и неправильно воспроизведенные по порядку и величине числа зачеркивают.

Пропуски чисел в ряду не считаются ошибкой.

После однократного предъявления обычно воспроизводится ряд из 5 чисел. Это число удержания близко к числу Мюллера ( $7 \pm 2$ ).

В выводах из эксперимента следует обратить внимание на средний объем памяти и индивидуальные различия, подчеркнуть необходимость развивать кратковременную память.

Задание 2. Испытуемым зачитываются слова серии А, которые надо записать по окончании чтения одно под другим, независимо от их порядка в ряду.

Серия А	Серия Б	
Мера Гуча	Нива	Суша
Вода Нога	Кожа	Доза
Чаша Зима	Дача	Луна
Гора Рота	Соха	Роза
Дума Шуба	Рука	Губа
Коза Мода	Пора	Поза
Пила Река	Каша	Лапа
Роса Зола	Сова	Ноша

При проверке экспериментатор медленно читает слова, испытуемые отмечают воспроизводимые верно.

Далее читают второй ряд (серия Б) и просят по окончании чтения написать независимо от порядка в ряду все оставшиеся в памяти слова, содержащие букву «о». Но по окончании чтения экспериментатор просит, кроме слов, содержащих букву «о», записать также все другие слова только что прочитанного ряда. Затем проводят проверку. Испытуемые подсчитывают, сколько слов с буквой «о» они запомнили в сериях А и Б.

Затем высчитывают отношение числа запомнившихся слов с буквой «о» в сериях А и Б. Дробь показывает, во сколько раз больше запомнилось слов при установке и без установки.

Из эксперимента следует вывод, что запоминание материала зависит от установки испытуемого.

**Оформление протокола.** Записать полученные результаты, проанализировать, дать им оценку.

**Контрольные вопросы.** Зависит ли объем памяти от индивидуальных особенностей личности? Какова роль установки в процессе запоминания?

## 12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ

Психическое здоровье – важная составная часть здоровья человека.

Под психическим здоровьем понимается такая динамическая совокупность психических свойств конкретного человека, которая позволяет ему в соответствии с его возрастом, полом и социальным положением познавать окружающую действительность, формировать собственные модели поведения, выполнять свои биологические и социальные функции.

В качестве основных составляющих психического здоровья человека выделяют:

- 1) на стадии формирования личности - уровень развития психических свойств,
- 2) для взрослого человека - возможности обеспечения социальной адаптации.

Для здоровой психики характерно положительное эмоциональное состояние, как устойчивый характер откликов на различные события, факты. Преобладающее эмоциональное состояние (радость, чувство тревоги, грусть и т. д.) – это настроение, тот эмоциональный фон, на котором идет жизнь человека со всеми ее компонентами. Именно эмоциональное состояние оказывает мощное влияние на психическое здоровье и является его надежным индикатором.

Психическая компонента здоровья во многом сводится к осознанию человеком своей функциональной значимости в плане реализации собственных или коллективных (семейных, политических и т.д.) потребностей, замыслов и целей. Таким образом, уровень субъективной неудовлетворенности человека может проявляться в негативных эмоциональных ощущениях, определяющих текущее психическое состояние, а, в конце концов, и его здоровье.

Формы проявления неудовлетворенности личностных притязаний - устойчивое сниженное настроение, рост тревоги, депрессивное состояние, психоэмоциональный стресс, невротизация личности - все это является признаками психического нездоровья. Наиболее распространенные нервно-психические расстройства – неврозы.

Самый мощный резерв и одновременно метод регуляции психического состояния – знание о себе самом, о преобладающих инстинктах, установках, темпераменте и т.д. Если причина психологического дискомфорта, нарушения психического состояния состоит в том, что поведение человека неадекватно его психобиологическому «Я», его поведение нужно корректировать.

Для повышения устойчивости психики к неблагоприятным воздействиям, расширения границ своих психических и интеллектуальных возможностей, овладения способами и методами управления собой и снятия неблагоприятных последствий стресса, отрицательных эмоциональных напряжений необходимы регулярные повседневные действия, направленные на решение этих задач. В этом поможет использование следующих взаимодополняющих средств:

- 1) Двигательная активность – с помощью определенного уровня двигательной активности можно снижать нервно-психическое напряжение на

структуры головного мозга. В этом случае мышечная активность создает доминантный очаг возбуждения в сенсомоторной зоне, который подавляет возбуждение других зон – в результате этого процесса состояние напряжения снижается. Кроме того, оптимальная физическая нагрузка способствует благоприятному, естественному ходу биохимических процессов, которые идут под влиянием гормонов стресса (кортикоидных и катехоламинов), то есть происходит их своеобразное переключение с механизмов стресса на обеспечение двигательной активности.

2) Аутотренинг (АТ) – позволяет снять последствия стресса, восстановить силы, затраченные на работе, повысить функциональные возможности организма и управление психофизиологическим состоянием. На практике АТ сводится к освоению приемов расслабления мышц, выработке навыков в развитии ощущений тепла или холода в разных частях тела, концентрации внимания и создания волевой установки на общее состояние организма или одной из его систем (в основе лежит формирование физиологической доминанты).

3) Массаж. Кожа человека, лишенная шерстяного покрова, представляет собой широчайшее рецепторное поле, импульсация которого имеет серьезное значение в регуляции состояния возбудимости сенсорных участков головного мозга. Для достижения положительного эффекта имеет значение как применяемый массажный прием, так и методика его использования. Так, при повышенном психоэмоциональном напряжении хороший эффект дает длительное, монотонное использование таких приемов, как поглаживание и глубокое, ритмичное, спокойное разминание. При подавленном состоянии человека, низком психическом тоне активизации возбуждательных процессов и снятию тормозных способствует применение в кратковременном резком режиме таких приемов, как растирание, удары, поверхностное разминание.

Социальное здоровье.

По мнению экспертов ВОЗ, социальное здоровье – это степень удовлетворения индивида своим материальным состоянием, питанием, жилищными условиями, социальным статусом в обществе, его социальной политикой.

Социальное здоровье характеризуют адекватное восприятие социальной действительности, интерес к окружающему миру, адаптация (равновесие) к физической и общественной среде, направленность на общественно полезное дело, культура потребления, альтруизм, эмпатия, ответственность перед другими, бескорыстие, демократизм в поведении.

## 12.1 Анализ умственной работоспособности

**Задача.** Определить умственную работоспособность по методу Э. Крепелина.

Уровень умственной работоспособности – один из важнейших показателей не только эффективности профессиональной деятельности человека, но и его здоровья, ибо, чем он выше, тем с меньшим напряжением организма удастся выполнять соответствующую работу. Данный показатель зависит от многих факторов: гено – и фенотипических; возрастных и половых; образа жизни; физической

подготовленности; квалификации; гигиенических условий труда и психосоциальных моментов (настроения, самочувствия, мотивации и пр.).

В течение работы умственная работоспособность меняется с определенной, свойственной индивиду, закономерностью. Отсюда важно знать свои особенности ее динамики, чтобы отдалить наступление утомления особенно в условиях вызывающих напряжение психических процессов информационного стресса, а при его наступлении предпринять необходимые меры для эффективного восстановления работоспособности посредством активного отдыха (переход к другим видам деятельности, переключение внимания, повышение эмоционального фона и т.д.).

**Объект и материально-техническое обеспечение эксперимента.** Исследуемые, секундомер, печатные бланки с девятью двухстрочными столбцами произвольно набранных цифр – по 15 в каждой строке.

**Порядок выполнения работы.** По команде экспериментатора «Начинайте» испытуемые приступают к возможно быстрому и безошибочному складыванию стоящих друг против друга по вертикали цифр. Если сумма превышает 10, то десяток отбрасывается, и пишутся только единицы. Через каждые 15 с подается сигнал «Черта», по которому тестируемые должны ставить вертикальную черту и сразу же продолжать работу, пока не последует команда «Стоп! Переверните лист». При этом при групповом исследовании поднимается рука и останавливается секундомер. Время эксперимента для всех его участников одинаково – 45 сек. При втором варианте вместо указания «Черта» следует «С новой строки». Тогда столбец остается незаконченным и начинается подсчет в следующем. При третьем и четвертом варианте работа осуществляется по первым двум инструкциям, но не ограничивается одним бланком, а продолжается более длительный период, например 10 минут. С целью более точной ориентации в динамике работоспособности тестирование можно провести дважды: до начала и по окончании занятия, связанного с умственной нагрузкой.

**Оформление протокола.** Подсчитывается общее число сложенных пар и количество допущенных ошибок, с целью чего можно использовать трафарет. Сравнение продуктивности работы за второй и третий 15 с интервалы, позволяет судить о степени утомляемости и упражняемости внимания, а суммарные показатели дают общую оценку работоспособности и выявляют установку исследуемого на скорость и точность работы.

**Контрольные вопросы.** Что понимается под термином «умственная работоспособность»? От чего она зависит? Как предупредить раннее наступление умственной утомляемости?

## 12.2 Способы снятия сильного мышечного напряжения

**Задача.** Освоить способы профилактики мышечного переутомления.

Тяжелые физические нагрузки или длительное статическое напряжение вызывают переутомление, нередко являющееся прямой причиной нарушения здоровья. Приведенные ниже комплексы помогают снять возникающее мы-

шечное напряжение и предупредить, таким образом, развитие переутомления; выполнять их рекомендуется при первых признаках усталости.

### **Методика выполнения комплексов.**

#### **12.2.1 Комплекс физических упражнений для снятия утомления, возникающего вследствие длительного статического напряжения.**

1. Потягивание. Исходное положение (И.п.) – сидя на стуле, ноги согнуты в коленях, руки на поясе. Руки за голову, пальцы переплетены, прогнуться, голову наклонить назад, напрячь все мышцы тела – вдох. Слегка наклониться вперед – выдох (4-5 раз в среднем темпе).

2. Поднимание согнутых ног. Сидя на стуле, отодвинутом от стола на 50-60 см, руки к плечам, ноги выпрямить и поставить их пятками на пол – вдох. Согнуть обе ноги, руками обхватить голени и подтянуть к груди, напрячь мышцы живота – выдох (3-4 раза в среднем темпе).

3. Наклоны туловища с поворотом. И.п. – руки к плечам, ноги, согнутые в коленях, поставить на пол. Наклониться вперед, правым локтем коснуться колена левой ноги – выдох. И.п. – вдох (4-5 раз – медленно).

4. Наклоны туловища в стороны. И.п. – сидя на стуле, руки на поясе. Наклонить туловище влево, голову повернуть налево, правую руку за голову – выдох. И.п. – вдох. Наклониться вправо, голову повернуть направо, левую руку за голову – выдох. И.п. – вдох (3-4 раза – медленно).

5. Расслабление мышц. И.п. – сидя на стуле, ноги вытянуть и поставить на пол пятками – вдох. Последовательно расслаблять мышцы рук, туловища, ног – выдох. И.п. – вдох. (3-4 раза в медленном темпе).

6. Упражнение для пальцев. И.п. – сидя на стуле, руки согнуты в локтях, пальцы сжаты в кулак. Разжать пальцы – без напряжения. Сжать пальцы в кулак – без напряжения. Повторять в среднем темпе, дыхание ровное.

7. Упражнение для мышц. Шеи. Наклонять голову влево-вправо (быстро); вперед-назад (в умеренном темпе). Затем произвести 2 медленных вращения головы с максимальным расслаблением мышц шеи (голова как бы «катится» по корпусу в левую, правую сторону); мышцы лица расслаблены.

#### **12.2.2 Гимнастика для снятия напряжения с мышц воротниковой зоны и шеи.**

1. Глубоко вдохнуть, максимально поднять плечи, голову слегка отбросить назад, втянув ее между плечами; сохранить какое-то время эту позу, оставив легкие заполненными, затем резко расслабиться и выдохнуть. Повторить упражнение не менее трех раз.

2. Сделать то же самое, напрягая переднюю часть шеи. Расслабиться.

После этих упражнений наступает снятие напряжения, разогрев и прилив энергии.

3. Скрестить руки за спиной (держаться нужно прямо – затылок строго продолжает линию спины) и медленно выполнить повороты шеи в направлениях: спереди-назад; справа-налево, прижимая ухо к плечу; затем также слева-направо. Число упражнений произвольно, но не менее 20 (при шейном остеохондрозе не более 20).

4. Легко потрясти головой во все стороны (по самочувствию).

5. Сжать кулаки, зажав большие пальцы внутрь, поднять руки перед собой под углом 45°, глубоко вдохнуть и, не выдыхая, оттянуть плечи назад, голову запрокинуть так, чтобы затылок максимально прижался к плечам; сжимая кулаки, сохранить эту позу некоторое время, потом резко расслабиться, выдохнуть, отпустить руки.

6. Переплести руки: пропустить локоть левой руки по внутреннему сгибу правой (левый локоть должен выступать вправо от правой руки); соединить ладони, большие пальцы вместе (обе кисти находятся на уровне лица, правая рука по-прежнему остается ниже левой). Глубоко вдохнуть, удерживая сжатыми переплетенные руки. Выдохнуть, вытягивая руки вперед, не разводя их; локоть левой руки остается на правой руке. Прodelать то же самое, поменяв положение рук. Повторить не менее трех раз.

**Оформление протокола.** Внести в тетрадь описание упражнений, снижающих физическое напряжение.

**Контрольные вопросы.** В чем состоит различие между утомлением, развивающимся после тяжелой физической нагрузки и в результате статического перенапряжения? Каковы их симптомы и последствия? Как их можно избежать?

### 12.3 Оздоровление организма с помощью ходьбы и бега

**Задача.** Ознакомление с основными правилами оздоровительной ходьбы и бега.

Сгладить негативные последствия малоподвижного образа жизни помогают ходьба и бег. Эти виды мышечного напряжения активизируют работу всех систем организма, заставляя их функционировать в определенном ритме, задействованными оказываются более 100 мышц, повышается резервная мощность сердца и всего организма, укрепляется нервная система.

Ходьба – наиболее доступный вид циклических упражнений, практически не имеющий противопоказаний для лиц любого возраста, физической подготовленности и состояния здоровья. Различают несколько видов ходьбы – обычную, ускоренную и дозированную. Обычная (80-90 шагов/мин) – улучшает обмен веществ, нормализует работу сердца, усиливает кровообращение, вентиляцию легких, укрепляя таким образом здоровье. Ускоренная ходьба (91-110 шагов/мин), помимо общего оздоравливающего действия, развивает мускулатуру, вырабатывает выносливость и волевые качества. Дозированная (111-130) – применяется для профилактики сердечно-сосудистых и других заболеваний, повышает физическую работоспособность и подготавливает к занятиям бегом.

Начинающим заниматься оздоровительным бегом полезно знать, что наибольшую пользу приносит его продолжительность, а не скорость. В начале занятий (6-12 мес.) целесообразно затрачивать на ежедневную тренировку не более 15-20 мин, а затем повышать каждый месяц длительность одной-двух пробежек на 10-15 мин, доведя время занятия до 60 мин, а через несколько лет

до 2 ч. Рекомендуемая ЧСС – 130-140 уд/мин. При таком режиме развиваются аэробные способности организма, увеличивается минутный объем и резервная мощность сердца.

### **Методика и рекомендации.**

**А. Ходьба.** Ее необходимо сочетать с размеренным дыханием: вдох – на 2-3 шага, выдох – на 4-5 шагов. Хорошо привыкать дышать носом; это тренирует диафрагму, приучает дыхательный центр к излишкам углекислоты, а зимой защищает трохею и бронхи от прямого попадания холодного воздуха. Для «новичков» с пониженной физической подготовленностью и немолодых людей рекомендуется следующий режим ходьбы: 4-5 раз в неделю со скоростью 1 км за 15 мин (примерно 90 шаг/мин) при ЧСС – 90-95 уд/мин в течение 30-40 мин. В процессе занятий следует постепенно увеличивать нагрузку (табл. 8)

Таблица 8

### **Программа занятий ходьбой (С. Розенцвейг, 1988)**

Неделя	Расстояние, км	Скорость, км/ч	Время, мин
1-й день	1,6-3,2	4,8	40
1-я неделя	1,6-4,8	4,8	60
2я неделя	1,6-4,8	4,8	60
3-я неделя	4,8	4,8	60
4-я неделя	4,8-5,6	4,8-5,6	60
5-я неделя	5,6	5,6	60
6-я неделя	6,4	6,4	60
7-я неделя	6,4	6,4	60
8-я неделя	7,2	7,2	60
9-я неделя	7,2	7,2	60
10-я неделя	8,0	8,0	60
11-я неделя	8,0	8,0	60

Программу целесообразно корректировать, руководствуясь самочувствием и частотой пульса до и после ходьбы. Если тренировочная нагрузка соответствует состоянию здоровья, то после нее пульс возвращается к исходному уровню на начальном этапе через 5-10 мин, а впоследствии – через 15-20 мин.

Постепенно от ходьбы можно переходить к бегу, заменяя часть ее дистанции бегом 1 раз в неделю на 100 м. Например, если дистанция составляет 1500 м, то 900 м ее следует пройти, затем 100 м – пробежать, потом снова пройти 450 м и пробежать 50 м. После каждой тренировки полезно 7-10-минутная гимнастика (типа утренней зарядки), а затем в течение 5 мин упражнений дыхательные и расслабляющие, а также душ.

**Б. Бег.** Независимо от степени подготовленности рекомендуются 3-4 занятия оздоровительным бегом в неделю (лучше через 1 день). Освоение бега можно осуществлять с помощью трехступенчатой программы (А.Г. Фурманов, М.Б. Юспа, 2003). Если занятия новой ступени даются тяжело, следует вернуться к предыдущей и задержаться на ней подольше; это же надо сделать и после вынужденного пропуска нескольких занятий.

Программа I ступени – подготовительная; она рассчитана на 3-4 мес. В течение этого времени предусматривается чередование медленного бега с постепенно ускоряющейся ходьбой при общей продолжительности занятий – 15-35 мин. В последних 10 занятиях ускоренная ходьба носит характер разминки, а бег – основную часть, занимающую 20 мин.

Основная задача II ступени – подготовка к непрерывному бегу в течение 35 мин. На 1-м тренировочном занятии время бега составляет 10 мин, 2-3 м – 15, 4-м – 20, 5-м – 15, 6-8 м – 20, 9-м – 15, 10-м – 25, 11-12-м – 20, 13-м – 25, 14-м – 20, 15-м – 30, 16-17-м – 25, 18-м – 30, 19-м – 25, 20-м – 35 мин.

К программе III ступени, направленной на дальнейшее улучшение физической нормы, могут приступать те, кто свободно пробегает трусцой 30-40 мин. На этой ступени скорость должна постепенно повышаться (1 км за 5 мин), а дистанция увеличиваться до 12 км. На 1-м тренировочном занятии пробегают дистанцию 5 км, 2-3 м – 6; 4-м – 8; 5-6-м – 6; 7-м – 10; 8-м – 6; 9-10-м – 8; 11-м – 6; 12-13-м – 8; 14-15-м – 8; 16-м – 10; 17-м – 6; 18-м – 10; 19-м – 8; 20-м – 12. Для большинства для большинства занимающихся бегом эта ступень является высшей и тем, кто ее освоил, рекомендуется в дальнейшем увеличивать длину дистанции, не меняя скорости.

**Оформление протокола.** Внести в тетрадь рекомендации по освоению оздоровительной ходьбы и бега.

**Контрольные вопросы.** Почему ходьбу и бег считают лучшими способами оздоровления? Какое воздействие на организм они оказывают? каковы основные условия для начинающих заниматься этими видами оздоровления? Что повышает эффективность оздоровления при занятиях ходьбой и бегом и почему?

## 12.4 Оздоровление организма с помощью закаливания

**Задача.** Ознакомиться с методами и правилами повышения адаптационных возможностей, резервной мощности, неспецифического иммунитета организма путем его закаливания.

Наш организм обладает многими уникальными свойствами, среди которых особенно следует отметить «принцип функциональной избыточности» и «закон свертывания функции за ненадобностью». Первый основан на том, что почти все клетки, органы, системы имеют многократный запас прочности, превышающий необходимый для жизнедеятельности уровень в 7-10 раз. Подвергая организм экстремальным воздействиям, человек тренирует его, усиливая адаптивность, иммунитет, т.е. уровень здоровья. С другой стороны, при отсутствии необходимости сопротивления неблагоприятным факторам среды функциональные возможности организма, количество его здоровья снижаются до минимального уровня выживания.

Комплекс мероприятий по повышению устойчивости организма к воздействию неблагоприятных условий среды называется закаливанием. физиологическая сущность закаливания заключается в повторном воздействии на организм охлаждения, высокой температуры или поочередных температурных

влияний, а также действия солнечного света или искусственного ультрафиолетового излучения, в результате чего повышается способность организма адаптироваться к неблагоприятному внешнему воздействию.

Закаливающие процедуры затрагивают все системы организма, улучшая их функции путем активации обменных процессов. Специфический эффект закаливания выражается в совершенствовании адаптационных механизмов организма, действие которых направлено на сохранение гомеостаза. Неспецифическое воздействие его проявляется в повышении общей (неспецифической) резистентности организма, что сопровождается изменением в лучшую сторону количества и качества здоровья, повышением умственной и физической работоспособности человека.

Достижение оптимального оздоровительного эффекта возможно только при правильной методике проведения закаливания. Соответствие раздражающего воздействия функциональным возможностям организма приводит к тонизированию нервных центров, появлению ощущения бодрости, свежести и улучшению настроения. Неумеренность закаливающих процедур, их «передозировка» сопровождается функциональными расстройствами, вялостью, раздражительностью и головной болью. Успех закаливающих процедур напрямую зависит от соблюдения основных его правил:

1. Силу и длительность закаливающих нагрузок надо повышать постепенно и плавно; их неизменность привыканию и отсутствию должной реакции, а форсирование – к нарушению здоровья.

2. Контрастные воздействия усиливают оздоровительный эффект, поэтому теплый душ (обливание) рекомендуется завершать холодным и наоборот.

3. Перед охлаждающим воздействием целесообразно разогреться, приняв теплый, либо горячий душ или выполнив разогревающие физические упражнения. Если во время процедуры голова не подвергается охлаждению, то это надо сделать с помощью предварительного холодного умывания или компресса.

4. Процедуры необходимо проводить систематически; резкое прекращение закаливания (длительный перерыв) сопровождается сворачиванием приспособительных механизмов и снижением резистентности организма к неблагоприятным факторам.

5. Выбор типа закаливания определяется индивидуальными особенностями, такими как уровень здоровья, физического развития, типом конституции, социальными условиями и пр. Опираясь при этом следует на собственные ощущения; они должны быть приятными, вызывать прилив бодрости.

6. Нельзя охлаждаться в период острых заболеваний или обострения хронических. Дополнительный стресс, превышающий фактические адаптационные возможности организма, истощает их, усугубляя течение болезни.

7. При отсутствии возможности или желания проводить общие закаливающие процедуры можно использовать локальные воздействия. С этой целью рекомендуется следующий комплекс (В.В. Колбанов, 2004): после разминки включить холодный душ и направить его струи на ступни ног до появления в них ощущения ломоты, затем перевести струи на голени, потом бедра, промежуток, в последнюю очередь облить грудь, живот, спину, а завершить процедуру

обливанием всего тела. Следует учитывать, что промежность нельзя охлаждать при гинекологических заболеваниях и обострении геморроя (в то же время для здоровых – это лучшее средство его профилактики).

8. Закаливающие процедуры советуют проводить утром, одновременно с проведением зарядки, но можно заниматься этими и в вечернее время, спустя 1-1,5 ч после приема пищи.

#### **Методические рекомендации**

**А. Закаливание воздухом.** Воздушные ванны следует начинать при температуре 15-20 °С и проводить не более 20-30 мин. Постепенно температура закаливания понижают до 5-10 °С с продолжительностью 15-20 мин. Такой режим является оптимальным для достижения максимального эффекта. Появление «гусиной кожи», озноба, дрожи – сигнал к прекращению закаливания и переходу к согревающим процедурам (растиранию тела махровым полотенцем и принятию теплого душа). При очень низкой или высокой температуре воздуха, сильном дожде, тумане и резких, пронизывающих порывах ветра закаливание не рекомендуют проводить.

**Б. Закаливание солнцем.** Солнечное излучение обладает выраженным биологическим действием. В коже под влиянием солнечной радиации образуются биологически активные вещества, которые всасываются в кровь и оказывают благоприятное воздействие на организм. В базальном слое эпидермиса начинается усиленное размножение клеток, из-за чего он становится толще и устойчивее к механическим воздействиям, внедрению патогенных организмов. Положительным свойством ультрафиолетового излучения является и образование витамина D в коже.

При загорании рекомендуется ложиться ногами к солнцу, голову закрыть зонтиком или шляпой, а глаза – специальными солнцезащитными очками. Через каждые 15 мин надо менять положение тела. Не следует загорать натощак или сразу после приема пищи. Лучше всего загорать утром спустя 30-40 мин после завтрака, летом с 8 до 11 ч, а весной и осенью с 11 до 14 ч. Продолжительность первого пребывания на солнце ограничивается 3—5 мин, а в последующие дни это время можно ежедневно увеличивать на 5-10 мин, доводя его не более чем до 2 ч. После солнечной ванны хорошо принять прохладный душ или искупаться.

Во время загара необходимо контролировать свое состояние. При покраснении кожи, учащении пульса, появлении головной боли, головокружения, тошноты, надо немедленно уйти в тень и находиться там до нормализации состояния или обратиться к врачу. Неумеренное нахождение на солнце может вызвать ожог с образованием пузырей. В этом случае обожженные участки тела протирают спиртом или любым кисломолочным продуктом.

В отличие от естественных солнечных ванн излучение солярия можно контролировать с учетом индивидуальных свойств кожи. Однако перед посещением солярия следует проконсультироваться с врачом, поскольку существует ряд противопоказаний, когда загорать не разрешается. Так, солнечное облучение категорически запрещается женщинам беременным, кормящим грудью или имеющим гинекологические заболевания (фибромы, мастопатии и пр.), больным с нарушениями щитовидной железы или страдающим сахарным

диабетом, дерматитами, гипертонией, нарушениями функций печени, большим туберкулезом, людям с доброкачественными или злокачественными новообразованиями, принимающим транквилизаторы, антибиотики, гормональные препараты. Людям со светлым типом кожи, имеющим пигментные пятна, родинки загорать следует осторожно.

Чрезмерное увлечение ультрафиолетовыми лучами может привести к преждевременному старению кожи, активизации герпеса, при его наличии в организме, и повышает риск развития рака кожи.

**В.** Водные закаливающие процедуры осуществляют с помощью обтирания, обливания, душа, купания и бани. Обтирание отличается низкой закаливающей эффективностью. С помощью влажного полотенца или губки обтирают сначала верхнюю половину тела (затем вытирают насухо и растирают сухим полотенцем до красноты), потом нижнюю. Руки при обтирании должны следовать по ходу венозной крови и лимфатических сосудов. Общая продолжительность процедуры – 5 мин.

Обливание производят водой комнатной температуры. Вода выливается сверху па шею и плечи с расстояния 5—8 см. Начинают закаливание с температуры воды 30 °С (для детей), 24 °С (для взрослых) при температуре воздуха 17—20 °С. Каждые 2 дня температуру понижают на 1-2 °С, доводя ее до 12—15 °С при температуре воздуха 14-15 °С. Длительность обливания – 2-3 мин.

Душ оказывает сильное воздействие па кожные покровы человека, так как к температурному фактору присоединяется интенсивное механическое воздействие на кожу падающих струй воды. Начальная температура воды должна быть не выше 30 °С, а продолжительность воздействия — не более 1 мин. Температуру воды постепенно снижают, а время увеличивают до 2 мин с последующим растиранием тела.

Купание — один из наиболее распространенных методов оздоровления и закаливания. Купальный сезон в летнее время открывают при температуре воды и воздуха не ниже 18-20 °С, а заканчивают при температуре воды 13-14 °С и воздуха 15-16 °С. Самые благоприятные часы для купания — утренние или вечерние. После приема пищи купаться можно только через 1,5—2 ч. Начальная продолжительность купания не должна превышать 4—5 мин, постепенно ее можно увеличить до 20 мин и более.

«Моржевание» требует особой физической подготовки и психологической настроенности. Определяющим фактором является длительность пребывания в холодной воде. При кратковременном нахождении в ней наблюдаются выраженный тонизирующий эффект, повышение иммунитета и работоспособности, улучшение функции регулирующих систем (нервной и гуморальной). Однако длительное охлаждение вызывает предельное торможение нервной системы и приводит к развитию соматических заболеваний. Большинству людей зимнее купание не нужно, а некоторым - противопоказано.

При «моржевании» в наиболее холодные зимние месяцы вполне достаточно плавать через день. В дни без купания рекомендуется проводить менее интенсивные процедуры — душ, обливания, В другое время года плавать желательно 6 раз в 1 нед. (1 день уделяется бане). «Моржи» со стажем обычно и

зимой плавают ежедневно, по два купания в день недопустимы и могут повредить здоровью.

Заниматься зимним плаванием рекомендуется в секциях, под руководством опытного тренера, при строгом соблюдении методики. Это создает хороший эмоциональный настрой, кроме того, при судорогах, онемении пальцев рук и ног без помощи будет трудно выбраться из проруби.

При «моржевании» нужно периодически проверять состояние своего здоровья у врача и регулярно вести дневник самоконтроля. Закаливание следует сочетать с занятиями физической культурой, больше бывать на свежем воздухе, приучиться спать при открытой форточке даже в зимнее время.

Отличным оздоравливающим эффектом обладает метод контрастного закаливания путем чередования высокотемпературных воздействий (в бане, сауне) с купанием (обливанием) в холодной воде. Недостатком сауны является то, что она пересушивает кожу, верхние дыхательные пути. Русская баня равномерно прогревает тело, что очень важно для закаливания, не препятствуя при этом испарению влаги с кожи и не пересушивая слизистые. После русской бани не болит голова, нормализуется дыхание и сон. Эффективность банных процедур возрастает при использовании настоев ароматических трав в парной и веников.

**Оформление протокола.** Законспектируйте в тетради тот метод закаливания, который более всего подходит для Вас.

**Контрольные вопросы.** Н чем состоит смысл закаливания? К чему оно приводит? Какие правила следует соблюдать при закаливании? Как можно повысить оздоровительную эффективность закаливания?

## 12.5 Самомассаж

**Задача.** Освоить основные приемы оздоровительного самомассажа (В.В. Колбанов, 2004).

Самомассаж — необходимое дополнение к оздоровительным физическим процедурам. С его помощью можно снять боль, возникшую в перенапряженных мышцах, расслабиться, он способствует оптимизации психического состояния. Кожа человека представляет собой рецепторное поле, воздействие на которое позволяет рефлекторно влиять на состояние возбудимости головного мозга и нормализовать его работу.

Психоэмоциональное напряжение хорошо снимается длительным, монотонным поглаживанием и глубоким ритмичным спокойным разминанием. При подавленном состоянии человека повысить психический тонус помогают растирание, удары, интенсивное поверхностное разглаживание. Утренний гигиенический и косметический массаж не только обеспечивают снятие «сонного торможения» и включение в рабочий режим, но и создают благоприятный эмоциональный тонус на предстоящий день.

Перед началом самомассажа необходимо проветрить помещение, руки хорошо вымыть с мылом, протереть спиртом или одеколоном и снять с них украшения для предупреждения травматизации кожи. Необходимо принять удобное, без

статического напряжения положение тела и максимально расслабить массируемые мышцы, суставы. За один сеанс не следует выполнять много приемов, выбор их должен определяться удобством и эффективностью применения на том или ином участке тела. Прежде чем провести сеанс самомассажа, необходимо познакомиться с техникой приемов, узнать их действие на организм.

Методика выполнения приемов самомассажа.

1. Поглаживание. Это самый простой, легкий, но очень важный прием, который действует успокаивающе на нервную систему, улучшает функции потовых и сальных желез, ускоряет ток лимфы и крови в поверхностных сосудах, улучшая питание кожи, а следовательно, и ее внешний вид. Выполняется поглаживание ладонью, плотно прижатой к массируемому участку и без усилий скользящей по коже. Поглаживанием начинают и закапчивают самомассаж.

2. Выжимание. Давление на участки тела осуществляется основанием или ребром большого пальца, все пять пальцев при этом согнуты. Выжимание согревает мышечную ткань и кожу, улучшает их питание, возбуждает центральную нервную систему, оказывает тонизирующее влияние на организм в целом. На мелких мышцах кисти выжимание лучше выполнять подушечкой большого пальца.

3. Разминание. Основной массажный прием, который позволяет проработать очень глубоко мягкие ткани (до кости), усиливает кровообращение и лимфоток. Этот прием является хорошей гимнастикой для сосудов, мышц, связок, благодаря которой они становятся более эластичными. Применяются следующие виды разминания: ординарное, двойной гриф, двойное кольцевое, продольное, разминание кулаками и др.

4. Ординарное разминание — при этом мышца захватывается всеми пальцами кисти, оттягивается от костного ложа и разминается между пальцами, одновременно смещаясь в сторону мизинца.

5. Двойной гриф - техника точно такая же, как при ординарном разминании, только одна рука отягощает другую.

6. Двойное кольцевое разминание — делают двумя руками одновременно. Мышца обхватывается поперек двумя руками, слегка приподнимается, а затем разминается, переходя из одной руки и другую. Руки постепенно продвигаются вдоль мышцы, не выпуская ее.

7. Продольное разминание – проводится только на мышцах бедра. Обе руки накладываются на массируемый участок симметрично друг другу, мышцы захватываются поочередно то правой, то левой рукой и смешаются в одноименную сторону.

8. Разминание кулаками. Кулаки располагаются рядом друг с другом па мышце. Вращая кисти влево, разминают 1—2 раза, а затем вправо — тоже 1—2 раза. Этот прием проводится как па крупных, так и па плоских мышцах.

9. Разминание подушечками пальцев. Прием универсальный, применяется па любых мышцах. Пальцы должны располагаться так, чтобы как можно глубже проникнуть и массируемую мышцу.

10. Потряхивание. Проводится после разминания па больших поверхностных мышечных группах — икроножных, бедренных, ягодичных и др. Мак-

симально расслабленные мышцы потряхиваются мизинцем и большим пальцем, остальные пальцы слегка при поднимаются,

11. Растирание. Этот прием предназначен в основном для воздействия на суставно-связочный аппарат. Выполняется подушечками пальцев прямолинейно, спиралевидно, кругообразно или гребнями пальцев, сжатых в кулак. Для усиления растирания прием проводят с отягощением с помощью другой кисти.

12. Поколачивание. Проводится ребром кисти, пальцы согнуты в кулак, мизинец слегка разжат. Удары должны следовать один за другим непрерывно, в быстром темпе, но не вызывать боли.

13. Похлопывание. Выполняется одной расслабленной кистью, либо двумя попеременно.

14. Рубление. Производится ребром ладони, кисть вытянута, пальцы разведены и расслаблены.

Общий самомассаж начинают с одного бедра, переходя к коленному суставу, затем так же обрабатывается второе бедро и коленный сустав. Далее массируют голень, голеностопный сустав, стопу, потом — грудь с одной и другой стороны, шею, поочередно руки, широчайшие мышцы спины, живот, область таза, поясницу, спину и, наконец, голову. Движения в суставах выполняют осторожно, чтобы не причинять себе боль.

**Оформление протокола.** Законспектируйте в тетради последовательность и правила выполнения массажных движений и попробуйте дома выполнить их.

**Контрольные вопросы.** Кикой физиологический механизм массажного воздействия? Какое оздоровительное воздействие он оказывает на организм? Назовите последовательность выполнения массажных движений? В каких случаях рекомендуют осуществлять самомассаж?

## 12.6 Организация полноценного сна

**Задача.** Ознакомьтесь с основными правилами организации полноценного сна.

Полноценный глубокий сон свойственен здоровому человеку. Однако многие физические и психические расстройства сопровождаются нарушением этой функции, что и, в свою очередь, усугубляет состояние здоровья и приводит к развитию патологии.

Продолжительность сна, достаточная для восстановления работоспособности организма взрослого человека, составляет 8 ч, однако многие считают, что им хватает 5-6 ч. Беременным женщинам и при заболеваниях рекомендуется увеличивать его длительность до 10 ч. Необходимое время сна для детей и подростков ( $n$ ) можно рассчитать по формулам:

- до 1 года  $n = 22 - B/2$ , где  $B$  – возраст ребенка, мес.;

- от 1 до 16 лет  $n = 16 - B/2$ , где  $B$  – возраст, лет.

Правила организации сна. При организации полноценного сна следует соблюдать следующие правила:

1. Ужин должен быть организован не позже чем за два часа до сна и состоять из овощей, фруктов и кисломолочных продуктов.

2. Засыпать желательно не позже 22-23 ч, поскольку установлено, что максимальное восстановление работоспособности организма происходит с 11 ч вечера до 5 ч утра.

3. Спать рекомендуется на жестком ложе.

4. Подушка должна быть тонкой и достаточно плотной. Это поддерживает в нормальном состоянии шейный отдел позвоночника, улучшает мозговое кровообращение, способствует нормализации внутричерепного давления и предупреждает образование морщин на лице, шее. Однако больным с сердечно-сосудистой недостаточностью и бронхиальной астмой не стоит отказываться от подушки больших размеров.

5. Спать желательно обнаженным, прикрываясь одеялом во время холодов.

6. Лучшей позой считают сон на правом боку или на спине, а худшей – на животе.

7. Спальню перед сном необходимо проверить, форточку ночью следует держать открытой, а дверь – закрытой; сквозняки могут привести к простуде.

8. Физические упражнения умеренной интенсивности, проводимые перед ужином, и прогулки на свежем воздухе после него способствуют быстрому засыпанию и глубине сна.

9. Закаливающие процедуры нормализуют работу нервной системы и улучшают сон.

10. Страдающим бессонницей не рекомендуется спать днем; сильную сонливость надо преодолеть (с помощью прогулки, физической нагрузки) и это увеличит потребность в ночном сне.

11. В вечернее время следует избегать употребления стимулирующих напитков.

После сна полезно лежа в постели 3-5 раз выполнить следующие движения, предупреждающие развитие остеохондроза (и.п.: лежа на спине, ноги вместе, руки вдоль туловища, пальцы сжаты в кулаки):

1) потянуться одновременно кулаком и пяткой одной стороны тела, например, а затем другой;

2) потянуться обеими руками и ногами вместе.

Потягивание можно завершить массажем ушей (растиранием их), лица, груди, бедер (похлопыванием ладонями), быстро встать с постели и медленными глотками с удовольствием выпить стакан воды (для профилактики запоров).

**Оформление протокола.** Законспектируйте в тетради правила организации сна.

**Контрольные вопросы.** Каково значение сна? Сколько часов должен спать человек? Какое время для сна считается наилучшим? К чему приводит недосыпание? Перечислите правила организации полноценного сна?

### **Примерный перечень тем для управляемой самостоятельной работы студентов**

1. Основы строения организма человека. Системы и строение организма. Скелет человека. Мышечная система. Кожа, ногти и волосяной покров.

2. Клетки и ткани человека: строение клетки; эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная ткани.
3. Система пищеварения и ее значение для здорового образа жизни: пищеварение в полости рта, желудке, тонком и толстом кишечнике; значение печени для организма и роль желчи в пищеварении.
4. Физиология выделения и обеспечение функционирования организма человека: функции почек, функции легких, желудка, кишечника, слюнных и потовых желез в процессе выделения.
5. Система анализаторов в процессе труда и степень риска.
6. Предварительные и периодические медицинские осмотры рабочих сельскохозяйственных производств.
7. Влияние вредных факторов окружающей среды на организм человека.
8. Оценка риска вредного воздействия опасных факторов на организм человека, занятого в сельскохозяйственном производстве.
9. Кумуляция химических соединений в организме человека, методы детоксикации.
10. Вредные химические и другие вещества в сельскохозяйственном производстве.
11. Влияние микроклимата на организм человека во время производственной деятельности.

## **Вопросы по итоговому контролю знаний**

### **Введение**

1. Предмет, цель, задачи и методы физиологических исследований.
2. Организм как единое целое. Единство организма и внешней среды. Системный подход к изучению процессов жизнедеятельности организма

### **Физиология двигательного аппарата**

1. Скелетные мышцы. Строение и состав сократительных белков.
2. Механизм мышечного сокращения и расслабления. Энергетика мышечного сокращения.
3. Свойства скелетных мышц, абсолютная и относительная сила мышц и их силовая выносливость. Тонус мышц. Утомление мышц.

### **Физиология нервной системы**

1. Строение нервной системы. Основные этапы развития. Роль нервной системы в приспособительной деятельности организма.
2. Нейрон – структурная и функциональная единица нервной системы.
3. Спинной мозг. Рефлекторная и проводниковая функции.
4. Продолговатый мозг. Центры продолговатого мозга, его участие в процессе саморегуляции функций.
5. Средний мозг, его функции.

6. Мозжечок. Корректирующие и стабилизирующее влияние мозжечка на моторную функцию.
7. Промежуточный мозг, его функции.
8. Кора больших полушарий головного мозга. Локализация функций в коре больших полушарий.
9. Вегетативная нервная система. Принципы ее организации и функционирования.

### **Физиология анализаторов**

1. Учение И.П. Павлова об анализаторах. Их классификация, общие принципы строения и функционирования.
2. Зрительный анализатор.
3. Слуховой анализатор.
4. Вестибулярный анализатор
5. Обонятельный анализатор
6. Вкусовой анализатор
7. Кожный анализатор

### **Физиология высшей нервной деятельности (ВНД)**

1. Учение И.М. Сеченова и И.П. Павлова об условных рефлексах. Отличия условных рефлексов от безусловных.
2. Механизм образования условных рефлексов.
3. Классификация рефлексов.
4. Торможение условных рефлексов.
5. Анализ и синтез раздражений.
6. I и II сигнальные системы. II сигнальная система как база общения и абстрактного мышления.
7. Динамический стереотип.
8. Типы ВНД.
9. Память, ее виды. Механизмы кратко- и долговременной памяти.
10. Сон. Механизмы сна и его фазная динамика.

### **Физиология желез внутренней секреции**

1. Понятие об эндокринных железах и гормонах.
2. Классификация, свойства, механизм действия гормонов.
3. Гипофиз, его гормоны.
4. Щитовидная железа, ее гормоны. Гипер- и гипофункция.
5. Околощитовидные железы, их гормоны. Механизм действия.
6. Вилочковая железа.
7. Поджелудочная железа, ее гормоны. Механизм их действия.
8. Гормоны мозгового слоя надпочечников, их физиологическое значение.
9. Гормоны коры надпочечников, их физиологическое значение.
10. Мужские половые железы, половые гормоны. Их физиологическое значение.
11. Женские половые железы, половые гормоны. Их физиологическое значение.

## **Физиология крови**

1. Понятие о внутренней среде организма. Гомеостаз. Система крови.
2. Состав, количество, свойства, основные функции крови.
3. Состав и свойства плазмы крови.
4. Эритроциты, их значение. Гемоглобин, его количество, строение и свойства. Соединения гемоглобина.
5. Лейкоциты, их значение. Виды лейкоцитов, количество и функции.
6. Тромбоциты, их количество, строение и функции. Процесс свертывания крови. Факторы свертывания.
7. Группы крови. Система АВО. Правила переливания крови.
8. Иммуные свойства крови. Виды иммунитета. Резус-фактор

## **Физиология кровообращения**

1. Значение сердечно-сосудистой системы. Общая схема кровообращения. Особенности микроструктуры сердечной мышцы.
2. Основная и атипическая мышечная ткань сердца. Проводящая система сердца.
3. Свойства сердечной мышцы. Понятие о возбудимости, проводимости, сократимости и автоматии сердца.
4. Автоматия сердца. Синусный узел как водитель сердечного ритма. Механизм автоматии.
5. Внешние проявления деятельности сердца. Тоны сердца.
6. Работа сердца. Последовательность фаз и периодов сердечного цикла. Систолический и минутный объем крови.
7. Кровяное давление как фактор, обеспечивающий движение крови по сосудам. Величина кровяного давления в различных участках сосудистого русла.
8. Нервно-гуморальная регуляция работы сердца. Внутрисердечные рефлексy. Гуморальная регуляция работы сердца.
9. Нейро-гуморальная регуляция тонуса сосудов. Сосудодвигательный центр. Его прессорный и депрессорный отделы.

## **Физиология дыхания**

1. Значение дыхания. Внешнее и внутреннее дыхание. Физиология дыхательных путей.
2. Механизм вдоха и выдоха.
3. Жизненная емкость легких. Спирометрия. Легочная вентиляция. Минутный объем дыхания.
4. Перенос газов кровью. Механизм переноса кислорода и его напряжение в крови.
5. Механизм переноса углекислого газа кровью и его напряжение в крови.
6. Регуляция дыхания. Дыхательный центр, его отделы. Автоматия дыхательного центра.

7. Особенности дыхания при различных условиях. Дыхание при мышечной работе, в условиях повышенного и пониженного атмосферного давления. Гипоксия и ее признаки.

### **Физиология пищеварения**

1. Значение пищеварения и методы исследования. Типы пищеварения.

2. Пищеварение в полости рта. Состав, количество и свойства слюны.

Регуляция слюноотделения.

3. Пищеварение в желудке. Состав и свойства желудочного сока. Нервная и гуморальная регуляция секреторной функции желудка.

4. Пищеварение в 12-перстной кишке. Состав и свойства поджелудочного сока. Регуляция секреции поджелудочной железы.

5. Роль печени в пищеварении. Состав и свойства желчи, ее образование, выделение и значение в пищеварении.

6. Пристеночное пищеварение. Ворсинки как орган всасывания. Процесс всасывания углеводов, белков и жиров.

7. Двигательная функция пищеварительного аппарата. Моторная функция тонкого кишечника.

8. Пищеварение в толстом кишечнике. Значение для организма микрофлоры толстого кишечника.

9. Пищеварительный центр. Физиологические механизмы голода и насыщения. Эндогенное и экзогенное питание.

### **Обмен веществ и энергии**

1. Значение обмена веществ, его основные этапы. Анаболизм и катаболизм.

2. Обмен белков. Азотистое равновесие. Положительный и отрицательный азотистый баланс. Биологическая ценность белков. Конечные продукты белкового обмена.

3. Обмен липидов. Жировое депо. Превращение липидов в организме. Конечные продукты жирового обмена.

4. Обмен углеводов. Процессы анаэробного и аэробного распада углеводов. запасы углеводов в организме. Содержание глюкозы в крови.

5. Водорастворимые витамины. Авитаминозы.

6. Жирорастворимые витамины. Авитаминозы.

7. Минеральный обмен веществ в организме. Важнейшие микроэлементы.

8. Водный обмен, его значение. Физиологический механизм жажды.

9. Энергетическая роль обмена веществ. Источники энергии. Энергетический баланс организма. Энергетические затраты организма при различных видах профессиональной деятельности.

10. Физиологические основы питания. Состав основных групп пищевых продуктов. Калорийность пищевого рациона. Энергетические нормы питания.

### **Физиология выделения**

1. Значение процессов выделения. Конечные продукты обмена. Органы выделения, их участие в поддержании гомеостаза организма.

2. Процесс мочеобразования. Механизм мочеобразования.

3. Процесс мочеобразования. Факторы его обуславливающие.

4. Нервная и гуморальная регуляция мочеобразования и мочевыделения.

### **Физиология кожи**

1. Значение кожи. Рецепторная функция кожи.
2. Терморегуляторная функция кожи. Теплоотдача организма. Температура тела человека и ее суточные колебания.
3. Изотермия, ее значение. Химическая и физическая терморегуляция.
4. Регуляция теплообразования и теплоотдачи. Профессиональный труд и терморегуляция.

### **Психофизиологические аспекты выбора профессии**

1. Роль физиологии труда при выборе профессии. Критерии профессиональной пригодности.
2. Физиологические механизмы работоспособности человека. Вынужденная рабочая поза и ее последствия. Физиологические механизмы утомления.
3. Вынужденная рабочая поза и ее последствия. Физиологические механизмы утомления.
4. Система анализаторов в процессе труда и степень риска.
5. Влияние стресса на производительность и количество труда.
6. Физиологическая оценка режима труда и отдыха на производстве.
7. Основы профессионального отбора(изучение свойств личности, оценка эмоциональной устойчивости, оценка физического развития, изучение биологического ритма).

## **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

1. Микроскоп
2. Тонометр
3. Электрокардиограф
4. Спирометр
5. Скамейка (высотой 40 см)
6. Секундомер
7. Неврологический молоточек
8. Динамометр (ручной)
9. Часы
- 10.Периметр
- 11.Сантиметровая лента
- 12.Напольные весы
- 13.Антропометр

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян И. А. и др. Физиология человека: Учебник (курс лекций). СПб.: СОТИС, 1998.
2. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. Киев, 2000.
3. Аршавский И. А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. М., 1990.
4. Батуев А. С. и др. Малый практикум по физиологии человека и животных. Учебное пособие. СПб., 2001.
5. Величковский Б.Т. и др. Здоровье человека и окружающая среда. М., 1997.
6. Занько Н.Г. Физиология человека. Методы исследования функций организма: Лабораторный практикум. – СПб. : ЛТА, 2003. – 36с.
7. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебник. – М.: Академия, 2004. – 228 с.
8. Занько Н.Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: лабораторный практикум для студ. высш. учеб. заведений / Н. Г. Занько, В.М. Реднев. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2007. – 256 с.
9. Иванов К.П. и др. Физиология терморегуляции. Л., 1984.
10. Казин Э. М. и др. Основы индивидуального здоровья человека. М., 2000.
11. Козинец Г.И. Физиологические системы организма человека, основные показатели (справочное пособие). М., 2000.
12. Косицкий Г.И., Полянский В.А. (ред.). Руководство к практическим занятиям по физиологии. М., 1988.
13. Кубарко А. И. и др. Общая физиология. Учебно-методическое пособие. Мн., 2000.
14. Куинджи Н.Н. Валеология: пути формирования здоровья школьников. М., 2001.
15. Марков В.В. Основа здорового образа жизни и профилактика болезней. М.: Академия. 2001.
16. Медведев В.И. Физиология трудовой деятельности, СПб: Наука, 1993. – 528 с.
17. Ноздрачев А.Д. и др. Начала физиологии: Учебник для вузов. СПб., 2002.
18. Обреимова Н.И., Петрухин А.С. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков. М., 2000.
19. Олешкевич и др. Физиология трудовых процессов: Учебно-метод. пособие. Минск, 1996, - 42 с.
20. Практикум по психофизиологической диагностике: учеб. пособие. М.: Гуманит. издат. центр «ВЛАДОС». 2000.
21. Практикум по физиологии человека и животных [Текст]: Учеб. пособие в 2 ч. / Составители В.Н. Калюнов, Т.А. Миклуш – Мн.: БГПУ, 2004. – 152 с.
22. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене труда / Под ред. В.Ф. Кирилова. М., 1993.
23. Румянцев Г.И. Гигиена. М., 2001.
24. Рохлов В. С., Сивоглазов В. И. Практикум по анатомии и физиологии человека. М., 1999.

- 25.Судаков К.В. Нормальная физиология: Курс физиологии функц. систем. М., 1999.
- 26.СНБ 2.04.05-98 «Естественное и искусственное освещение». Введ. 01.07.98. Мн., 1998.
- 27.Ткаченко Б. И. Физиология человека. Учеб. для вузов. СПб., 1996.
- 28.Чумаков, Б.Н. Физиология человека для инженеров [Текст]: / Б.Н. Чумаков. – М.: Педагогическое общество России 2006. – 256 с.
- 29.Федюкович, Н.И. Анатомия и физиология человека [Текст]: Учебник / Н.И. Федюкович.– Изд. 9-е – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 480 с.
- 30.Физиология человека: Compenolium: Учеб. для вузов. / В.Б. Бренг, И.Л. Вартамян, Ю.М. Захаров и др.; Под ред. Б.И. Ткаченко, В.Ф. Пятина. СПб., 1996.

## ГЛОССАРИЙ

**Автоматия** – свойство некоторых клеток, тканей и органов возбуждаться под влиянием импульсов, возникающих в них самих без действия внешних раздражителей.

**Адаптация** – процесс приспособления организма к меняющимся условиям среды.

**Анализатор** – совокупность образований, активность которых обеспечивает разложение и анализ в нервной системе раздражителей, воздействующих на организм.

**Биоритмология** – раздел биологии, изучающий биологические ритмы.

**Вегетативная нервная система** – часть нервной системы, иннервирующая внутренние органы, кожу, гладкую мускулатуру, железы внутренней секреции и сердце.

**Внутренняя среда организма** – совокупность жидкостей (кровь, лимфа, межклеточное вещество), принимающих участие в процессах обмена веществ и поддержание гомеостаза организма.

**Высшая нервная деятельность (ВНД)** – нейрофизиологические механизмы отражающих внешний мир психических функций (т.е. процессов опознания сигналов, их фиксации в памяти и т.д.), равно как и механизмы внешне реализуемого поведения.

**Гомеостаз** – совокупность скоординированных реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление постоянства внутренней среды организма.

**Здоровье** – состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не только отсутствие болезни или физического дефекта.

**Психическое здоровье** - динамическая совокупность психических свойств конкретного человека, которая позволяет ему в соответствии с его возрастом, полом и социальным положением познавать окружающую действительность, формировать собственные модели поведения, выполнять свои биологические и социальные функции.

**Работоспособность** – потенциальная способность человека на протяжении заданного времени и с определенной эффективностью выполнить максимально возможное количество работы.

**Сенсорная система** – совокупность определённых структур ЦНС, связанных нервными путями с рецепторным аппаратом и друг с другом, функцией которых является анализ раздражителей одной физической природы, который завершается кодированием внешнего сигнала.

**Социальное здоровье** – это степень удовлетворения индивида своим материальным состоянием, питанием, жилищными условиями, социальным статусом в обществе, его социальной политикой. Социальное здоровье характеризуют адекватное восприятие социальной действительности, интерес к окружающему миру, адаптация (равновесие) к физической и общественной среде, направленность на общественно полезное дело, культура потребления, альтруизм, эмпатия, ответственность перед другими, бескорыстие, демократизм в поведении.

**Стресс** – понятие, отражающее системную реакцию организма с характерными объективно регистрируемыми симптомами на воздействие внутренних или внешних факторов информационной природы.

**Терморегуляция** – поддержание температуры тела в пределах ограниченного диапазона при изменении уровня внутреннего теплообразования и температуры окружающей среды.

**Утомление** – особый вид функционального состояния человека, временно возникающий под влиянием продолжительной или интенсивной работы и приводящей к снижению ее эффективности.

**Центральная нервная система** – часть нервной системы позвоночных, представленная скоплением нервных клеток, образующих головной и спинной мозг.

Учебное издание

**Мисун** Леонид Владимирович,  
**Белехова** Лидия Денисовна,  
**Миклуш** Татьяна Александровна и др.

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-  
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В двух частях

**Часть 1  
ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Практикум

Ответственный за выпуск *Л.В. Мисун*

Редактор, корректор *Л.Д. Белехова*  
Компьютерный набор и верстка *Т.А. Миклуш*

Подписано в печать 11.12.2009 г. Формат 60×84/8. Бумага офсетная.  
Ризография. Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 5,82. Тираж 75 экз. Заказ 1113.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
ЛИ №02330/0131734 от 10.02.2006.  
ЛП №02330/0131656 от 02.02.2006.  
Пр-т Независимости, 99-2, 220023, Минск.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-  
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**В двух частях**

**Часть 1  
ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

**Практикум**

**Минск  
БГАТУ  
2009**