

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Е.Ю. Лыкова

РУКОВОДСТВО
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО
ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Учебно-методическое пособие

Саратов
2019

УДК 612 (075.8)
ББК 28.707 я 73
Л 88

Лыкова Е.Ю.

Л 88 Руководство к практическим занятиям по физиологии человека и животных: Учеб.-метод. пособие для студентов. Саратов, 2019. 136 с.

Учебно-методическое пособие содержит краткие теоретические обоснования и практический материал по современным проблемам физиологии человека и животных. Пособие составлено для использования студентами при подготовке к практическим занятиям и проведении наблюдений и экспериментов на занятиях по курсу «Физиология человека и животных». Основу пособия составляют работы, имеющие целью формирование практических навыков студентов в данной области знаний.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся на биологическом факультете по направлению подготовки бакалавриата 06.03.01 «Биология» и 44.03.01 Педагогическое образование по профилю «Биология», на факультете нано- и биомедицинских технологий по направлению подготовки бакалавриата 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» по профилю «Методы и устройства обработки биосигналов», для учителей биологии при организации и проведении уроков и научно-исследовательской работы школьников по разделу Биологии «Человек».

Рецензент:

Кандидат биологических наук, доцент Т.В. Перевозникова

Печатается по решению
учебно-методического совета биологического факультета
Саратовского государственного университета

УДК 612.8 (075.8)
ББК 28.707 я73

ПРЕДИСЛОВИЕ

Практикум предназначен для проведения лабораторных занятий по курсу «Физиология человека и животных» для студентов, обучающихся на биологическом факультете по направлению подготовки бакалавриата 06.03.01 «Биология» и 44.03.01 Педагогическое образование по профилю «Биология», на факультете nano- и биомедицинских технологий по направлению подготовки бакалавриата 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» по профилю «Методы и устройства обработки биосигналов».

В практикуме представлены разработки 63 лабораторных занятий по разделам: физиология крови, сердечно-сосудистая система, дыхательная система, пищеварительная система, обмен веществ и энергии, питание, возбудимые ткани, центральная нервная система, вегетативная нервная система, высшая нервная деятельность, сенсорные системы.

Изложение каждой темы начинается с краткого теоретического обоснования, отражающего современное состояние изучаемой проблемы. Затем указана цель работы, оборудование, ход выполнения работы. После выполнения лабораторной работы студент должен сделать вывод на основании полученных результатов экспериментальных исследований. В ходе выполнения работ студенты должны овладеть физиологическими и лабораторно-клиническими методами исследований и закрепить свои теоретические знания. Каждый раздел заканчивается контрольными вопросами для самоподготовки.

Все лабораторные занятия являются экспериментальными, и студенты должны их самостоятельно выполнять под руководством преподавателя. Время, необходимое для выполнения конкретного лабораторного занятия зависит от его сложности. В связи с этим на некоторых занятиях студентам для выполнения будут предлагаться несколько тем.

РАЗДЕЛ 1. СИСТЕМА КРОВИ

Работа № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭРИТРОЦИТОВ В КРОВИ У ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. Эритроциты — высокоспециализированные клетки, функцией которых является перенос кислорода из легких к тканям тела и транспорт углекислого газа в обратном направлении. Эритроциты - безъядерные форменные элементы крови, содержащие гемоглобин. Имеют форму двояковогнутого диска диаметром 7-8 мкм, толщиной 1-2,5 мкм. Они очень гибки и эластичны, легко деформируются и проходят через кровеносные капилляры с диаметром меньшим, чем диаметр эритроцита. Образуются в красном костном мозге, разрушаются в печени и селезенке. Продолжительность жизни эритроцитов составляет 100-120 дней. В начальных фазах своего развития эритроциты имеют ядро и называются ретикулоцитами. По мере созревания ядро замещается дыхательным пигментом – гемоглобином, составляющим 90% сухого вещества эритроцитов.

В норме в крови у мужчин $4,5 - 5,5 * 10^{12}$ /л, у женщин $3,7 - 4,7 * 10^{12}$ /л, у новорожденных до $6 * 10^{12}$ /л. Увеличение количества эритроцитов в единице объема крови называется эритроцитозом, уменьшение – эритропенией.

Для подсчета эритроцитов используют счетную камеру Горяева, представляющую собой толстое предметное стекло, прорезанное четырьмя поперечными бороздами (рис. 1). Борозды делят стекло на пластинки — две боковые и среднюю. Средняя пластинка на 0,1 мм ниже боковых. Она разделена поперечной бороздкой на 2 равные части. На каждой половине средней пластинки нанесена сетка Горяева. Сетка разграфлена на 225 больших квадратов - 15 по горизонтали и 15 по вертикали. Часть больших квадратов (через два на третий) разделена на 16 малых квадратов. Сторона малого квадрата равна 1/20 мм. Так как боковые пластинки выше средней, между нею и покровным стеклом остается щель. Это и есть камера, в которую наливают разведенную кровь. Глубина камеры 0,1 мм.

Разводящей жидкостью для эритроцитов служит 3% раствор хлорида натрия (гиперосмотический), в котором эритроциты сморщиваются, становятся рельефными и лучше видны под микроскопом.

Цель работы: познакомиться с методикой подсчета числа эритроцитов.

Объект исследования: донорская кровь.

Оборудование: микроскоп, смеситель (меланжер) для подсчета эритроцитов, счетная камера Горяева, покровные стекла, 3%-ный раствор NaCl, вата.

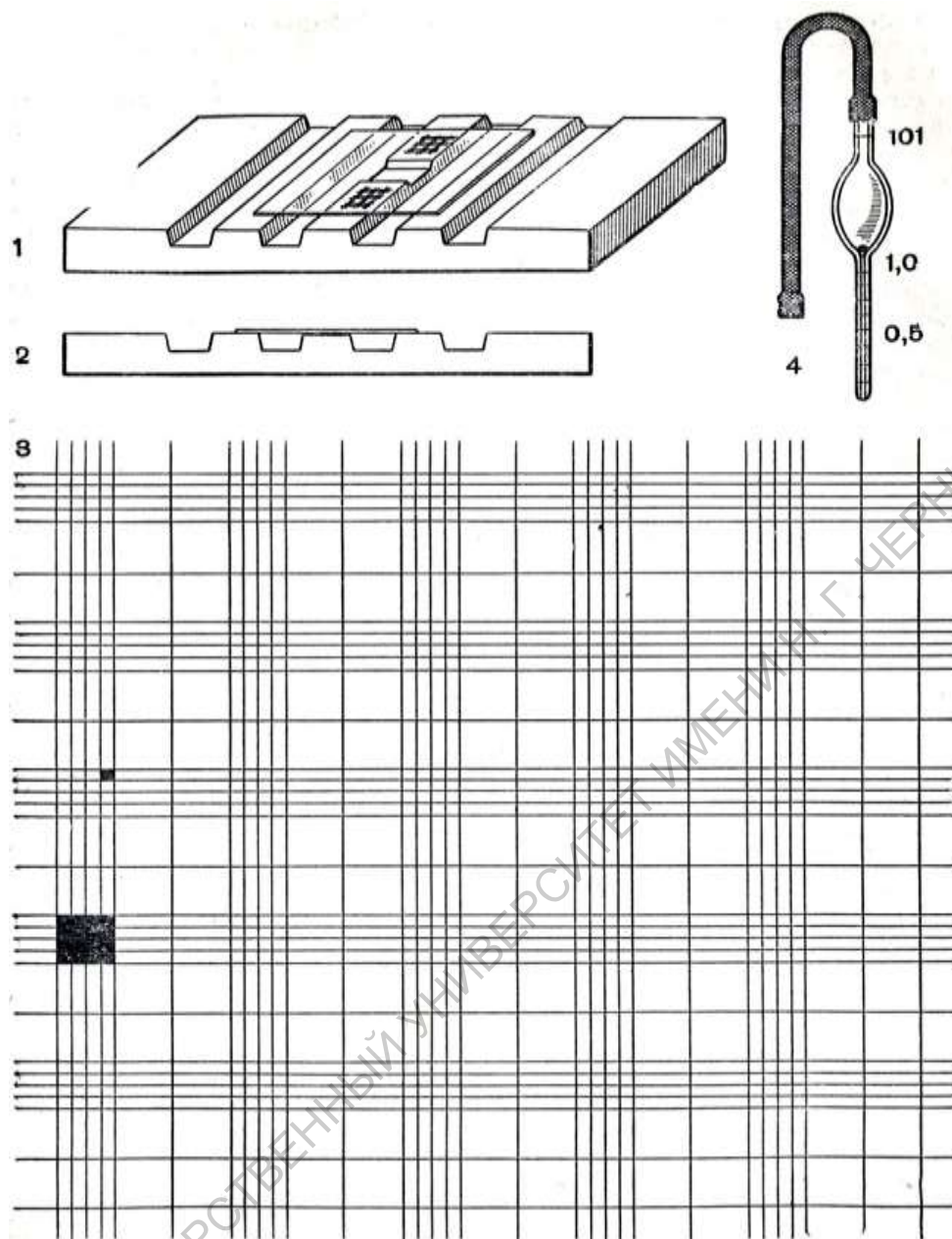


Рис. 1. Камера Горяева и смеситель: 1 – вид сверху; 2 – вид сбоку; 3 – сетка; 4 – смеситель для подсчета эритроцитов

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Набрать кровь в смеситель (меланжер) точно до метки 0,5, следя за тем, чтобы вместе с кровью в меланжер не попали пузырьки воздуха.

2. Сразу же после взятия нужного количества крови для ее разведения набрать в этот же смеситель 3%-ный раствор NaCl до метки 101, т.е. развести кровь в 200 раз.

3. Тщательно перемешать содержимое смесителя, для чего зажать его отверстия большим и указательным пальцами и несколько раз встряхнуть.

4. На предметное стекло камеры Горяева в том месте, где на нем расположена сетка, поместить покровное стекло, и легкими движениями больших пальцев обеих рук притереть его к счетной камере до появления цветных ньютоновых колец.

5. Выпустить на ватку одну треть содержимого смесителя, а следующую каплю выдуть на предметное стекло в счетную камеру (на кончик бороздки, находящейся сбоку от центральной пластинки камеры). Жидкость сама заполнит щель толщиной 0,1 мм между центральной пластинкой и покровным стеклом.

6. Через 60 с поместить камеру на столик микроскопа. Под малым увеличением найти сетку счетной камеры, и перевести микроскоп на большое увеличение.

7. Произвести подсчет в 5 больших квадратах, расположенных по диагонали, что составляет 80 маленьких. При подсчете следует руководствоваться правилом Егорова: «Относящимися к данному квадратику считаются те эритроциты, которые лежат как внутри, так и на левой и верхней границе квадратику» (рис. 2).

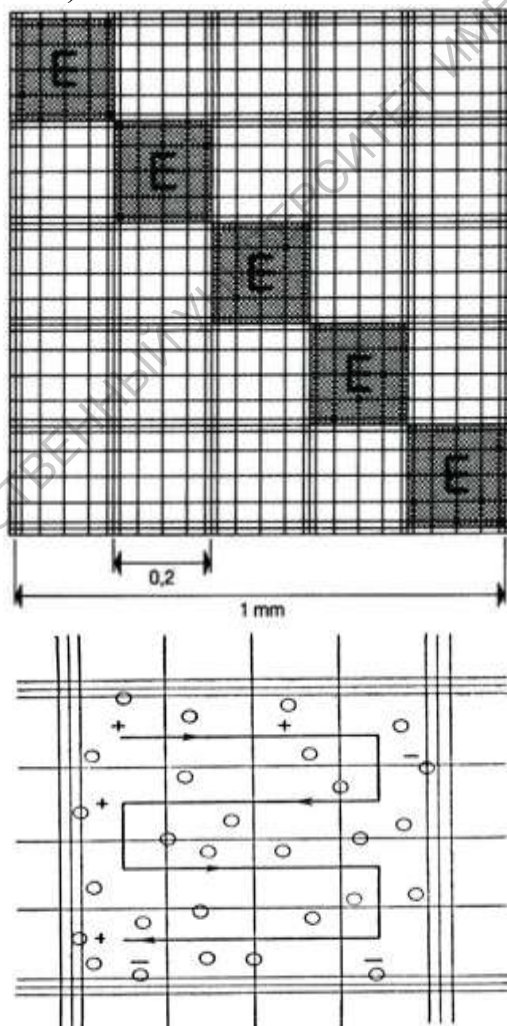


Рис. 2. Методика подсчета количества эритроцитов

8. Вычислить количество эритроцитов в 1 л неразведенной крови по формуле

$$X = \frac{A \times 4000 \times 200}{5 \times 16} \times 10^6,$$

где X - число эритроцитов в 1 л крови;

A – содержание эритроцитов в 5 больших (80 малых) квадратах;

4000 – множитель, приводящий результат к объему 1 мкл, исходя из объема малого квадрата;

200 – степень разведения крови;

10^6 – коэффициент для пересчета в систему СИ.

9. Зарисовать смеситель и сетку Горяева.

10. Сделать вывод, отметив, соответствует ли найденное количество эритроцитов норме.

Работа № 2

РАССМАТРИВАНИЕ ПОД МИКРОСКОПОМ ОКРАШЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ КРОВИ ЛЯГУШКИ И ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. В процессе эволюции животных в соответствии с увеличивающейся потребностью в кислороде менялись форма, размер и строение эритроцитов. У лягушки эритроциты крупные, имеют форму уплощенных эллипсоидов и содержат ядро. Эритроциты человека имеют форму двояковогнутых дисков (рис. 3). Благодаря этому и центр эритроцита, и его периферические участки расположены близко к его поверхности, что способствует лучшему насыщению кислородом. Ядро отсутствует. Размер эритроцитов мал (диаметр 7,2-7,7 мкм), но их количество велико, что увеличивает общую дыхательную поверхность.

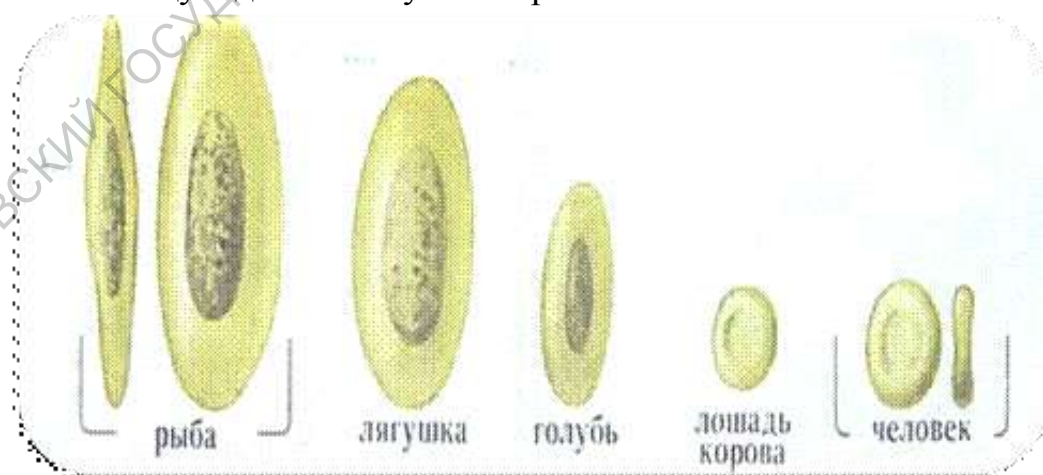


Рис. 3. Эритроциты разных животных и человека

Лейкоциты на предметном стекле выглядят круглыми с более светлой, чем по краям, средней частью. Они имеют шаровидную форму, большинство из них крупнее эритроцитов и всегда содержат ядро. Чаще остальных форм встречаются сегментоядерные нейтрофилы (рис. 4,5).

Сравнительная характеристика строения эритроцитов лягушки и человека

| Эритроциты | Диаметр, мкм | Форма клетки | Наличие ядра | Окраска цитоплазмы |
|------------|--------------|-----------------|--------------|--------------------|
| человека | 7-8 | двоукловогнутая | нет | светло-розовая |
| лягушки | 21-24 | овальная | есть | ярко-красная |

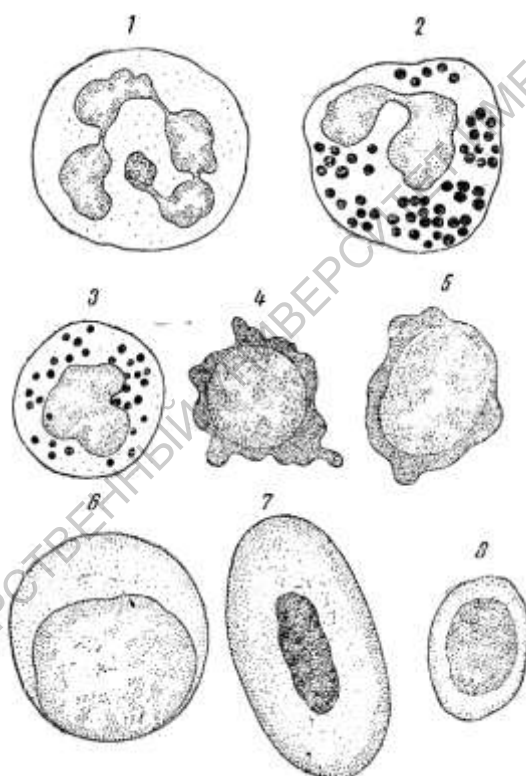


Рис. 4. Кровь лягушки (увеличение окуляра 15, иммерсия): 1 – нейтрофил, 2 – эозинофил, 3 – базофил, 4, 5 – лимфоциты, 6 – моноцит, 7 – эритроцит, 8 – тромбоцит

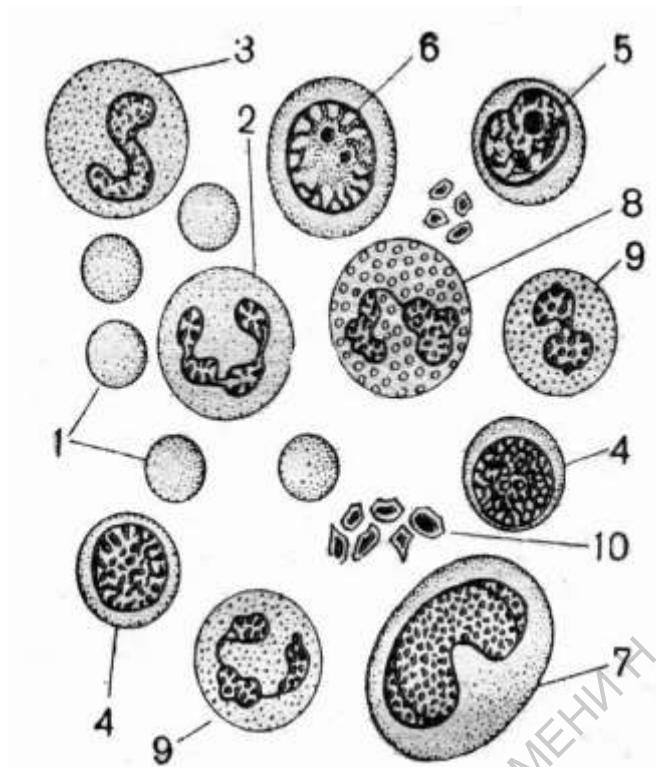


Рис. 5. Мазок крови человека: 1 – эритроциты; 2 – нейтрофилы; 3 – палочкоядерные нейтрофилы, 4 – малые лимфоциты; 5 – средние лимфоциты; 6 – большие лимфоциты; 7 – моноциты; 8 – эозинофилы; 9 – базофилы; 10 – кровяные пластинки

Цель работы: сравнить эритроциты крови лягушки и человека. Рассмотреть лейкоциты крови человека.

Объект исследования: мазки крови лягушки и человека.

Оборудование: микроскоп, готовые мазки крови лягушки и человека, цветные карандаши.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Рассмотреть под большим увеличением микроскопа мазки крови человека и лягушки. Обратить внимание на форму, размер, наличие или отсутствие ядра в эритроцитах.

2. Зарисовать эритроциты крови лягушки и человека в тетрадь.

3. В мазке крови человека рассмотреть различные формы лейкоцитов: нейтрофилы, базофилы, эозинофилы, моноциты и лимфоциты – и зарисовать их.

Работа № 3

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ГЕМОЛИЗА ВНЕ ОРГАНИЗМА

Теоретические основы. Гемолизом называется выход гемоглобина в раствор, обусловленный повреждением оболочек эритроцитов. При этом кровь становится прозрачной, «лаковой». Различают несколько видов гемолиза: осмотический, механический, термический, химический и биологический.

Осмотический гемолиз, происходящий в гипотоническом растворе, объясняется тем, что вода, проникая в эритроциты, в конечном итоге приводит к разрыву их оболочек. *Термический гемолиз*, наступающий при промораживании крови, обусловлен механическим повреждением эритроцитов образующимися в них кристалликами льда. *Химический гемолиз* наступает в результате растворения белковой или липидной части плазмалеммы эритроцитов щелочами, бензином, эфиром, хлороформом и т.д. *Механический гемолиз* наблюдается при длительных механических воздействиях на кровь (встряхивание, сдавливание). *Биологический гемолиз* наступает под влиянием специфических гемолизинов растительного (сапонин) или животного происхождения (яды пчелы, глистов, змей, бактериальные токсины).

Цель работы: воспроизвести гемолиз эритроцитов вне организма.

Объект исследования: донорская кровь.

Оборудование: пробирки в штативе, 0,1н раствор HCl, 0,1н раствор NaOH, спирт, дистиллированная вода, 0,9%-ный раствор NaCl, пипетки.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Поставить 5 пробирок в штатив и пронумеровать каждую из них восковым мелком. Налить в каждую из них по 3 мл соответственно 0,1н раствора HCl, 0,1н раствора NaOH, спирта, дистиллированной воды, 0,9%-го раствора NaCl.

2. Добавить в каждую пробирку по 3 капли крови, встряхнуть пробирки, перемешивая содержимое.

3. Через 40–60 мин наблюдать за изменением цвета и прозрачности жидкости в пробирках.

4. Определить наличие или отсутствие гемолиза в каждом случае:

а) *частичный гемолиз* характеризуется окрашиванием раствора и появлением осадка неразрушенных эритроцитов;

б) *полный гемолиз* определяется по интенсивности алой окраски и отсутствию осадка;

в) об *отсутствии гемолиза* свидетельствует светлый прозрачный раствор и большое количество осадка.

5. Полученные результаты занести в таблицу.

Гемолиз вне организма

| Варианты опыта | Окраска полученного раствора | Наличие осадка эритроцитов | Заключение о степени гемолиза |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 0,1н раствор HCl + кровь | | | |
| 0,1н раствор NaOH + кровь | | | |
| Спирт + кровь | | | |
| Дист. вода + кровь | | | |
| 0,9%-ный раствор NaCl + кровь | | | |

6. Сделать вывод, отметив механизм гемолиза для каждого случая.

Работа № 4

ВЛИЯНИЕ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ РАСТВОРА НА ЭРИТРОЦИТЫ

Теоретические основы. Известно, что в норме осмолярность плазмы и эритроцитов уравновешены, т.е. они изотоничны. Концентрация электролитов в норме составляет 0,9% (рис. 6). Мембрана эритроцита хорошо пропускает воду, глюкозу, анионы, но мало проницаема для катионов.

Эритроциты в гипертонических солевых растворах сморщиваются вследствие диффузии воды из эритроцита в направлении большого содержания катионов (рис. 6,7).

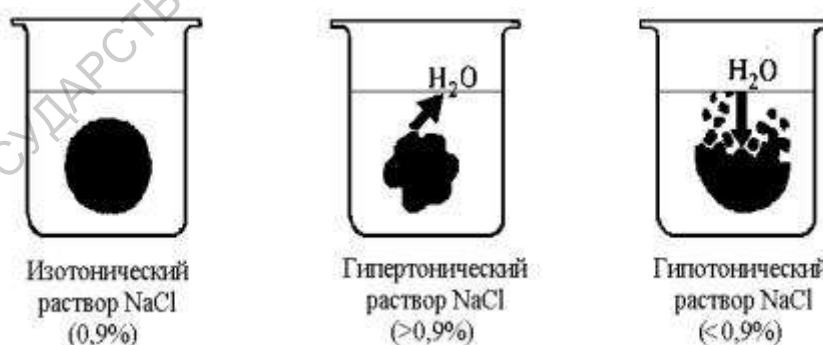


Рис. 6. Состояние эритроцитов в растворе NaCl различной концентрации: в гипотоническом растворе – осмотический гемолиз, в гипертоническом – плазмолиз

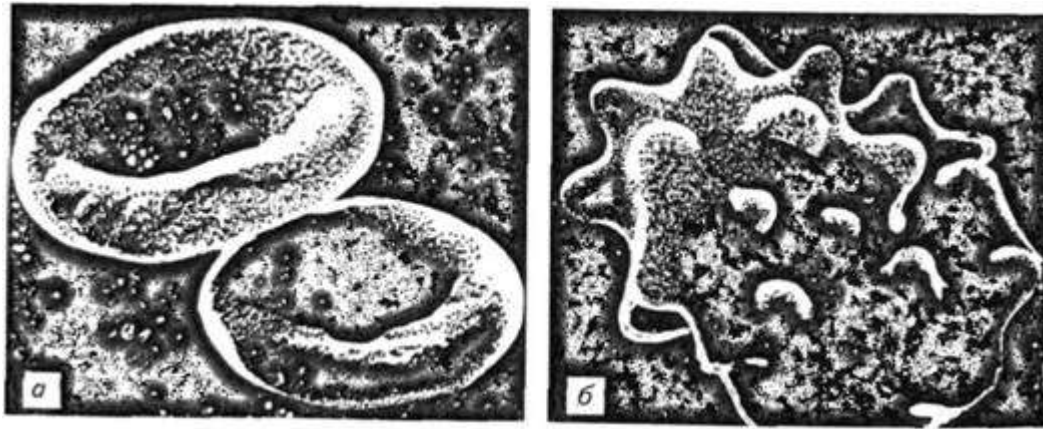


Рис. 7. Эритроцит (сканирующая микроскопия): *a* – интактный; *б* – в гипертоническом растворе

В гипотонических растворах эритроциты набухают вследствие поступления воды в эритроцит по закону осмоса (осмос – движение растворителя через полупроницаемую мембрану в направлении большей концентрации ионов натрия). Высокое внутриклеточное содержание белков, которое при этом остается постоянным, перестает компенсироваться, и осмотическое давление в эритроцитах возрастает. В результате вода начинает поступать в эритроцит, это продолжается до тех пор, пока мембрана его не лопнет и гемоглобин не выйдет в плазму, которая при этом окрашивается в красный цвет и становится прозрачной («лаковая кровь»). Это и есть осмотический гемолиз (рис. 8). Если внеклеточная жидкость лишь умеренно гипотонична, эритроциты набухают и приобретают форму, близкую к сферической (сфероциты).



Рис. 8. Определение осмотической резистентности эритроцитов

Мерой осмотической стойкости (резистентности) эритроцитов является концентрация хлорида натрия, при которой начинается гемолиз. У человека это происходит в 0,42%-0,48% растворе NaCl (минимальная граница), а в 0,28%-0,34% растворе NaCl разрушаются все эритроциты (максимальная граница).

При некоторых заболеваниях осмотическая стойкость эритроцитов уменьшается, и гемолиз наступает при больших концентрациях NaCl в плазме.

Причины гемолиза. Гемолиз может быть вызван химическими агентами (хлороформ, эфир, сапонин и др.), разрушающими мембрану эритроцитов. В клинике нередко встречается гемолиз при отравлении уксусной кислотой. Гемолизирующими свойствами обладают яды некоторых змей (биологический гемолиз). При сильном встряхивании ампулы с кровью также наблюдается разрушение мембраны эритроцитов – механический гемолиз. Механический гемолиз иногда возникает при длительной ходьбе из-за травмирования эритроцитов в капиллярах стоп. Если эритроциты заморозить, а потом отогреть, то возникает термический гемолиз. Наконец, при переливании несовместимой крови и наличии аутоантител к эритроцитам развивается иммунный гемолиз. Последний является причиной возникновения анемий и нередко сопровождается выделением гемоглобина и его производных с мочой (гемоглобинурия).

Цель работы: исследовать осмотическую резистентность эритроцитов.

Объект исследования: донорская кровь.

Оборудование: штатив с 4 пробирками, мерные пипетки, глазные пипетки, 1% раствор хлорида натрия, дистиллированная вода, цветные карандаши.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. В штатив поместить 4 пробирки.

Налить в 1-ю пробирку 9 мл 1% раствора хлорида натрия и 1 мл дистиллированной воды. Во 2-ю пробирку – 7 мл 1% раствора хлорида натрия и 3 мл дистиллированной воды. В 3-ью пробирку – 5 мл 1% раствора хлорида натрия и 5 мл дистиллированной воды. В 4-ую пробирку – 3 мл 1% раствора хлорида натрия и 7 мл дистиллированной воды.

2. Затем в каждую пробирку глазной пипеткой капнуть по 2 капли дефибринированной крови.

3. После заполнения всех пробирок кровью их встряхнуть и оставить стоять в течение часа при комнатной температуре.

4. После этого по цвету раствора отметить минимальную (концентрация раствора хлорида натрия, при которой начинается частичный гемолиз) и максимальную (концентрация раствора хлорида натрия, при которой происходит полный гемолиз) осмотическую резистентность эритроцитов.

Границы осмотической резистентности эритроцитов человеческой крови: минимальная – 0,48% и максимальная – 0,32%.

5. Записать полученные результаты в таблицу, оценить их, выявив наличие полного, частичного гемолиза или отсутствие его.

Осмотическая резистентность эритроцитов

| № пробирки | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---|---|---|
| Концентрация раствора NaCl (%) | | | | |
| Результаты: гемолиза нет (-), гемолиз неполный (+-), гемолиз полный (+) | | | | |

6. Зарисовать вид пробирок, отметив концентрации хлорида натрия в каждой пробирке, цвет жидкости, наличие осадка эритроцитов.

7. Сделать вывод: сравнить полученные результаты с физиологической нормой, дать определение понятий минимальной и максимальной резистентности эритроцитов.

Работа № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ (СОЭ)

Теоретические основы: Удельный вес эритроцитов (1,096) выше, чем плазмы (1,027), и поэтому в пробирке с кровью, лишенной возможности свертываться, они медленно оседают на дно.

СОЭ у здорового мужчины составляет 1-10 мм/час, а у женщин – 2-15 мм/час.

При некоторых состояниях (беременности, эмоциональном или физическом напряжении, воспалительных процессах, опухолях) СОЭ увеличивается. Это происходит за счет склонности эритроцитов к образованию агрегатов – «монетных столбиков». Эритроциты сначала перестают отталкиваться друг от друга, склеиваются и затем оседают на дно пробирки.

Факторы, способствующие изменению отрицательного заряда на поверхности эритроцитов и, как следствие, влияющие на СОЭ:

1) количество и форма самих эритроцитов. При увеличении их количества и изменении формы эритроциты труднее склеиваются и медленнее оседают. И, наоборот, чем меньше эритроцитов, тем быстрее они оседают;

2) белки плазмы крови. СОЭ снижается при увеличении содержания в плазме альбуминов и повышается при увеличении содержания фибриногена и глобулинов;

3) холестерин, антигены, иммуноглобулины или антитела, образующиеся в избытке при патологических состояниях, липопротеины, мукополисахариды ускоряют СОЭ;

- 4) рН крови: ацидоз замедляет, а алкалоз ускоряет СОЭ;
5) минеральные соли. Снижение солей кальция ускоряет СОЭ и, наоборот.
СОЭ определяют с помощью прибора Панченкова (рис. 9)

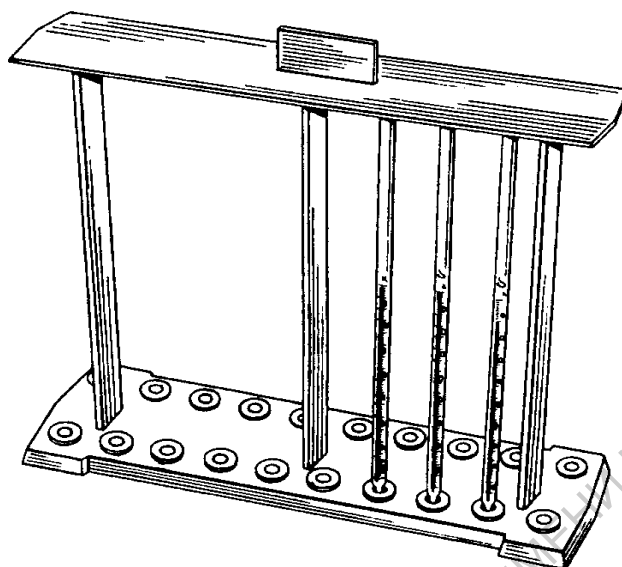


Рис. 9. Прибор Панченкова

Аппарат Панченкова, состоящий из штатива с капиллярами шириной 1 мм, на стенке которых нанесены деления от 0 (сверху) до 100 (снизу). На уровне 0 мм имеется буква К (кровь), а на середине капилляра, около метки 50 мм – буква Р (реактив)

Принцип метода заключается в том, что при стоянии крови, стабилизированной цитратом натрия, эритроциты оседают с различной скоростью в зависимости от физико-химических свойств крови.

Цель работы: определить скорость оседания эритроцитов по методу Панченкова.

Объект исследования: донорская кровь.

Оборудование: прибор Панченкова, часовое стекло, пробирки, 5% раствор цитрата натрия

Рекомендации к выполнению практической работы

1. В капилляр Панченкова набрать 5% раствор натрия цитрата до метки «Р» – 50 мм и выдуть его на часовое стекло.
2. Затем этим же капилляром, держа его горизонтально, набрать два раза кровь до метки «К» – 0 мм и выпустить ее в пробирку с натрия цитратом, хорошо перемешать.
3. Этим же капилляром набрать цитратную кровь до метки «К» и поставить строго вертикально в штатив. Полученное соотношение объемов

крови и натрия цитрата равно 1:4. Через 1 ч отметить по делениям на капилляре число миллиметров освободившегося от эритроцитов столбика плазмы.

4. Сделать вывод о соответствии СОЭ нормам.

5. Зарисовать прибор Панченкова.

Работа № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ ЧЕЛОВЕКА ПО МЕТОДУ САЛИ

Теоретические основы. Гемоглобин является основной составной частью эритроцитов и относится к числу важнейших дыхательных белков, осуществляющих транспорт O_2 и CO_2 . Также гемоглобин выполняет буферную функцию – способен связывать ионы водорода.

В каждом эритроците содержится около 28 млн молекул гемоглобина. Гемоглобин – сложный белок – относится к группе хромопротеидов (гемопропротеидов), состоит из четырех железосодержащих групп гема (4%) и белка глобина (96%) (рис. 10).

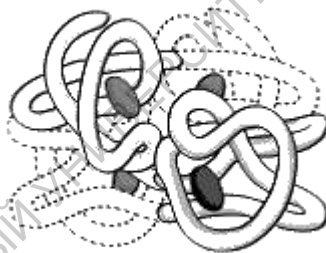


Рис. 10. Строение молекулы гемоглобина

В норме у мужчин содержание гемоглобина составляет 130-160 г/л, у женщин – 120-140 г/л.

Гемоглобин синтезируется эритроблантами и нормоблантами красного костного мозга. При разрушении эритроцитов гемоглобин после отщепления гема превращается в желчный пигмент билирубин. Последний с желчью поступает в кишечник, где превращается в стеркобилин и уробилин, которые выводятся с калом и мочой.

Гемоглобин человека имеет несколько физиологических разновидностей:

1. HbP (примитивный) – такой гемоглобин характерен для эмбрионов в первые 7-12 недель внутриутробного развития. Впоследствии он замещается на HbF;

2. HbF (фетальный) (faetus – плод) – содержится преимущественно у плодов. К моменту рождения ребенка на его долю приходится 70-90%. Фетальный гемоглобин обладает более высоким сродством к кислороду, чем

HbA, что позволяет тканям плода не испытывать гипоксии. Замещается HbA к году жизни.

3. HbA (adult – взрослый) – он составляет основную часть нормального Hb взрослого человека.

Гемоглобин обладает способностью обратимо присоединять кислород. Каждая молекула гемоглобина содержит 4 атома двухвалентного железа, каждый из которых свободно связывается с 1 молекулой кислорода. Следовательно, одна молекула гемоглобина транспортирует 4 молекулы кислорода.

1 г гемоглобина связывает 1,34 мл кислорода. При присоединении O₂ валентность железа не меняется, а сам кислород не переходит в ионную форму и переносится в виде молекулярного кислорода к тканям, где легко освобождается в тканевую жидкость.

Содержание гемоглобина определяется с помощью гемометра Сали (рис. 11).

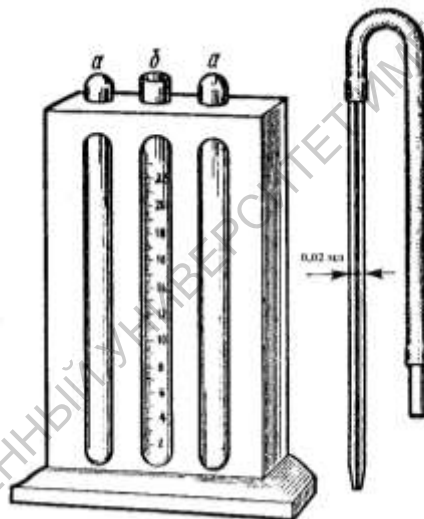


Рис. 11. Гемометр Сали с капилляром: а – пробирки со стандартным раствором; б – пробирка для исследуемой крови

Гемометр Сали представляет собой штатив с тремя гнездами. В крайние гнезда вставлены запаянные пробирки со стандартным раствором солянокислого гематина с содержанием гемоглобина в нем 166,7 г/л (рис. 2). В среднем гнезде находится градуированная пробирка. Задняя стенка штатива закрыта матовым стеклом.

Определение гемоглобина по методу Сали производится методом визуальной колориметрии. Принцип метода заключается в том, что гемоглобин крови под влиянием соляной кислоты превращается в солянокислый гематин бурого цвета, интенсивность окраски которого сравнивают со стандартным раствором, находящимся в гемометре Сали.

Цель работы: определить содержание гемоглобина в эритроцитах методом Сали.

Объект исследования: донорская кровь.

Оборудование: гемометр Сали, глазные пипетки, стеклянная палочка, 0,1 N раствор соляной кислоты, дистиллированная вода.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. В среднюю пробирку гемометра до нижней круговой метки «2» внести 0,1 N раствор соляной кислоты.

2. Набрать с помощью капилляра 0,02 мл крови. Тщательно вытереть кончик капилляра снаружи. Внести кровь на дно пробирки таким образом, чтобы верхний слой жидкости остался прозрачным. Повторными всасываниями и выдуваниями промыть капилляр верхним слоем жидкости.

3. Путем осторожного встряхивания содержимое пробирки перемешать и оставить стоять в течение 5 минут. Вследствие гемолиза и образования солянокислого гематина смесь становится прозрачной и бурет.

4. Через 5 минут к исследуемой жидкости добавить дистиллированную воду глазной пипеткой по каплям, каждый раз тщательно перемешивая смесь стеклянной палочкой. Разведение закончить, когда цвет жидкости сравняется с цветом стандартов.

5. Цвет жидкости и стандартов необходимо сравнивать при дневном освещении в проходящем свете, держа гемометр в вытянутой руке на уровне глаз. Определить, какому делению шкалы соответствует нижний мениск жидкости. Цена деления шкалы соответствует 0,2. Концентрацию гемоглобина пересчитать в граммах на 1 л (г/л), для чего полученные данные умножить на 10.

6. Полученные результаты определения содержания гемоглобина занести в тетрадь протоколов опытов, оценить их и сделать вывод, сравнив с нормой.

Работа № 7

ВЫЧИСЛЕНИЕ ЦВЕТНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КРОВИ

Теоретические основы. Для оценки дыхательной функции крови необходимо знать не только количество эритроцитов и гемоглобина в исследуемой крови, но и степень насыщения гемоглобином каждого эритроцита. При среднем объеме эритроцита 85-90 мкм³ он содержит около 30-33 мкг гемоглобина.

Цветной показатель (ЦП) характеризует степень насыщения каждого эритроцита гемоглобином.

Вычисляется ЦП по специальной формуле. В норме цветной показатель равен 0,85 – 1,05.

Гиперхромия – увеличение среднего содержания гемоглобина в 1 эритроците, дающее цветной показатель выше 1.05, зависит исключительно от увеличения объема эритроцитов, а не от повышенного насыщения их гемоглобином, так как нормальный эритроцит насыщен гемоглобином до предела. Гиперхромия характерна для анемий, обусловленных дефицитом витамина В₁₂ и фолиевой кислоты.

Гипохромия – уменьшение среднего содержания гемоглобина в 1 эритроците, дающее ЦП ниже 0.85, может быть также следствием уменьшения объема эритроцитов. Гипохромия служит истинным показателем или дефицита железа в организме, или железорезорбтивной. Гипохромия наблюдается при хронических кровопотерях, железодефицитных и железорезорбтивных анемиях, свинцовой интоксикации и др.

Цель работы: рассчитать величину цветного показателя крови.

Объект исследования: донорская кровь.

Оборудование: калькулятор.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Определить в крови обследуемого процентное содержание гемоглобина.
2. Определить процентное содержание эритроцитов в крови обследуемого.
3. Вычислить цветной показатель по формуле:

$$\text{ЦП} = \frac{\text{содержание гемоглобина (\%)}}{\text{количество эритроцитов (\%)}}$$

100 % содержание гемоглобина – 166,7 г/л

За 100 % условно принято 5×10^{12} /л эритроцитов

$$\text{ЦП} = \frac{\text{найденное \% содержание гемоглобина}}{100\%} : \frac{\text{найденное число эритроцитов}}{5000000}$$

4. Сделать вывод о соответствии цветного показателя норме.

Работа № 8

МЕХАНИЗМ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ

Теоретические основы. Кровь, выпущенная в пробирку, образует кровяной сгусток, вокруг которого находится прозрачная жидкость – кровяная сыворотка. Сыворотка в отличие от плазмы не содержит белка – фибрина. Сгусток крови – это тесно переплетенные нити фибрина, между которыми «застревает» большое количество эритроцитов.

В реакции свертывания крови участвует ряд веществ, часть из них содержится в плазме, а часть – в форменных элементах крови. Белок фибрин растворен в плазме и находится в неактивном состоянии (фибриноген), активизируется фибриноген только при действии на него фермента тромбина. Последний тоже находится в плазме в неактивном состоянии (протромбин) и переходит в активный фермент – тромбин – при действии тромбoplastина, который содержится в тромбоцитах, лейкоцитах, в стенках кровеносных сосудов и в мышечной ткани. Протромбин активизируется при обязательном участии ионов кальция.

Если кровь, только что выпущенную из сосуда, взбивать специальной метелочкой, то происходит разрушение тромбоцитов и из них освобождается тромбoplastин. Он переводит протромбин в тромбин и активизирует фибриноген. Последний переходит в нерастворимое состояние, образуя тонкие белесоватые нити, которые извлекаются из крови при помешивании. Этот процесс называется *дефибринованием крови*.

При высокой температуре скорость свертывания крови увеличивается, при низкой – замедляется. Цитрат и оксалат натрия (лимоннокислый и щавелевокислый натрий) способны присоединять ионы кальция, что предотвращает свертывание крови.

На основании такого свойства цитрат натрия используется при консервировании крови. К веществам биологического происхождения, предотвращающим свертывание крови, относятся гирудин (вырабатывается у пиявок), гепарин (вырабатывается в печени), змеиный яд и др.

Введение в кровь веществ, содержащих ионы кальция, экстрактов тканей, желатина и др., ускоряет свертывание крови.

Цель работы: изучить механизм свертывания крови.

Объект исследования: кровь животного (лабораторной крысы).

Оборудование: 6 пробирок, из которых одна внутри покрыта парафином, центрифужная пробирка, пипетки, мерная пипетка, металлическая метелочка, центрифуга, 2%-ный раствор хлористого кальция, 5%-ный раствор лимоннокислого натрия, 10%-ный раствор гепарина.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Пронумеровать пробирки, начиная с парафиновой, на центрифужной указать № 6.
2. В пробирку № 4 налить 1–2 капли раствора гепарина; в пробирку № 5 – 0,5 мл 5%-ного раствора лимоннокислого натрия.

3. Взять кровь у животного и добавить в пробирки согласно схеме:

| № п/п | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------|-----|-----|-----|---|-----|---|---|
| Объем крови, мл | 1,5 | 1,5 | 2,5 | 1 | 4–5 | – | – |

4. Определить время свертывания крови в пробирках № 1 и № 2. Сравнить полученные результаты.

5. Кровь в пробирке № 3 взбить метелочкой (10–15 мин) до образования нитей фибрина. Отмыть фибрин от форменных элементов крови. Рассмотреть сетчатую структуру фибрина.

6. В пробирке № 4 наблюдать воздействие гепарина на процесс свертывания крови.

7. В пробирке № 5 тщательно перемешать кровь с раствором лимоннокислого натрия. Отметить влияние лимоннокислого натрия на процессы свертывания крови.

8. Отлить из пробирки № 5 2 мл крови в пробирку № 6 (центрифужная). Пробирку № 6 отцентрифугировать 5 мин при 1000 об./мин. Полученную плазму с помощью пипетки переместить в пробирку № 7.

9. Добавить по 1–2 капли раствора CaCl_2 в пробирки № 5 и № 7. Наблюдать образование соответственно красного и белого тромба.

10. Описать наблюдаемые явления в протоколе работы.

11. Сделать вывод, описать механизм процесса свертывания крови, указать факторы, влияющие на скорость свертывания крови.

Работа № 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ КРОВИ ПО СИСТЕМЕ АВО У ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. Группы крови отличаются друг от друга содержанием агглютиногенов и агглютининов. Агглютиногены – белки, способные склеиваться, содержатся в эритроцитах. Агглютинины – склеивающие белки, находятся в плазме.

Имеются 2 вида основных агглютиногенов (А и В) и соответственно два вида агглютининов (α и β).

Реакция агглютинации наступает лишь при контакте одноименных агглютиногенов и агглютининов, например: А и α или В и β . Агглютинацию нельзя смешивать с процессом свертывания крови – выпадением фибрина в виде нерастворимых нитей.

Определение группы крови имеет практическое значение при переливании крови. При переливании крови агглютинируются эритроциты

донора сывороткой реципиента, а не наоборот (правило Оттенберга). Это обусловлено тем, что агглютинины, находящиеся в донорской крови, сильно разбавляются кровью реципиента, отчего их титр в крови становится слишком малым и не происходит гемолиза эритроцитов реципиента.

Если эритроциты крови донора содержат агглютиногены, одноименные к агглютининам плазмы реципиента, то при переливании такой крови произойдет агглютинация, приводящая к развитию гемолиза и явлений гемотрансфузионного шока. Кровь донора, не имеющая агглютиногенов, одноименных агглютининам реципиента, пригодна для переливания.

Группы крови определяют по свойствам эритроцитов, которые устанавливаются с помощью стандартных сывороток, содержащих известные агглютинины.

Схема определения группы крови

| Агглютиногены в эритроцитах групп крови | Агглютинины в плазме (сыворотке) | | | |
|---|----------------------------------|----------------|------------------|--------|
| | I (α β) | II (β) | III (α) | IV (0) |
| I (0) | - | - | - | - |
| II (A) | + | - | + | - |
| III (B) | + | + | - | - |
| IV (AB) | + | + | + | - |

Примечание: знаком (+) обозначается реакция агглютинации; знаком (-) – отсутствие таковой.

Цель работы: познакомиться с методикой определения групп крови с помощью стандартных сывороток.

Объект исследования: донорская кровь.

Оборудование: планшет, стеклянные палочки, стерильный скарификатор, вата, спирт, стандартные сыворотки I, II, III и IV групп.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. На белую тарелку поместить по капле стандартной сыворотки I, II, III и IV групп.

2. Затем перенести каплю донорской крови при помощи стеклянной палочки в каплю сыворотки I группы и тщательно размешать до тех пор, пока смесь не приобретет равномерно розовый цвет. Аналогичным образом (используя каждый раз новую палочку) перенести каплю крови в стандартные сыворотки других групп. Реакция агглютинации наступает через 1-5 минут, и при наличии агглютинации капля становится прозрачной, а эритроциты склеиваются в виде комочков.

Отсутствие агглютинации во всех каплях сыворотки говорит об отсутствии агглютиногенов в исследуемых эритроцитах, что является свойством эритроцитов I группы.

Если произошла агглютинация с сывороткой I и III групп, содержащей соответственно альфа-бета и альфа-агглютинины, то эритроциты исследуемой крови содержат агглютиноген А, т.е. принадлежат ко II группе.

Если агглютинация произошла с сывороткой I и II групп, содержащей альфа-бета и бета агглютинины, то исследуемая кровь принадлежит к III группе, т.е. эритроциты содержат агглютиноген В.

Если агглютинация произошла в каплях сывороток I, II и III групп, то исследуемая кровь принадлежит к IV группе, т.е. эритроциты содержат А и В агглютиногены.

3. Оформить результаты работы в таблицу, обозначая знаком «+» наличие агглютинации, знаком «-» - ее отсутствие.

4. Сделать выводы.

| Группа крови | Лунка 1 (α β) | Лунка 2 (β) | Лунка 3 (α) |
|--------------|------------------------------|---------------------|----------------------|
| I (0) | | | |
| II (A) | | | |
| III (B) | | | |
| IV (AB) | | | |

Работа № 10

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП КРОВИ ПО СИСТЕМАМ АВ0 И RH-ФАКТОРА ПРИ ПОМОЩИ ЭРИТРОТЕСТ-ЦОЛИКЛОНОВ

Теоретические основы. Антигенная система резус открыта в 1940 г. К. Ландштейнером и А. Винером. Они обнаружили в эритроцитах обезьяны макаки резус антиген, названный резус-фактором. Этот антиген содержится в крови 85% людей. Кровь, в которой содержится резус-фактор, называется резус-положительной (Rh⁺). Около 15% людей этого антигена не имеют, и их кровь носит название резус-отрицательной (Rh⁻). Феномен резус-фактора заключается в том, что в крови таких людей отсутствуют вещества, получившие название антирезус-агглютининов.

Резус-фактор – это сложная система, включающая более 40 антигенов, обозначаемых цифрами, буквами и символами. Чаще всего встречаются резус-антигены типа D (85 %), C (70 %), E (30 %), e (80 %). Однако Rh⁺ считаются эритроциты, несущие антиген типа D. Резус-фактор передается по наследству.

Система резус не имеет соответствующих антител в плазме. Они появляются, если кровь донора Rh⁺ перелить Rh⁻ реципиенту.

Знание о Rh -факторе имеет важное значение при переливании крови, а также в акушерстве и гинекологии. Если Rh⁺ кровь перелить Rh⁻ реципиенту, то в его организме образуются антирезус-агглютинины (антитела). При повторном переливании этому человеку Rh⁺ крови произойдет агглютинация эритроцитов.

Цоликлоны анти-А, анти-В и анти-АВ предназначены для определения групп крови человека системы АВ0 в прямых реакциях гемагглютинации и применяются взамен или параллельно с поликлональными иммунными сыворотками.

Моноклональные анти-А и анти-В антитела продуцируются двумя мышинными гибридами и принадлежат к иммуноглобулинам класса М. Цоликлоны изготавливаются из асцитной жидкости мышей-носителей анти-А и анти-В гибридом. Цоликлон анти-АВ представляет собой смесь моноклональных анти-А и анти-В антител.

Цоликлоны выпускаются в жидкой форме во флаконах объемом 5 — 10 мл. Цоликлон анти-А — желтого цвета, анти-В — синего, анти-АВ — бесцветный. В качестве консерванта применяется азид натрия.

Цель работы: освоить методику определения групп крови при помощи цоликлонов.

Объект исследования: донорская кровь.

Оборудование: планшет для определения групп крови, набор цоликлонов (анти-А, анти-В, анти-АВ и анти-D-супер),

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Нанести на планшет капли (около 0,1 мл) цоликлонов анти-А, анти-В и анти-АВ (для определения группы крови по системе АВ0) и анти-D-супер (для определения группы крови по системе Rh-фактора).

2. Рядом с каплями цоликлонов нанести капли исследуемой крови (0,01-0,03 мл).

3. При помощи палочек размешать капли крови с цоликлонами.

4. Наблюдать за ходом реакции крови с цоликлонами при легком покачивании планшета в течение 3-х минут. Агглютинация эритроцитов с цоликлонами обычно наступает в первые 3-5 секунд, но наблюдение следует вести в течение 3-х минут ввиду более позднего появления агглютинации с эритроцитами, содержащими слабые разновидности антигенов А или В.

5. Оценить результат реакции в каждой капле. Положительный результат выражается в агглютинации (склеивании) эритроцитов. Агглютинаты видны в виде мелких красных агрегатов, сливающихся в крупные хлопья. При отрицательной реакции капля остаётся равномерно окрашенной в красный цвет, агглютинаты в ней не обнаруживаются.

При положительном результате реакции агглютинации со всеми тремя цоликлонами необходимо исключить спонтанную неспецифическую агглютинацию исследуемых эритроцитов. Для этого смешивают на плоскости 1 каплю исследуемых эритроцитов с каплей физиологического раствора. Кровь можно отнести к группе АВ (IV) только при отсутствии агглютинации эритроцитов в физиологическом растворе.

6. Определить группу крови (рис. 12).

7. Занести полученные данные в протокол исследования и сделать вывод.

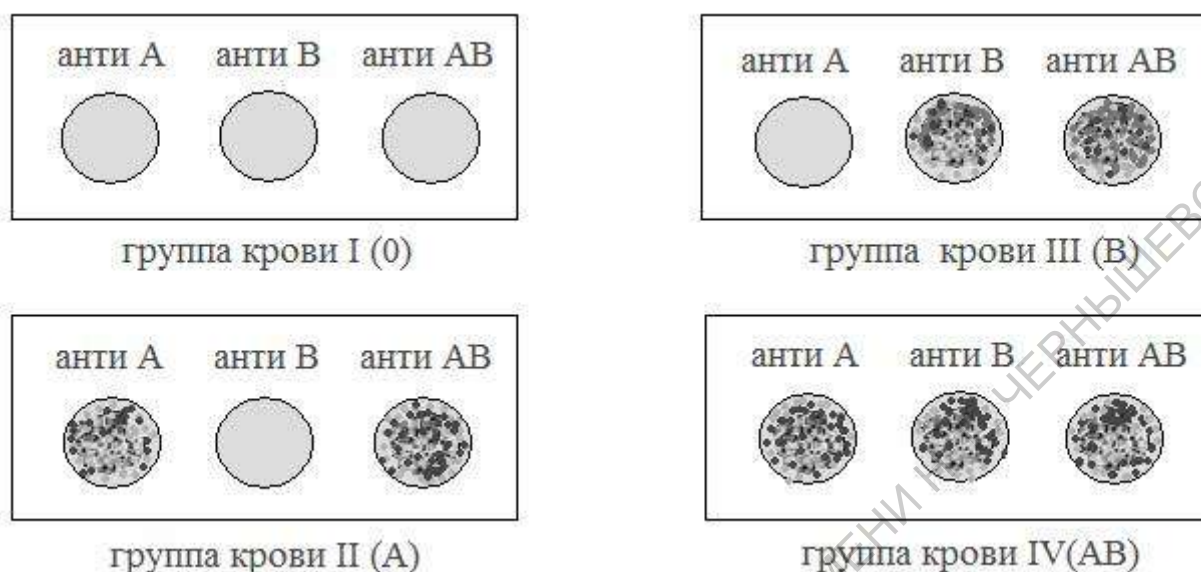


Рис. 12. Определение группы крови с помощью цоликлонов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Внутренняя среда организма. Кровь, лимфа, тканевая жидкость. Система крови. Депо крови. Объем крови.
2. Функции крови.
3. Физико-химические свойства крови.
4. Состав крови. Гематокрит. Химический состав плазмы крови. Белки плазмы, их функции. Буферные системы крови.
5. Клеточный состав плазмы крови. Эритроциты: содержание в крови, размеры, форма, особенности строения клетки, функции.
6. Гемоглобин. Строение молекулы, функции, содержание. Цветной показатель. Соединения, формы гемоглобина. Миоглобин.
7. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Факторы, влияющие на диссоциацию оксигемоглобина.
8. Скорость оседания эритроцитов.
9. Гемолиз. Виды гемолиза.
10. Физиологические растворы. Осмотическая резистентность эритроцитов.
11. Группы крови. Агглютинины, агглютиногены. Резус-фактор. Правила переливания крови.

12. Гемопоз. Эритропоз. Факторы, влияющие на образование эритроцитов и синтез гемоглобина.

13. Лейкоциты. Содержание. Группы лейкоцитов. Лейкоцитарная формула.

14. Функции лейкоцитов. Фагоцитоз. Иммуниет, виды иммуниета.

15. Тромбоциты, их содержание, происхождение, функции.

16. Представление о свертывании крови. Понятие о противосвертывающей системе.

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

РАЗДЕЛ 2. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Работа № 1

СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ. ФАЗЫ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Теоретические основы. Началом работы сердца является систола предсердий. Правое предсердие сокращается раньше левого на 0,01 с в связи с тем, что именно в правом предсердии находится основной водитель ритма. От него начинается распространение возбуждения по сердцу. Продолжительность этой фазы работы сердца составляет 0,1 с. Во время систолы предсердий давление в них повышается: в правом до 5-8 мм рт. ст., а в левом – до 8-15 мм рт.ст. Кровь переходит в желудочки, и это сопровождается закрытием атриовентрикулярных отверстий.

С переходом возбуждения на атриовентрикулярный узел и проводящую систему желудочков начинается их систола. Систола желудочков происходит одновременно (предсердия в это время находятся в состоянии расслабления), ее продолжительность около 0,3 с. Систола желудочков начинается с фазы асинхронного сокращения (продолжительность около 0,05 с) и представляет собой процесс распространения возбуждения и сокращения по миокарду. Давление в желудочках при этом практически не меняется. В ходе дальнейшего сокращения, когда давление в желудочках возрастает до величины, достаточной для закрытия атриовентрикулярных клапанов, но недостаточной для открытия полулунных, наступает фаза изометрического сокращения (продолжительность до 0,03 с). Иногда эти фазы объединяют в одну и называют фазой напряжения (0,05-0,08 с). В эту фазу давление в правом желудочке возрастает до 30-60 мм рт. ст., а в левом – до 150-200 мм рт. ст.

Во время асинхронного сокращения увеличивается напряжение (клапаны закрыты) и не меняется длина мышечного волокна. В конце фазы напряжения давление обеспечивает открытие полулунных клапанов, и начинается следующая фаза систолы желудочков – быстрое изгнание крови. Во время этой фазы, которая длится от 0,05 до 0,12 с, давление достигает максимальных значений. В дальнейшем давление падает до 20-30- мм рт.ст. и 130-140 мм рт.ст. в соответствующих желудочках и этот момент их работы называется медленным изгнанием крови. Продолжительность этой фазы от 0,13 до 0,20 с. С ее окончанием давление резко падает. В магистральных артериях давление снижается значительно медленнее, что обеспечивает захлопывание, в последующем, полулунных клапанов и предотвращает обратный ток крови. Но это уже происходит в тот момент, когда мышца желудочка начинает расслабляться и наступает их диастола.

Промежуток времени от начала расслабления желудочков до закрытия полулунных клапанов составляют первую фазу диастолы, которая получила название протодиастолической. После нее возникает фаза диастолы – спадения

напряжения, или изометрического расслабления. Она проявляется при еще закрытых клапанах и продолжается приблизительно 0,05-0,08 с до того момента, когда давление в предсердиях оказывается выше давления в желудочках (2-6 мм рт.ст.), что приводит к открытию атриовентрикулярных клапанов, вслед за которым кровь переходит в желудочек. Вначале это происходит быстро (за 0,05 с) – фаза быстрого наполнения кровью желудочков, а потом медленно (за 0,25 с) – фаза медленного наполнения кровью желудочков. В течение этой фазы происходит непрерывное поступление крови из магистральных вен, как в предсердия, так и в желудочки. И, наконец, последней фазой диастолы желудочков является их наполнение за счет систолы предсердий (0,1 с). Вся диастола желудочков, таким образом, продолжается около 0,5 с. Если сложить время систолы желудочков и их диастолы, то мы получим время, которое соответствует полному сердечному циклу, оно составляет у взрослого человека – 0,8 с.

Во время работы сердца есть такой момент, когда и предсердия и желудочки вместе (одновременно) находятся в состоянии диастолы. Этот период работы сердца называется паузой сердца, продолжительность которой составляет 0,4 с.

Влиять на сердечный цикл могут как внешние факторы (физические нагрузки, стресс, эмоции и т.д.), так и физиологические особенности организма, которые подвержены изменениям.

Цель работы: определить продолжительность сердечного цикла и общей диастолы в зависимости от состояния организма человека.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Сосчитать по пульсу число сердечных сокращений в 1 минуту в состоянии покоя в положении сидя.
2. Определить продолжительность сердечного цикла и общей диастолы в состоянии покоя.
3. Выполнить стандартную физическую нагрузку (20 глубоких приседаний в течение 30 с).
4. Сосчитать по пульсу число сердечных сокращений в 1 минуту сразу после физической нагрузки.
5. Определить продолжительность сердечного цикла и общей диастолы после физической нагрузки.
6. Повторить исследование через 3 минуты отдыха сидя.
7. Результаты занести в таблицу.
8. Сделать вывод.

| Этапы исследования | Частота сердечных сокращений | Продолжительность сердечного цикла | Продолжительность общей диастолы |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Сидя в покое | | | |
| Сидя сразу после приседаний | | | |
| Сидя через 3 мин после приседаний | | | |

Работа № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА

Теоретические основы. Пульс – толчкообразные колебания стенок кровеносных сосудов и прилегающих к ним тканей, вызываемые сокращениями сердца.

Различают артериальный и венный пульс.

Артериальный пульс – это ритмические колебания стенки артериальных сосудов, вызываемые повышением давления в период систолы.

Качества пульса определяют пальпацией артерии в месте ее поверхностного расположения, если под артерией имеется плотная основа (костная или хрящевая ткань).

В основе регистрации пульса лежит пальпаторный метод. Он заключается в прощупывании и подсчете пульсовых волн. Обычно принято определять пульс на лучевой артерии, у основания большого пальца, для чего 2-й, 3-й и 4-й пальцы накладываются несколько выше лучезапястного сустава, артерия нащупывается и прижимается к кости, но более достоверные данные получают с сонной артерии (рис.13).



Рис. 13. Определение качеств пульса методом пальпации лучевой артерии

Оценивают частоту, ритмичность, наполнение и скорость пульсовой волны при пальпации. В норме частота пульса должна соответствовать 64–87

уд./мин. Могут отмечаться *брадикардия* (<60 уд./мин) или *тахикардия* (>100 уд./мин).

Пульс слабого наполнения означает сниженный сердечный выброс. *Пульс большого наполнения* бывает при лихорадке, повышенной секреции гормонов щитовидной железы, недостаточности аортальных клапанов и др. Важно одновременно регистрировать пульс билатерально на симметричных артериях (например, на правой и левой руках), а также обращать особое внимание на пульсацию артерий ног: снижение или отсутствие пульса может свидетельствовать о заболевании периферических сосудов.

Цель работы: изучение качеств артериального пульса у человека.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Исследовать пульс на лучевой артерии путем её пальпации указательным, средним и безымянным пальцами между шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием внутренней лучевой мышцы. В норме получают ощущение мягкой, ровной, упругой, пульсирующей трубки.

2. Определить качества артериального пульса: частоту, ритмичность, наполнение, напряжение.

Частоту пульса определяют подсчетом пульсовых ударов за 1 мин.

Ритмичность пульса оценивают путем подсчета в разные 15-ти секундные отрезки времени частоты:

- за первые 15 сек. пульс составил _____ ударов
- за вторые 15 сек _____ ударов
- за третьи 15 сек _____ ударов
- за четвертые 15 сек _____ ударов.

Если разница в показателях не превышает одного удара, то пульс считается ритмичным, если же разница составила 2 и более ударов, то пульс аритмичен.

Наполнение пульса определяют по степени уменьшения объема артерии при сдавливании и увеличения ее объема при прекращении давления.

Напряжение пульса определяется по той силе, которую надо приложить, чтобы сдавить артерию до полного исчезновения пульса.

3. Результаты наблюдений занести в таблицу.

| Качества пульса | Частота, уд./мин | Ритмичность | Наполнение | Напряжение |
|-----------------|------------------|-------------|------------|------------|
| Норма | 64 – 87 | Ритмичный | Хорошее | Среднее |
| Наблюдаемые | | | | |

4. Сделать вывод, отразив соответствие полученных результатов нормальным характеристикам пульса, объясните зависимость параметров пульса от функционального состояния сердца и сосудистой системы (автоматия сердца, систолический объем, сосудистый тонус, объем циркулирующей крови).

Работа № 3

РЕАКЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ДОЗИРОВАННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

Теоретические основы. Для более полной характеристики деятельности системы кровообращения организма следует сопоставить изучаемые показатели в состоянии покоя, а также до и после выполнения физической нагрузки (стандартной, дополнительной или специальной). Необходимо также определять длительность восстановления этих показателей до значений, предшествовавших исследованию.

Реакция организма на физическую нагрузку рассматривается как важнейший критерий здоровья, определяющий его уровень и полноту.

Цель работы: определить реакцию сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Сосчитать пульс сидя, в спокойном состоянии за 10 с (ЧСС₁).
2. В течение 90 с сделать 20 наклонов вниз с опусканием рук. Повторно сосчитать пульс за 10 с сразу после выполнения наклонов (ЧСС₂).
3. Сосчитать пульс за 10 с через 1 мин после выполнения наклонов (ЧСС₃).
4. Рассчитать показатель реакции (ПР) сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку:

$$\text{ПР} = (\text{ЧСС}_1 + \text{ЧСС}_2 + \text{ЧСС}_3 - 33) : 10.$$

5. Оценить полученные результаты, используя таблицу.

Оценка реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку

| ПР | Оценка |
|------------|-------------------------------|
| 0 – 0,3 | Сердце в прекрасном состоянии |
| 0,31 – 0,6 | Сердце в хорошем состоянии |
| 0,61 – 0,9 | Сердце в среднем состоянии |

| | |
|------------|-----------------------------------|
| 0,91 – 1,2 | Сердце в посредственном состоянии |
| Более 1,2 | Следует срочно обратиться к врачу |

6. Сделать вывод.

Работа № 4

РЕФЛЕКТОРНЫЕ ВЛИЯНИЯ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. В стенках кровеносных сосудов располагаются многочисленные рецепторы, обладающие способностью возбуждаться как при изменении величины кровяного давления (механорецепторы), так и химического состава крови (хемотрецепторы). В некоторых участках сосудистой системы имеется особенно большое скопление рецепторов. Они получили название рефлексогенных зон.

Особенно много рецепторов имеется в области дуги аорты и каротидных синусов (небольшое расширение, выпячивание стенки сосуда на внутренней сонной артерии), а также в месте впадения полых вен в правое предсердие.

Рефлекторные влияния на деятельность сердца, осуществляемые с рецепторов области дуги аорты, каротидных синусов, правого предсердия, следует отнести к механизмам саморегуляции деятельности сердца и тонуса кровеносных сосудов, проявляющимся в ответ на изменение величины артериального давления.

Деятельность сердца может рефлекторно измениться также при возбуждении рецепторов слуха, зрения, слизистых оболочек и кожи.

Цель работы: показать, что при раздражении рецепторов ряда рефлексогенных зон рефлекторно изменяется деятельность сердца

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Влияние на деятельность сердца с области каротидных синусов

1. После 15-минутного покоя в положении сидя подсчитать по пульсу число сердечных сокращений (ЧСС) в 1 минуту.

2. Произвести попеременное давление (через 1,5-2 с) пальцами руки (указательным и большим) на область сонных артерий в области угла нижней челюсти до ощущения пульсации. Рекомендуется давление начинать с правой стороны, т.к. эффект раздражения справа сильнее, чем слева. Давление должно

быть легким, не вызывающим болевых ощущений. Давление производить в течение 30 с.

3. С 31 секунды начинать подсчитывать ЧСС за 15-секундный интервал (давление на область каротидного синуса не прекращать). Пересчитать ЧСС на 1 минуту.

4. Через 5 минут после сдавливания сонной артерии снова сосчитайте ЧСС за 1 минуту.

5. Полученные результаты занести в таблицу.

Результаты рефлекса с области каротидных синусов

| Состояние испытуемого | До пробы | После пробы | Через 5 минут после пробы |
|-----------------------|----------|-------------|---------------------------|
| Пульс, /мин | | | |

6. Оценить результаты исследования, используя таблицу.

Таблица

Типы реагирования при рефлексе с области каротидных синусов

| Тип реагирования | Нормотония | Ваготония | Симпатотония |
|---|--------------------------|----------------------------------|---|
| Изменения пульса по отношению к исходному | Урежение на 4–12 уд./мин | Урежение более чем на 12 уд./мин | Отсутствие замедления или даже учащение |

7. Сделать вывод о типе реакции.

8. Нарисовать схему рефлекторной дуги этого рефлекса.

2. Глазо-сердечный рефлекс Даньини-Ашнера

1. После 15-минутного покоя в положении сидя подсчитать по пульсу ЧСС в 1 минуту.

2. Подушечками пальцев надавить на оба глазных яблока до появления легкого болевого ощущения.

3. Через 25 с после начала давления подсчитать ЧСС за 15-секундный интервал (давление на оба глазных яблока не прекращать). Пересчитать ЧСС на 1 минуту.

4. Сосчитать ЧСС за 1 минуту через 5 минут после опыта.

5. Полученные результаты занести в таблицу.

Результаты глазо-сердечной пробы Г. Данини – Б. Ашнера

| Состояние испытуемого | До пробы | После пробы | Через 5 минут после пробы |
|-----------------------|----------|-------------|---------------------------|
| Пульс, /мин | | | |

6. Оценить результаты исследования, используя таблицу.
 Типы реагирования при глазо-сердечном рефлекс

| | | | | |
|---|--------------------------|---------------------------|--|-----------------------|
| Тип реагирования | Нормальный рефлекс | Положительный рефлекс | Извращенный рефлекс | Отрицательный рефлекс |
| | Нормотония | Ваготония | Дисбаланс в системе вегетативной регуляции | |
| Изменения пульса по отношению к исходному | Урежение на 4-12 уд./мин | Урежение на 12-16 уд./мин | Учащение пульса | Отсутствие пульса |

7. Сделать вывод о типе реакции.

8. Нарисовать схему рефлекторной дуги этого рефлекса.

3. Рефлекс Н. Ортнера

1. Определить частоту пульса в исходном положении (положение стоя) за 1 минуту. Измерения провести несколько раз, пока не будут получены 2 одинаковые или очень близкие цифры показателя.

2. Предложить испытуемому отклонить голову назад и в этом положении подсчитать пульс за минуту.

3. Полученные результаты занести в таблицу.

| | | |
|-----------------------|----------|-------------|
| Состояние испытуемого | До пробы | После пробы |
| Пульс / мин | | |

4. Оценить результаты исследования, используя таблицу.

Типы реагирования при рефлекс Н. Ортнера

| | | | |
|---|-------------------------|---------------------------------|--------------|
| Тип реагирования | Нормотония | Ваготония | Симпатотония |
| Изменения пульса по отношению к исходному | Урежение на 4–8 уд./мин | Урежение более чем на 8 уд./мин | – |

5. Сделать вывод, отметив индивидуальный уровень активности отделов ВНС у данного испытуемого.

Работа № 5

ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ АУСКУЛЬТАТИВНЫМ СПОСОБОМ Н.С.КОРОТКОВА

Теоретические основы. Сердце, выбрасывая кровь в аорту и легочную артерию во время систолы, создает в них давление, необходимое для продвижения крови по всему сосудистому руслу. Свободному передвижению крови по сосудам препятствует ряд факторов: сопротивление периферических сосудов, трение частиц крови о стенки сосудов.

Величина кровяного давления зависит главным образом от систолического объема крови и диаметра сосудов. В свою очередь систолический объем крови зависит от силы сокращений сердца: чем сильнее сокращение, тем больше объем выбрасываемой крови. Поэтому давление в артериях будет тем выше, чем сильнее сокращение сердца.

Кровяное давление неодинаково в разных участках сосудистого русла. Самая большая величина кровяного давления в аорте, несколько меньше – в крупных артериях. Кровяное давление по мере удаления сосудов от сердца постепенно снижается: его величина тем меньше, чем дальше сосуд от артериального отдела сердца и чем ближе он к венозному. В полых венах оно иногда становится даже ниже атмосферного.

Давление в артериях неодинаково в различных фазах сердечного цикла. Оно наибольшее во время систолы и называется систолическим или максимальным давлением. В состоянии покоя у взрослого человека систолическое давление в плечевой артерии в среднем составляет 110-120 мм рт. ст. Во время диастолы давление крови наименьшее, оно называется диастолическим или минимальным давлением. В среднем в плечевой артерии оно составляет 70 мм рт. ст.

Разница между систолическим и диастолическим давлением получила название пульсового давления. Оно является важным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

У человека можно определить величину систолического и диастолического давления методом Короткова при помощи пружинного манометра. Зная величину систолического (СД), диастолического (ДД) и пульсового (ПД) давления крови, ЧСС, можно по формуле рассчитать величину систолического (в мл) и минутного (в л) объемов крови у человека.

Аускультативный метод Короткова

В локтевой ямке пальпаторно находят и затем выслушивают с помощью фонендоскопа участок пульсации артерии (рис. 14). При этом звуки отсутствуют. Закрыв винтовой клапан, создают давление в манжете вышеуказанным способом. Затем, выпуская воздух из манжеты, с помощью выслушивания отмечают появление, усиление, ослабление и исчезновение сосудистых тонов. При этом одновременно следят за показаниями манометра. Момент появления тонов соответствует систолическому давлению, момент исчезновения – диастолическому.

Исследования проводят два-три раза на обеих руках с интервалами не менее 1 минуты и указывают среднее значение двух последних измерений на той руке, где показатели выше. Определяют величину пульсового давления.

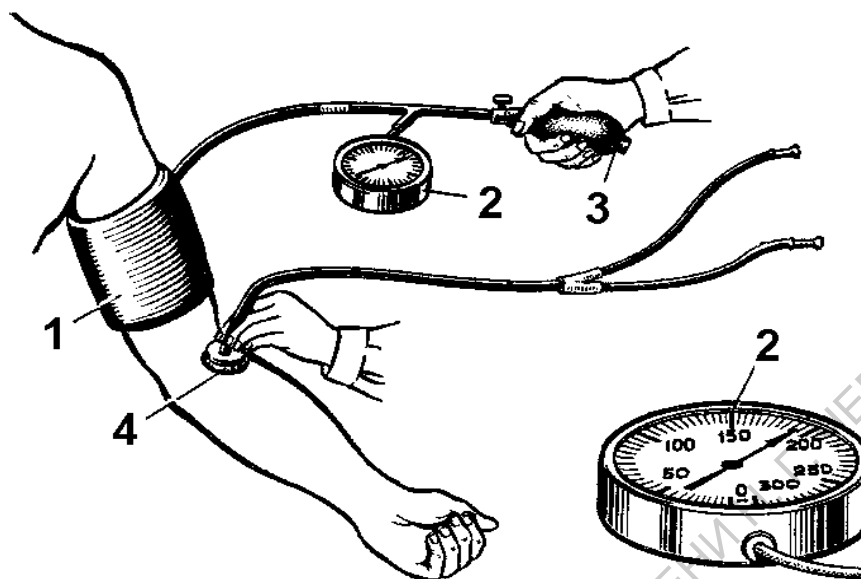


Рис. 14. Регистрация артериального давления аускультативным методом
1 – манжета, 2 – манометр, 3 – груша, 4 - фонендоскоп

Цель работы: научиться измерять артериальное давление, понять методические принципы.

Объект исследования: человек.

Оборудование: тонометр, фонендоскоп.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Обследуемый сидит на стуле в спокойном состоянии. Рука (как правило, правая) в разогнутом положении ладонью вверх, мышцы расслаблены располагается на твердой опоре — столе; если обследуемый находится в положении сидя, то попросите его подложить под локоть сжатый кулак свободной кисти (для лучшего разгибания руки). Плечо, на котором измеряется АД, должно располагаться на уровне сердца. полусогнута в локтевом суставе, предплечье.

2. Обнажить левую руку обследуемого. Обернуть манжету плотно вокруг середины плеча обследуемого так, чтобы ее нижний край находился на 2,5–3 см выше локтевого сгиба.

3. В области локтевого сгиба на лучевой артерии установить фонендоскоп. Нагнетать воздух в манжету до полного исчезновения пульса плюс 20 мм рт.ст.

4. Медленно выпускать воздух из манжеты. Снижая давление в манжете, внимательно прослушивать фонендоскопом пульс и при появлении первого

звука зафиксировать показания тонометра. Это будет величина максимального (систолического) давления, т.е. в этот момент только во время систолы кровь проталкивается через сдавленный участок сосуда.

5. Продолжать прослушивать пульсовые толчки. Они постепенно затухают.

6. В момент полного исчезновения звука снова зафиксируйте показания тонометра. Эта величина соответствует минимальному (диастолическому) давлению. В это время давление в манжете равно диастолическому, и кровь бесшумно начинает протекать под манжетой не только во время систолы, но и во время диастолы.

7. Полученные данные занести в таблицу и сделать вывод о соответствии давления нормам.

| Показатели | В норме | У испытуемого |
|------------------------------------|---------|---------------|
| Систолическое давление, мм рт.ст. | 110–125 | |
| Диастолическое давление, мм рт.ст. | 60–80 | |
| Пульсовое давление, мм рт.ст. | 30-55 | |

Работа № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИСТОЛИЧЕСКОГО И МИНУТНОГО ОБЪЕМОВ КРОВИ РАСЧЕТНЫМ МЕТОДОМ

Теоретические основы. При каждом сокращении сердца в артерии выбрасывается определенное количество крови, которое называют систолическим или ударным объемом крови (СОК или УОК).

Широкое применение получила формула Старра:

$$CO = [(101 + 0,5 \cdot ПД) - (0,6 \cdot ДД)] - 0,6 \cdot A ,$$

где СО – систолический объем; ПД – пульсовое давление; ДД – диастолическое давление; А – возраст обследуемого.

Установлено, что расчетные величины СО, полученные с помощью этой формулы, хорошо совпадают с данными, полученными классическими методами.

Минутный объем крови рассчитывается по формуле:

$$МОК = CO \cdot ЧСС,$$

где МОК – минутный объем крови; СО – систолический объем; ЧСС – частота сердечных сокращений.

Цель работы: определить величину систолического и минутного объемов крови.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер, тонометр, фонендоскоп, калькулятор

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Определить величину систолического и диастолического артериального давления в состоянии покоя по способу Н.С. Короткова.
2. Подсчитать по пульсу ЧСС за 1 минуту.
3. Рассчитать величину ПД.
4. Определить систолический и минутный объемы крови расчетным методом по формуле Старра.
5. Полученные данные занести в таблицу и сравнить с нормой.

| Показатели | В норме | У испытуемого |
|------------------------------------|----------|---------------|
| ЧСС, уд./мин | 64–87 | |
| Систолическое давление, мм рт.ст. | 110–125 | |
| Диастолическое давление, мм рт.ст. | 60–80 | |
| Пульсовое давление, мм рт.ст. | 30–55 | |
| Систолический объем, мл | 70–80 | |
| Минутный объем крови, л | 4,24–5,3 | |

6. Сделать вывод о соответствии изучаемых показателей нормальным значениям.

Работа № 7

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ ГЕМОДИНАМИКИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

Теоретические основы. Физическая нагрузка нуждается в существенном повышении функций сердечно-сосудистой системы, от которой в значительной степени (обычно в тесной взаимосвязи с другими физиологическими системами организма) зависит обеспечение работающих мышц достаточным количеством кислорода и удаления из тканей углекислоты и других продуктов тканевого метаболизма. С началом мышечной работы в организме происходит повышение основных показателей системы кровообращения – частоты сердечных сокращений, ударного и минутного объемов крови, системного артериального

давления, объема циркулирующей крови и др., а также изменяется тонус сосудов в органах и тканях. Изменения сосудистого тонуса проявляются в снижении тонуса и, соответственно, расширении сосудов периферического сосудистого русла (преимущественно гемокапилляров) в то же время с увеличением тонуса и сужением мелких сосудов внутренних органов. Такие изменения тонуса сосудов обеспечивают рациональное перераспределение регионального кровотока между функционально активными и неактивными при нагрузке органами. В функционально активных органах кровообращение существенно увеличивается, например, в скелетных мышцах в 15-20 раз (при этом количество функционирующих гемокапилляров может вырасти в 50 раз), в миокарде – в 5 раз, в коже (для обеспечения адекватной теплоотдачи) – в 3-4 раза, в легких – почти в 2-3 раза. В функционально неактивных при нагрузке органах (печени, почках, мозге и др.) кровообращение значительно уменьшается. Если в состоянии физиологического покоя кровообращение во внутренних органах составляет около 50% минутного объема кровообращения (МОК), то при максимальной физической нагрузке он может снижаться до 3-4% от МОК.

Для характеристики гемодинамики используют следующие основные показатели: пульсовое давление (ПД); систолический (ударный) объем крови (СО); минутный объем крови (МОК); среднединамическое давление (СДД); периферическое сопротивление току крови (ПСС).

Среднединамическое давление (СДД) – результирующая всех переменных значений давления в течение одного сердечного цикла. Можно рассчитать по формуле Хикема:

$$\text{СДД} = \text{ПД}/\text{В} + \text{ДАД},$$

где В – возраст (полное количество лет), ПД – пульсовое давление, ДАД – диастолическое давление.

В норме СДД равно 80 мм рт.ст.

Периферическое сопротивление сосудов (ПСС) рассчитывают по формуле Пуазейля:

$$\text{ПСС} = \text{СДД} \cdot 79980 \cdot / \text{МОК},$$

где СДД – среднединамическое давление, МОК – минутный объем крови, мл.

В состоянии покоя у здорового человека величина периферического сопротивления колеблется в пределах 1095-2500 дин.с.см.

Цель работы: оценить адаптивные свойства организма человека к физической нагрузке на основе учета изменений его артериального давления.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер, тонометр, фонендоскоп, калькулятор

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Предложить обследуемому отдых в положении сидя около 10 минут для формирования спокойного, расслабленного состояния (фон).
2. Затем у него измерить аускультативным способом Н.С. Короткова артериальное давление.
3. Определить пальпаторно ЧСС по пульсу за 1 минуту.
3. Вычислить величины систолического объема (СО) по формуле Старра и минутного объема крови (МОК).
4. Рассчитать величину среднединамического давления (СДД) по формуле Хикема.
5. Определить величину периферического сопротивления сосудов (ПСС) по формуле Пуазейля.
6. Полученные данные занести в таблицу и сравнить с нормой.
7. Предложить обследуемому сделать 20 глубоких приседаний за 30 секунд с вытянутыми вперед руками. Манжета тонометра при этом с руки не снимается.
8. Определить у обследуемого в положении сидя артериальное давление и ЧСС сразу после выполнения пробы с физической нагрузкой, а также каждую минуту в течение 5 минут отдыха.
9. Повторить вычисление СО, МОК, СДД, ПСС после нагрузки, используя значения САД и ДАД полученные сразу после ее выполнения и в течение 5 минут восстановительного периода. Полученные данные занести в таблицу
10. Сделать вывод.

| Показатели | Фон | Сразу после нагрузки | Восстановительный период, минуты | | | | | |
|----------------|-----|----------------------|----------------------------------|---|---|---|---|--|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| ЧСС, уд./мин | | | | | | | | |
| САД, мм рт.ст. | | | | | | | | |
| ДАД, мм рт.ст. | | | | | | | | |
| ПД, мм рт.ст. | | | | | | | | |
| СО, мл | | | | | | | | |
| МОК, л/мин | | | | | | | | |
| СДД, мм рт.ст. | | | | | | | | |
| ПСС | | | | | | | | |

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Значение кровообращения для организма. Большой и малый круги кровообращения, их характеристика и значение.
2. Артерии, вены, капилляры. Основные функциональные типы сосудов.
3. Сердечный цикл. Фазы сердечного цикла.
4. Свойства сердечной мышцы.
5. Автоматия сердца. Природа автоматии сердечной мышцы. Проводящая система сердца.
6. Систолический объем крови, минутный объем крови. Влияние физкультуры и спортивной тренировки на характер изменения минутного объема крови в процессе работы.
7. Электрокардиография. Фонокардиография.
8. Нервная регуляция сердечной деятельности. Эффекты раздражения симпатической нервной системы и блуждающего нерва (вагуса).
9. Рефлексогенные зоны. Роль механо- и хеморецепторов дуги аорты и каротидного синуса, аортального и синусного нервов в регуляции функции сердца и кровяного давления.
10. Рефлексогенная зона Бейн-Бриджа. Кардио-кардиальные рефлексы.
11. Гуморальная регуляция функции сердца. Влияние медиаторов симпатической и парасимпатической нервной системы на сердце. Роль K^+ , Na^+ , Ca^{++} в регуляции работы сердца. Влияние гормонов и прочих соединений на сердечную деятельность. Атриопептиды.
12. Артериальный пульс и его характеристики.
13. Сосудистый тонус и его значение в регуляции артериального давления. Сосудосуживающие и сосудорасширяющие нервные волокна.
14. Сосудодвигательный центр – его локализация, функции, регуляция его тонуса.
15. Роль рефлексогенных зон в регуляции тонуса сосудосуживающего центра.
16. Гуморальная регуляция просвета сосудов. Роль адреналина, вазопрессина, гистамина, ренина в регуляции тонуса сосудов.
17. Виды кровяного давления. Величина кровяного давления в различных сосудистых областях. Факторы, влияющие на величину артериального давления.
18. Методы изучения артериального давления. Показатели артериального давления, их происхождение и значение.

РАЗДЕЛ 3. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Работа № 1

СПИРОМЕТРИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕННОЙ ЕМКОСТИ ЛЕГКИХ И СОСТАВЛЯЮЩИХ ЕЕ ОБЪЕМОВ

Теоретические основы. Спирометрия — метод исследования функции внешнего дыхания, включающий в себя измерение объёмных и скоростных показателей дыхания. Прибор, с помощью которого осуществляется спирометрическое исследование, называется спирометром.

Сухой спирометр представляет собой воздушную турбинку, вращаемую струей выдыхаемого воздуха. Вращение турбинки передается стрелке прибора, которая перемещается по шкале и указывает объем выдыхаемого воздуха. Шкала может поворачиваться на корпусе прибора для установки стрелки в нулевое положение перед каждым замером (рис.15).

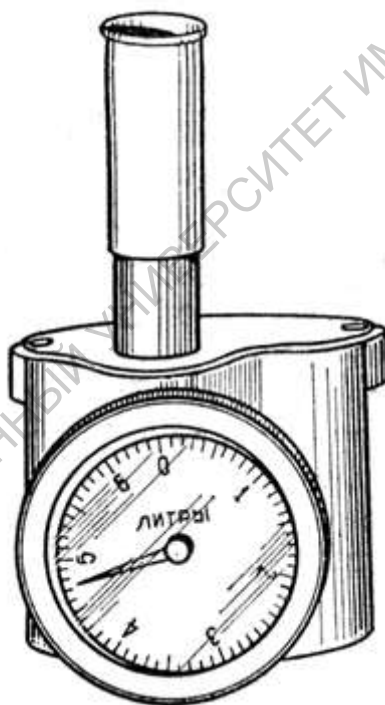


Рис. 15. Спирометр портативный

Спирометрия – метод измерения легочных объемов и легочной вентиляции. Объем воздуха, составляющий общую емкость легких (*ОЕЛ*) подразделяется на несколько фракций (рис. 16). При этом считается, что во время спокойного дыхания человек выдыхает воздух до одного и того же уровня – функциональной остаточной емкости (*ФОЕ*), обеспечивающей относительное постоянство состава альвеолярного воздуха.

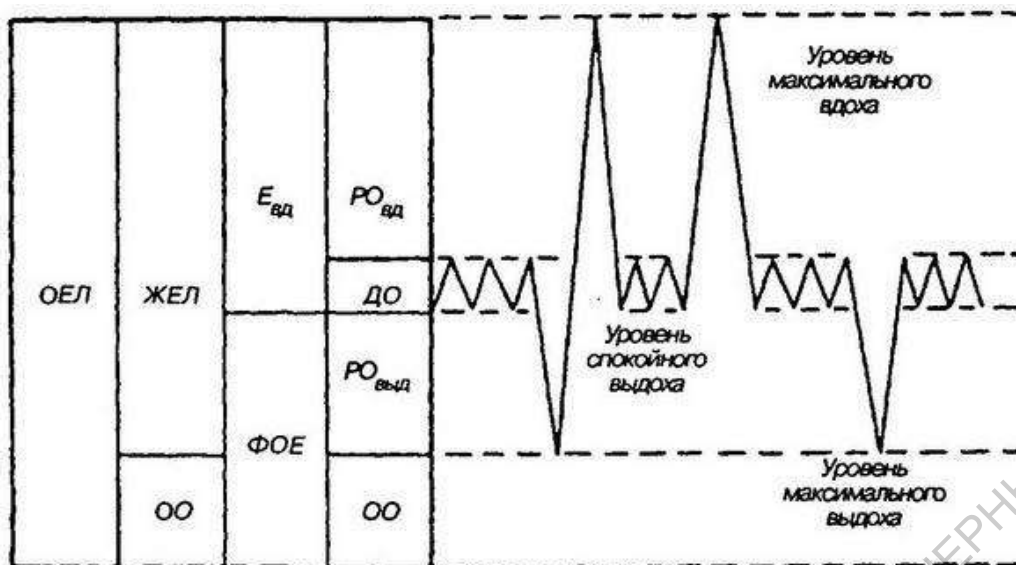


Рис. 16. Легочные объемы и емкости

Отдельные неделимые фракции, составляющие *ОЕЛ* называют объемами, фракции состоящие из нескольких объемов – емкостями.

Жизненная емкость легких (*ЖЕЛ*) - максимальное количество воздуха, которое человек способен выдохнуть после максимально глубокого вдоха. *ЖЕЛ* зависит от функционального состояния легких, возраста, пола, роста, положения тела в пространстве, тренированности.

Дыхательный объем (*ДО*) - количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании. В состоянии покоя *ДО* составляет 10-15 % *ЖЕЛ* (300-500 мл), при физической нагрузке 5 %.

Резервный объем вдоха (*POвд*) - максимальное количество воздуха, которое человек может вдохнуть после спокойного вдоха. В норме этот показатель составляет 43% *ЖЕЛ*, причем *POвд* характеризует способность легких к добавочному расширению. Резервный объем выдоха (*POвыд.*) - максимальное количество воздуха, которое может выдохнуть человек после спокойного выдоха, составляет 43 % *ЖЕЛ*. Характеризует тонус легких в состоянии расширения. *POвд* несколько больше *POвыд.*

ОО - остаточный объем - объем воздуха в легких после максимального выдоха. Соответствует объему воздуха в альвеолах и воздухоносных путях, составляет 33% *ЖЕЛ*. *ДО* увеличивается в основном за счет *POвд*, в то время как резервный объем выдоха даже при тяжелой работе изменяется незначительно.

Должную величину *ЖЕЛ* (*ДЖЕЛ*) можно рассчитать по формуле:

$ДЖЕЛ = [(Рост (см) \cdot 0,052) - (Возраст (лет) \cdot 0,022)] - 3,60$ - для мужчин;

$ДЖЕЛ = [(Рост (см) \cdot 0,041) - (Возраст (лет) \cdot 0,018)] - 2,68$ - для женщин.

В норме у здоровых лиц ЖЕЛ может быть ниже должной на 10-15%. Фактическая ее величина, составляющая 84-70 % от ДЖЕЛ, расценивается как умеренно сниженная, составляющая 69-50 % - как значительно сниженная, 49 % и менее - как резко сниженная.

Повышение фактической величины ЖЕЛ относительно должной указывает на высокое функциональное состояние легких и характерно для тех, кто занимается видами спорта, развивающими выносливость.

Цель работы: оценить параметры внешнего дыхания

Объект исследования: человек.

Оборудование: сухой спирометр, зажим для носа, спирт, вата.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Установить стрелку спирометра в нулевое положение. На входную трубку прибора надеть продезинфицированный мундштук. Для повышения точности замеров, измерения производить несколько (2-3) раз и вычислить среднюю величину.

2. При помощи спирометра определить величины:

а) ЖЕЛ

После максимального вдоха сделать максимальный выдох в спирометр;

б) ДО

После спокойного вдоха сделать спокойный выдох в спирометр.

Определение повторить 5-6 раз и вычислить среднюю величину ДО;

в) $PO_{\text{выд}}$

После спокойного вдоха сделать в спирометр максимальный выдох, от показания шкалы спирометра отнять величину ДО;

г) $PO_{\text{вд}}$

Определить путем расчета по формуле:

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

3. Определить те же показатели после физической нагрузки (20 приседаний в течение 30 сек).

4. Результаты занести в таблицу.

| Легочный объем | | Покой | После нагрузки |
|----------------|--|-------|----------------|
| ЖЕЛ, мл | | | |

| | | | |
|------------------------|--|--|--|
| ДО, мл | | | |
| РО _{выд} , мл | | | |
| РО _{вд} , мл | | | |

5. Сравнить величину ЖЕЛ, измеренную спирометром, с ЖЕЛ должной (ДЖЕЛ).

Должная жизненная емкость легких (ДЖЕЛ) – расчетная величина, учитывающая возрастные, половые и морфологические особенности человека. Отклонение от ДЖЕЛ до 15% считается нормой.

ДЖЕЛ можно вычислить по формулам:

для мужчин:

$$\text{ДЖЕЛ} = (27,63 - (0,112 \cdot \text{возраст})) \cdot \text{рост (см)};$$

для женщин:

$$\text{ДЖЕЛ} = (21,78 - (0,101 \cdot \text{возраст})) \cdot \text{рост (см)}.$$

6. Сделать вывод о соответствии полученных в состоянии покоя данных нормативным значениям, ЖЕЛ должным величинам.

Работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Легочная вентиляция, или минутный объем дыхания (МОД) – количество воздуха, которое проходит через дыхательную систему в течение 1 минуты. Вычисляется МОД путем умножения объема дыхательного воздуха (ДО) на частоту дыхания.

Минутный объем дыхания у взрослого человека в состоянии относительного физиологического покоя составляет 6,0 – 8,0 л/мин.

Абсолютная величина МОД у ребенка меньше, чем у взрослого.

$$\text{МОД} = \text{ДО} \times \text{ЧД},$$

где МОД - минутный объем дыхания (в мл); ДО - дыхательный объем (в мл); ЧД - частота дыхания в минуту

Цель работы: определить величину легочной вентиляции в разных состояниях.

Материалы и оборудование: спирометр, секундомер, вата, спирт.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Сосчитать частоту дыхательных движений в минуту в состоянии покоя.
2. Определить с помощью спирометра величину дыхательного объема (ДО).
3. Вычислить легочную вентиляцию (МОД).
4. Повторить те же определения после физической нагрузки (20 приседаний за 30 с).
5. Результаты занести в таблицу.
6. Объяснить полученные результаты.

| Условия эксперимента | Показатели | | |
|----------------------|------------|----------|------------|
| | ДО, мл | ЧД, /мин | МОД, л/мин |
| Покой | | | |
| После нагрузки | | | |

Работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ «НОРМАЛЬНЫХ» ПАРАМЕТРОВ РЕСПИРАТОРНОЙ ФУНКЦИИ. ФОРМУЛЫ И НОМОГРАММЫ

Теоретическая часть. Большинство измерений легочной вентиляции достаточно легко выполнимы, однако, часто бывает трудно определить, находятся ли величины, полученные для данного человека в пределах нормы. С этой целью были разработаны специальные формулы, учитывающие корреляцию между отдельными характеристиками функции внешнего дыхания и такими факторами как пол, рост, вес, размеры грудной клетки.

МУЖЧИНЫ

$$\text{ЖЕЛ (л)} = \text{Рост (см)} \cdot 0,052 - \text{Возраст} \cdot 0,022 - 3,9$$

$$\text{Объем форсированного выдоха (л)} = \text{Рост (см)} \cdot 0,037 - \text{Возраст} \cdot 0,028 - 1,59$$

$$\text{Максимальная произвольная вентиляция легких (л/мин)} = \text{Рост (см)} \cdot 1,34 - \text{Возраст} \cdot 1,26 - 21,4$$

$$\text{Максимальная скорость потока воздуха при выдохе (л/мин)} = (3,95 - (\text{Возраст} \cdot 1,26 - 21,4))$$

ЖЕНЩИНЫ

$$\text{ЖЕЛ (л)} = \text{Рост (см)} \cdot 0,041 - \text{Возраст} \cdot 0,018 - 2,68$$

$$\text{Объем форсированного выдоха (л)} = \text{Рост (см)} \cdot 0,028 - \text{Возраст} \cdot 0,021 - 0,86$$

$$\text{Максимальная произвольная вентиляция легких (л/мин)} = (71,3 - \text{Возраст} \cdot 0,47) \cdot \text{Площадь поверхности тела (м}^2\text{)}$$

$$\text{Максимальная скорость потока воздуха при выдохе (л/мин)} = (2,93 - (\text{Возраст} \cdot 0,007) \cdot \text{Рост (см)})$$

Цель работы. Расчет индивидуальных параметров респираторной функции.

Объект исследования: человек.

Оборудование: ростомер, весы.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Измерить рост без обуви и вес без одежды (если вес измерен в одежде, то следует уменьшить его на 5 кг у мужчин и 3 кг у женщин).
2. Подставить полученные данные в формулы, рассчитать величины, которые характеризуют респираторную функцию.
3. Результаты занести в таблицу, сопоставить с измеренными величинами.
4. Сделать вывод.

| Параметр | Расчетный | Фактический |
|---|-----------|-------------|
| ЖЕЛ (л) | | |
| Объем форсированного выдоха (л) | | |
| Максимальная произвольная вентиляция легких (л/мин) | | |
| Максимальная скорость потока воздуха при выдохе (л/мин) | | |

Работа № 4

ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ С ЗАДЕРЖКОЙ ДЫХАНИЯ)

Теоретические основы. Главным фактором, регулирующим частоту дыхания, служит концентрация CO_2 в крови. Когда уровень CO_2 повышается, хеморецепторы каротидных и аортальных телец посылают нервные импульсы в центр вдоха. От него через диафрагмальные грудные нервы импульсы поступают к диафрагме и межреберным мышцам, что приводит к их сокращению. Таким образом автоматически стимулируется вдох. При вдохе альвеолы расширяются и находящиеся в них и бронхах рецепторы растяжения посылают ответные импульсы в центр выдоха, который автоматически подавляет вдох – начинается выдох. Вследствие этого поток афферентной импульсации прекращается, центр выдоха отключается, что приводит к

очередному вдоху. Весь этот цикл непрерывно и ритмично совершается на протяжении всей жизни организма.

Концентрация кислорода также оказывает влияние на дыхание. В обычных условиях кислорода бывает достаточно, и поэтому его влияние относительно невелико. Однако при восхождении, например, на высокие горы, когда падает парциальное давление содержащегося в атмосферном воздухе кислорода, снижается насыщенность им крови. Возникает состояние гипоксии, аноксии, при котором усиливающаяся афферентная импульсация от хеморецепторов стимулирует дыхательную активность и увеличивает легочную вентиляцию.

Частота и глубина дыхания непосредственно влияют на состав альвеолярного воздуха, который в свою очередь определяет напряжение O_2 и CO_2 в артериальной крови. Так, избыток CO_2 в крови (в гораздо большей степени, чем недостаток O_2 вызывает усиление импульсации от хеморецепторов аорты, каротидных телец, что приводит к более глубокому и частому дыханию. В известных пределах частота и глубина дыхания могут регулироваться произвольно.

Время, в течение которого человек может задерживать дыхание, преодолевая желание вдохнуть, индивидуально. Задержка дыхания не может быть слишком длительной, так как в крови человека, задержавшего дыхание, накапливается CO_2 , а когда его концентрация достигает сверхпорогового уровня, возбуждается дыхательный центр и дыхание возобновляется помимо воли человека. Так как возбудимость дыхательного центра у различных людей различна, то и длительность произвольной задержки дыхания оказывается у них разной. Поэтому длительность произвольной максимальной задержки дыхания может использоваться в качестве функциональной пробы.

У здоровых людей время максимальной задержки дыхания после спокойного вдоха составляет 50–60 с, после спокойного выдоха оно меньше – 30–40 с. Эти показатели меняются при форсированном дыхании.

Время задержки дыхания можно удлинить, если провести гипервентиляцию легких. Во время гипервентиляции легких CO_2 вымывается из крови и время его накопления до уровня, возбуждающего дыхательный центр, увеличивается. Это и позволяет после гипервентиляции легких осуществлять задержку дыхания на значительно большее время.

Цель работы: оценить способность задерживать дыхание в разных состояниях.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер, зажим для носа

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Проба Штанге.

1. До проведения пробы у обследуемого дважды подсчитать пульс за 30 сек.
2. Задержать дыхание на максимальном вдохе который обследуемый делает после 3 дыханий на $\frac{3}{4}$ глубины полного вдоха. Зажать нос.
3. Зарегистрировать время задержки по секундомеру.
4. Тотчас после возобновления дыхания произвести подсчет пульса за 30 сек.
5. Оценить результаты пробы по длительности задержки дыхания и по показателю реакции (ПР).

| Длительность задержки дыхания | Оценка пробы |
|-------------------------------|---------------------|
| Менее 39 сек | неудовлетворительно |
| 40-49 сек | удовлетворительно |
| Свыше 50 сек | хорошо |

$$\text{ПР} = \text{ЧСС после пробы} / \text{ЧСС до пробы}$$

ПР у здоровых людей не превышает 1,2. Более высокие его значения свидетельствуют о неблагоприятной реакции сердечно-сосудистой системы на недостаток кислорода.

6. Сделать вывод.

2. Проба Генчи.

1. Задержать дыхание на обычном выдохе после 3 глубоких дыхательных движений, зажав нос.
2. Зарегистрировать время задержки по секундомеру.
3. Оценить результаты пробы по длительности задержки дыхания.

| Длительность задержки дыхания | Оценка пробы |
|-------------------------------|---------------------|
| Менее 34 сек | неудовлетворительно |
| 35-39 сек | удовлетворительно |
| Свыше 40 сек | хорошо |

4. Сделать вывод.

3. Проба с задержкой дыхания на вдохе после физической нагрузки.

1. Сделать 20 глубоких приседаний в течение 30 сек.
2. Зарегистрировать время задержки по секундомеру.
3. Оценить результаты пробы по длительности задержки дыхания.

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| Длительность задержки дыхания | Оценка пробы |
| До 24 сек | неудовлетворительно |
| 25-29 сек | удовлетворительно |
| 30 сек и более | хорошо |

4. Сделать вывод.

4. Проба Серкина

1. Проба выполняется в 3 фазы.

- Определить время задержки дыхания на вдохе в положении сидя (1 фаза).
- определить время задержки дыхания на вдохе после 20 приседаний в течение 30 сек. (2 фаза)
- определить время задержки дыхания на вдохе через 1 минуту отдыха (3 фаза):

2. По результатам пробы дать общую оценку состояния кардиореспираторной системы по таблице.

| Контингент обследуемых | Фазы | | |
|---|-------------|---------------------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Здоровые тренированные | 46 - 60 сек | Более 50% 1 фазы | Более 100% 1 фазы |
| Здоровые нетренированные | 36 – 45 сек | 30 – 50% 1 фазы | 70 – 100 % 1 фазы |
| Со скрытой недостаточностью кардиореспираторной системы | 20 – 35 сек | 30 % 1 фазы | Менее 70 % 1 фазы |

3. Сделать вывод.

5. Определение времени максимальной задержки дыхания на вдохе и выдохе на фоне произвольного форсированного дыхания (после искусственной гипервентиляции легких).

1. Предложить обследуемому в течение 1–2 мин дышать с наибольшей глубиной (а не частотой).

2. Затем задержать дыхание на максимальном вдохе или на максимальном выдохе. Каждый раз определить величину максимальной задержки дыхания, беря среднее значение 3 попыток.

3. Записать полученные данные в таблицу.

Результаты функциональных проб с задержкой дыхания

| Условия задержки дыхания | Проба Штанге, с | Проба Генчи, с |
|----------------------------|-----------------|----------------|
| На фоне спокойного дыхания | | |
| При гипервентиляции | | |

4. Сделать выводы, отметив соответствие полученных результатов норме, и объяснив причину разной продолжительности максимальной задержки дыхания, осуществляемой на вдохе, после спокойного и после форсированного дыхания.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дыхание. Свойства дыхательных поверхностей.
2. Морфофункциональная организация дыхательной системы.
3. Дыхательные мышцы, работа дыхательных мышц.
4. Механизм вдоха и выдоха.
5. Дыхательный паттерн.
6. Легочные объемы (жизненная емкость легких, резервный объем вдоха и выдоха и др.).
7. Роль углекислого газа в регуляции дыхания.
8. Опыт Фредерика.
9. Транспорт кислорода кровью. Кислородная емкость крови.
10. Кривая диссоциации оксигемоглобина.
11. Транспорт углекислого газа. Роль карбоангидразы.
12. Нейрогуморальная регуляция дыхания.
13. Локализация и функции дыхательного центра.
14. Рефлекторная регуляция дыхания. Рефлекс Геринга-Брейера.
15. Защитные дыхательные рефлекссы.
16. Гуморальная регуляция дыхания.
17. Недыхательные функции легких.

РАЗДЕЛ 4. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЛЮНЫ

Теоретические основы. У человека ежедневно продуцируется 0,5–2 л слюны. Ее рН меняется от 5,25 до 8,0. Слюна представляет собой вязкую, опалесцирующую, слегка мутную жидкость. Вязкость и ослизняющие свойства обусловлены наличием мукополисахаридов (муцина).

Цель работы: изучить физико-химические свойства слюны.

Оборудование: слюна человека, 10%-й раствор уксусной кислоты, штатив с пробиркой, воронка, лакмусовая бумага.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Определение реакции слюны. Каплю слюны поместить на лакмусовую бумажку и определить реакцию.
2. Качественная проба на муцин. В пробирку через воронку собрать 1–2 мл слюны и прибавить несколько капель разбавленной уксусной кислоты. Слюна теряет свою вязкость и тягучесть, так как муцин выпадает в виде белого осадка.
3. Занести в протокол полученные результаты и сделать вывод.

Работа № 2

ПЕРЕВАРИВАНИЕ КРАХМАЛА ФЕРМЕНТАМИ СЛЮНЫ

Теоретические основы. Ротовая полость является начальным отделом пищеварительного тракта, где осуществляется: анализ вкусовых свойств, измельчение, смачивание слюной пищи, начальный гидролиз углеводов и формирование пищевого комка; всасывание небольшого количества воды, глюкозы и лекарственных веществ.

Секреция слюны осуществляется тремя парами крупных, а также множеством мелких желез.

В сутки секретруется 1,5–2,0 л слюны. В слюне находится высокоактивная α -амилаза, активность других ферментов (липазы, мальтозы, протеазы, нуклеазы, ингибитора трипсина) низкая, также имеются глипопротеин муцин, факторы роста эпидермиса и нервов. Бактериальная активность обеспечивается лизоцимом, пероксидазой, IgA.

Начальный гидролиз крахмала и гликогена ограничен временем акта жевания и осуществляется под действием α -амилазы (образуемой

преимущественно в околоушной железе), которая расщепляет 1,4–гликозидные связи с образованием декстринов, а затем мальтозы и сахарозы, которые в свою очередь мальтазой расщепляются до моносахаридов. Оптимум действия ферментов находится в пределах нейтральной реакции среды при температуре 37° С .

Качественной реакцией на наличие крахмала является реакция с раствором Люголя: раствор приобретает синий цвет. О наличии простых сахаров, т.е. продуктов расщепления крахмала ферментами слюны, судят по изменению окраски при добавлении к содержимому пробирок реактива Фелинга и нагревании их до кипения: содержимое пробирки окрашивается в буро-красный цвет.

Цель работы: изучить условия действия ферментов слюны и убедиться в том, что переваривание углеводов слюной - ферментативный процесс.

Оборудование: штатив с пробирками, раствор крахмала (1% свежеприготовленный, охлажденный), сырой крахмал, водяная баня с горячей водой, держалка для пробирки, термометр, стакан со льдом, спиртовка, стеклянная палочка, медный купорос (1% раствор), йод (слабый раствор), КОН (10%), HCl (0,1 %), лакмусовая бумага.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Прикоснуться кусочком красного лакмуса к кончику языка и пронаблюдать реакцию.

2. Набрать наибольшее количество воды в рот, подержать 2– 3 минуты. Затем, прополоскав рот, вылить в воронку с фильтром примерно 6 мл разбавленной слюны.

3. Заполнить пробирки следующим образом:

пробирка № 1 – 1 мл разбавленной слюны + 1 мл крахмального клейстера,

пробирка № 2 – 1 мл разбавленной и прокипяченной слюны + 1 мл крахмального клейстера,

пробирка № 3 – 1 мл разбавленной слюны + 1 мл крахмального клейстера + HCl,

пробирка № 4 – 1 мл разбавленной слюны + небольшое кол-во сырого крахмала,

пробирка № 5 – 1 мл разбавленной слюны + 1 мл крахмального клейстера.

4. Пробирки № 1-4 – поместить в водяную баню на 20 мин при температуре 38–40° С. Пробирку № 5 одновременно поместить в лед на 20 мин.

5. Через 20 мин пробирки достать и охладить. Содержимое одной пробирки разделить на 2 части в соотношении объёмов 1/3 и 2/3.

6. В пробирку, где 1/3 объёма, добавить йод. Убедиться в отсутствии синего окрашивания - это свидетельствует о том, что крахмал расщепился на промежуточные продукты – дисахара.

7. Для доказательства того, что фермент слюны – амилаза расщепил крахмал до сахаров, провести пробу Троммера (цветная реакция на сахар). Для этого в пробирку, где 2/3 объёма, добавить половину содержимого пробирки КОН и по каплям добавьте CuSO_4 до появления синего цвета. Нагреть на спиртовке до получения жёлтого или оранжевого окрашивания (это свидетельствует о наличии сахара в растворе).

8. В пробирки № 2-5 добавить по капле йода. Объяснить наличие синего окрашивания (разрушен фермент, кислая среда, сырой крахмал, низкая температура).

9. Сделать выводы о ферментативных свойствах слюны.

Работа № 3

ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ. ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДЕЙСТВИЯ ФЕРМЕНТА ПЕПСИНА ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

Теоретические основы. За сутки у человека вырабатывается 2,0-2,5 л желудочного сока. Главными его компонентами являются протеолитические ферменты, соляная кислота и желудочная слизь. Желудочный сок человека содержит протеолитические ферменты пепсин и гастриксин. Пепсин выделяется железами желудка в неактивной форме в виде пепсиногена и в присутствии соляной кислоты активируется – превращается в пепсин. Пепсин расщепляет белки до альбумоз и пептонов, которые под влиянием гастриксина распадаются до конечных продуктов – аминокислот. Протеолитические ферменты действуют в кислой среде, которая создается соляной кислотой, выделяемой железами желудка.

Цель работы: исследовать условия действия протеолитических ферментов и убедиться в том, что переваривание белков желудочным соком – это ферментативный процесс.

Оборудование: штатив с пробирками, спиртовка, термометр, натуральный желудочный сок или пепсин, 0,5% раствор соляной кислоты, водяная баня, лакмусовая бумага, белок (яичный), раствор соды, дистиллированная вода, стакан со льдом.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Определить реакцию желудочного сока на синий лакмус.
2. Заполнить пробирки следующим образом:
пробирка № 1 – 2 мл желудочного сока + белок (маленький кусочек яйца, сыра),
пробирка № 2 – 2 мл прокипяченного желудочного сока + белок,
пробирка № 3 – 2 мл раствора пепсина в дистиллированной воде + белок,

пробирка № 4 – 2 мл раствора пепсина с содой + белок,
 пробирка № 5 – 2 мл HCl + белок,
 пробирка № 6 – 2 мл желудочного сока + белок.

3. Пробирки № 1-5 поместить в водяную баню на 30 мин при $t = 40^{\circ}\text{C}$.

4. Пробирку № 6 поместить в снег или лед ($t = +4^{\circ}\text{C}$) на 30 мин.

5. Через 30 мин вынуть пробирки и охладить. Провести Биуретову реакцию в каждой пробирке (цветная реакция на белок). Для этого в каждую пробирку добавить 10 % KOH и 1-2 капли CuSO_4 .

6. Сделать вывод, учитывая, что белки дают сине-фиолетовое окрашивание, а промежуточные продукты расщепления белков (альбумозы и пептоны) дают розово-фиолетовое окрашивание.

Примечание: при некоторых неточностях в выполнении работы розово-фиолетовое окрашивание может быть в пробирках № 2 и № 6. Следует узнать причину и сделать соответствующую оговорку.

| № пробирки | Содержимое пробирки | $T^{\circ}\text{C}$ | Окрашивание раствора при биуретовой реакции |
|------------|---|--------------------------|---|
| 1 | 2 мл желудочного сока + белок | $t = 40^{\circ}\text{C}$ | |
| 2 | 2 мл прокипяченного желудочного сока + белок | $t = 40^{\circ}\text{C}$ | |
| 3 | 2 мл раствора пепсина в дистиллированной воде + белок | $t = 40^{\circ}\text{C}$ | |
| 4 | 2 мл раствора пепсина с содой + белок | $t = 40^{\circ}\text{C}$ | |
| 5 | 2 мл HCl + белок | $t = 40^{\circ}\text{C}$ | |
| 6 | 2 мл желудочного сока + белок | $t = 4^{\circ}\text{C}$ | |

Работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

Цель работы: определить кислотность желудочного сока.

Объект исследования: человек.

Оборудование: искусственный желудочный сок, химический стакан на 50 мл, бюретка, белый лист бумаги, 0,1 н раствор едкого натра, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, глазные пипетки.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. В химический стакан налить 5 или 10 мл профильтрованного желудочного сока, добавить 1-2 капли 1% спиртового раствора фенолфталеина (в качестве индикатора).

2. Титровать желудочный сок из бюретки 0,1 н раствором едкого натра при постоянном помешивании до появления розового окрашивания. Титрование производить на белом фоне.

3. Определить общую кислотность желудочного сока по объему 0,1 н раствора едкого натра (в см³), необходимого для нейтрализации 100 мл желудочного сока.

4. Оценить степень кислотности желудочного сока по Боасу:

нормальная кислотность — для нейтрализации 100 мл желудочного сока требуется 40-60 см³ 0,1 н раствора едкого натра;

пониженная кислотность — при тех же условиях требуется менее 30 см³ 1 н раствора едкого натра;

повышенная кислотность — требуется более 60 см³ 1 н раствора едкого натра.

5. Сделать вывод.

Работа № 5

ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЧИ НА ФИЛЬТРАЦИЮ ЖИРА

Теоретическая часть. За сутки у человека отделяется 500-1500 мл желчи, которая содержит электролиты, билирубин, желчные кислоты, холестерол, фосфолипиды. Молекулы желчных кислот имеют такую трехмерную структуру, при которой гидрофильные карбоксильные и гидроксильные группы находятся на одной стороне молекулы а гидрофобная часть молекулы (стероидное ядро, метильные группы) на противоположной, за счет чего молекулы желчных кислот обладают и *гидрофильными*, и *липофильными* свойствами. Благодаря такому строению молекулы желчных кислот действуют как детергенты: на границе раздела липидной и водной фаз они образуют почти мономолекулярную пленку, в которой гидрофильные группы обращены к водной, а липофильные — к липидной фазе. В водной фазе желчные кислоты образуют упорядоченные *агрегаты* — *мицеллы* при условии, что их концентрация достигает определенного уровня, называемого *критической концентрацией мицеллообразования* (1-2 ммоль/л). Внутренняя, липофильная область мицеллы может содержать *липиды*, например холестерол и фосфолипиды; такие мицеллы называют смешанными .

Цель работы: изучение влияния желчи на жиры.

Оборудование: штатив, пробирки, воронки, пипетки, свежая желчь, растительное масло, бумажные фильтры, вода.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Фильтры, вложенные в воронки, тщательно смочить один водой, другой желчью. Воронки вставить в пробирки № 1 и № 2, добавить в воронки по 5 мл растительного масла, оставить на 20 мин. Через 20 мин определить количество профильтровавшегося жира в обеих пробирках.

2. В пробирку № 3 налить 5 мл желчи, прибавить 1-2 мл растительного масла, 1 мл воды и взболтать до образования стойкой эмульсии.

3. Определить количество профильтрованного растительного масла через фильтры, смоченные водой и желчью.

Результаты опыта занесите в таблицу.

| Воздействие на жиры | Результаты |
|---------------------|------------|
| Желчь | |
| Вода | |
| Желчь + вода | |

4. Сделать вывод о роли желчи в переваривании жиров.

Работа № 6

ЭМУЛЬГИРОВАНИЕ ЖИРА ЖЕЛЧЬЮ

Цель работы: изучение влияния желчи на жиры.

Оборудование: штатив, пробирки, пипетки, свежая желчь, растительное масло, бумажные фильтры, вода.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. В пробирку № 1 налить воды (1/3 пробирки), в пробирку № 2 — желчи.
2. Добавить в обе пробирки немного растительного масла.
3. Закрыв пробирки пальцами, одновременно хорошо их встряхнуть.
4. Посмотреть, в какой пробирке образуется более стойкая эмульсия жира.
5. Сделать вывод, объяснив, с чем связано различие.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Физиологические методы исследования пищеварения.
2. Морфофункциональная организация пищеварительной системы.

3.Пищеварительные и непищеварительные функции желудочно-кишечной системы.

4.Основные закономерности деятельности пищеварительной системы.

5. Типы пищеварения в зависимости от происхождения ферментов.

6.Классификация видов пищеварения по их локализации. Какие из них являются ведущими у взрослого человека?

7.Крупные слюнные железы человека. Характер слюны, вырабатываемый ими. Состав слюны.

8.Ферменты слюны и их действие. Пищеварение в полости рта. Регуляция функции слюнных желез.

9.Строение желудка. Роль желудка в процессе пищеварения.

10.Состав желудочного сока. Основные ферменты желудочного сока.

11.Фазы желудочной секреции.

12.Пищеварительные функции поджелудочной железы.

13.Состав панкреатического сока.

14.Регуляция секреции сока поджелудочной железы.

15.Состав желчи.

16.Роль желчи в пищеварении.

17.Холекинез и холерез, их регуляция.

18.Пищеварение в кишечнике. Кишечный сок, его состав и влияние на питательные вещества.

19.Процессы всасывания в желудочно-кишечном тракте. Механизмы всасывания.

20.Регуляция моторной функции ЖКТ.

РАЗДЕЛ 5. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ПИТАНИЕ

Работа № 1

РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ОСНОВНОГО ОБМЕНА ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. Вся энергия, которую тратит человек в процессе обычной жизнедеятельности в течение суток, носит название *общий обмен*. Он складывается из расхода энергии на: а) основной обмен; б) усвоение пищи – специфически динамическое действие пищи; в) физическую (нервно-мышечную) деятельность – рабочая прибавка.

Основной обмен – это энергозатраты организма на поддержание основных процессов жизнедеятельности: дыхательной, сердечно-сосудистой и выделительной систем, системы терморегуляции и поддержание определенного мышечного тонуса человека. Определяется у человека, находящегося в состоянии полного мышечного и эмоционального покоя в положении лежа, утром, натощак (спустя 12–16 часов после последнего приема пищи), при комфортной температуре окружающей среды 20–22 °С.

Уровень основного обмена зависит от возраста, пола, массы тела, роста человека. У детей в связи с высокой интенсивностью обменных процессов основной обмен повышен, у женщин при прочих равных условиях ниже, чем у мужчин, примерно на 10% за счет меньшей мышечной массы. В среднем здоровый человек среднего возраста расходует примерно 1 ккал на 1 кг массы тела в 1 час. Дети 6–7 лет – 1,75 ккал; 10–11 лет – 1,375 ккал; 12–13 лет – 1,4 ккал.

Специфически динамическое действие пищи (СДДП) проявляется в усилении интенсивности обмена веществ и увеличении расхода энергии организма на прием и усвоение пищи. Наибольший расход энергии отмечается при усвоении белков и в меньшей степени – углеводов и жиров. При обычном смешанном питании уровень СДДП составляет 10–15% от уровня основного обмена.

Рабочая прибавка – это расход энергии на движения и трудовую деятельность на производстве и в домашних условиях. Она определяется преимущественно мышечной работой, ее интенсивностью и продолжительностью. Поэтому при установлении величин суточной потребности в энергии взрослого трудоспособного населения решающее значение приобретает характер труда.

Расчет основного обмена можно провести с помощью специальных таблиц Гарриса — Бенедикта, которые дают возможность по росту, возрасту и массе испытуемого определить среднестатистический уровень основного обмена человека с указанными физическими данными.

Между интенсивностью основного обмена и величиной поверхности тела имеется закономерная связь. В таблице приведена зависимость затрат энергии на 1 м² поверхности тела у человека за 1 час и в сутки от возраста и пола.

Энергетические затраты на 1 м² поверхности тела (по Об и Дю Бойсу)

| Возраст, годы | Ккал | | | |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| | Мужчины | | Женщины | |
| | в час | в сутки | в час | в сутки |
| 16-18 | 43,0 | 1032 | 40,0 | 960 |
| 18-20 | 41,0 | 984 | 38,0 | 942 |
| 20-30 | 39,5 | 948 | 37,0 | 888 |
| 30-40 | 39,5 | 948 | 36,5 | 876 |

Более точно основной обмен (Н) определяется по формуле Гарриса и Бенедикта:

$$H_{\text{муж.}} = 66,473 + 13,7516 \cdot B + 5,0033 \cdot P - 6,755 \cdot A,$$

$$H_{\text{жен.}} = 665,0956 + 9,5634 \cdot B + 1,8498 \cdot P - 4,6756 \cdot A,$$

где: В – масса тела в кг; Р – рост в см; А – возраст в годах.

Объект исследования: человек.

Оборудование: ростомер, весы.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Определить индивидуальные основные антропометрические параметры: длину и массу тела.

2. Найти стандартную величину (теоретическую «норму») индивидуального основного обмена по таблицам с учетом веса, роста, пола и возраста (см. Приложение, табл. 1, 2, 3). Таблицы для мужчин и женщин разные (так как у мужчин основной обмен выше, чем у женщин примерно на 10%).

3. В таблице 1 найти число килокалорий, соответствующее весу, а в табл. 2, 3 – на пересечении граф длины тела и возраста найти значение килокалорий, соответствующее этим данным.

4. Сложить оба найденных числа и определить среднестатистическую величину основного обмена, соответствующую норме.

5. Определить основной обмен человека за 1 час.

| Испытуемый | Возраст, годы | Масса тела, кг | Длина тела, см | Число в таблице 1 | Число в табл. 2, 3 | Сумма (основной обмен) |
|------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------|
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Женщина, или мужчина | | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|

Отсюда основной обмен за 1 час равен: $1551:24 = 64,625$ ккал (\square 65 ккал).

Работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОСНОВНОГО ОБМЕНА ОТ ДОЛЖНОЙ ВЕЛИЧИНЫ У ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. Формула Рида дает возможность вычислить процент отклонения величины основного обмена от нормы. Эта формула основана на существовании взаимосвязи между артериальным давлением, частотой пульса и теплопродукцией организма. Определение основного обмена по формулам всегда дает только приблизительные результаты. Допустимым считается отклонение до 10% от нормы.

Процент отклонения (ПО) основного обмена от должной величины рассчитывают по формуле Рида:

$$ПО = 0,75 \cdot (ЧСС + ПД \cdot 0,74) - 72,$$

где ПД – пульсовое давление (САД-ДАД).

Цель работы: определить величину отклонения основного обмена от должной величины

Объект исследования: человек.

Оборудование: тонометр, фонендоскоп, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. У испытуемого при соблюдении условий, необходимых для определения основного обмена (натошак, в положении лежа, при максимальном расслаблении скелетных мышц, в состоянии психического покоя, при температуре комфорта) измерить систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) давление в плечевой артерии по методу Н.С.Короткова

2. Определить частоту сокращений сердца (ЧСС) по пульсу на лучевой артерии.

Измерения давления и ЧСС произвести 3 раза с интервалом в две минуты, затем рассчитать средние значения изучаемых показателей гемодинамики.

3. Рассчитать процент отклонения (ПО) основного обмена от должной величины по формуле Рида.

4. Сделать вывод, указав в протоколе, что процент отклонения основного обмена от должной величины не должен превышать $\pm 10\%$. При более значительных отклонениях ($>10\%$) обосновать возможные причины.

Работа № 3

АНАЛИЗ ПИЩЕВОГО РАЦИОНА

Цель работы: знакомство с методом оценки питания.

Объект исследования: человек.

Оборудование: калькулятор, таблицы рекомендуемого потребления энергии, белков, жиров и углеводов для взрослого населения по группам активности, таблица химического состава пищевых продуктов и их энергетической ценности

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Заполнить таблицу «Состав суточного пищевого рациона». Вспомнить, чем вы питались вчера.

2. Рассчитать количество белков, жиров, углеводов и общую энергетическую ценность продуктов питания потребленных за вчерашний день, опираясь на таблицу «Состав пищевых продуктов»

3. После заполнения таблицы «Состав суточного пищевого рациона» сверить свои результаты с показателями соответствующим вашему возрасту в таблице «Суточные нормы белков, жиров и углеводов».

4. Сделать выводы.

Состав суточного пищевого рациона

| Режим питания | Название блюда | Продукты для приготовления | Масса, г | Содержание во взятом количестве продукта, г | | | Калорийность, ккал |
|---------------|----------------|----------------------------|----------|---|--|--|--------------------|
| 1-й завтрак | | | | | | | |
| 2-й завтрак | | | | | | | |
| Обед | | | | | | | |
| Ужин | | | | | | | |

Итого: белков _____, жиров _____, углеводов _____, общая энергетическая ценность _____

Вывод по собственному рациону и по его коррекции.

Общие выводы:

1. Калорийность пищевого рациона должна соответствовать суточному расходу энергии.

2. При подборе оптимального пищевого рациона важно учитывать не только калорийность, но и химические компоненты пищи.

3. Необходимо учитывать соотношение белков, жиров и углеводов в рационе, их особенности в пищевых продуктах различного происхождения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Обмен веществ и энергии между организмом и окружающей средой.

Звенья обмена веществ.

2. Методы исследования энергообмена. Прямая и непрямая калориметрия.

3. Основной обмен. Условия его определения.

4. Факторы, влияющие на основной обмен.

5. Обмен энергии при физическом труде.

6. Обмен энергии при умственном труде.

7. Регуляция обмена энергии.

8. Обмен белков. Азотистый баланс.

9. Регуляция обмена белков

10. Обмен липидов.

11. Регуляция обмена жиров.

12. Обмен углеводов.

13. Регуляция обмена углеводов.

14. Водно-солевой обмен.

15. Потребность организма в белках, жирах и углеводах в разные возрастные периоды.

16. Значение минеральных веществ для организма?

17. Значение витаминов для организма?

18. Теоретические основы питания

РАЗДЕЛ 6. ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ

Работа № 1

ПРИГОТОВЛЕНИЕ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО ПРЕПАРАТА ЛЯГУШКИ

Теоретические основы. Лягушка – традиционный объект физиологических исследований. Международные правила защиты животных предусматривают эксперименты на них с учебной и исследовательской целью, категорически запрещая при этом всякую вивисекцию, т. е. операции на живых, не наркотизированных или на необездвиженных и необезболенных объектах. Все опыты на лягушках проводят после наркотизации (эфир) и последующего разрушения спинного мозга, в котором проходят проводящие болевые пути.

Классическим объектом исследования является нервно-мышечный препарат, на котором великие физиологи — Н. Маттеучи, Л. Гальвани, И.М. Сеченов, Н.И. Введенский и др. исследовали основные закономерности функционирования живого организма.

Цель работы: освоить методику приготовления нервно-мышечного препарата лягушки

Объект исследования: лягушка.

Оборудование: препаровальный набор, раствор Рингера для холоднокровных животных, марля, эфир.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Обездвиживание лягушки. Существует несколько способов обездвиживания: наркотизация (например, эфирный наркоз), введение миорелаксантов в подкожный лимфатический мешок, разрушение ЦНС путём декапитации и введения препаровальной иглы в спинномозговой канал.

2. Приготовление препарата двух задних лапок. Позвоночник перерезается на один см выше проксимального конца копчика (примерно посередине туловища), отделяются внутренности вместе с передним отделом туловища. С помощью марлевых повязок - через первую - удерживают остаток позвоночника, через вторую – захватывают кожу и быстрым движением удаляют её с лапок (рис. 17).

3. Приготовление препарата одной лапки. Препарат задних лапок берётся в левую руку за остаток позвоночника (через марлю) и срезается ножницами хвостовая кость (уростиль). Препарат переворачивается на вентральную поверхность и под контролем зрения (чтобы не повредить нервные стволы крестцового сплетения) разрезается продольно по средней линии позвоночника на две половины. Один препарат помещается в стаканчик с раствором Рингера, другой – используется для приготовления нервно-мышечного препарата.

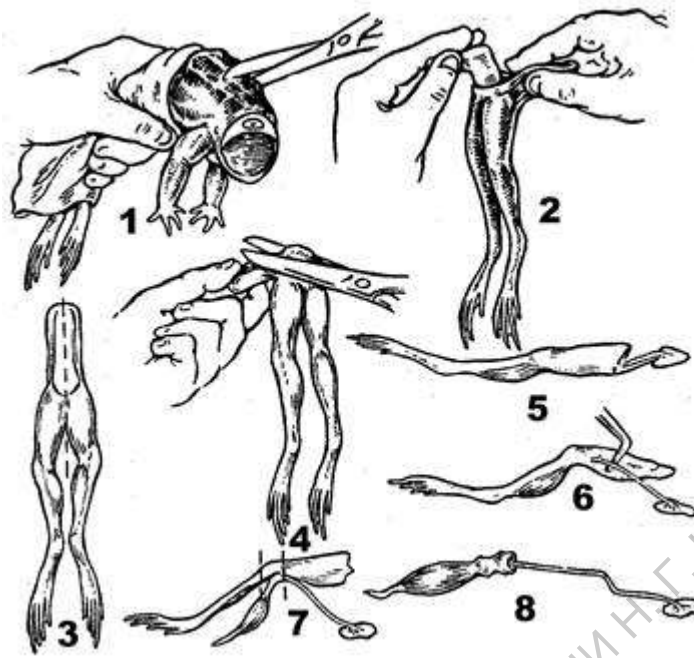


Рис. 17. Приготовление нервно-мышечного препарата

4. Приготовление нервно-мышечного препарата. Заключается в препарировании икроножной мышцы и седалищного нерва.

Препарирование икроножной мышцы начинается с области пяточного (ахиллова) сухожилия. Под сухожилие подводят браншу ножниц, отделяют его по всей длине и перерезают ниже сесамовидной косточки. Захватив конец пяточного сухожилия пинцетом, отводят икроножную мышцу в сторону, разрывая фасции, соединяющие её с другими тканями.

При препарировании нерва препарат переворачивают задней (дорсальной) поверхностью кверху. Двумя большими пальцами рук раздвигают мышцы бедра и обнажают лежащий в глубине седалищный нерв. С помощью стеклянных крючков препарируют нерв на всём протяжении до коленного сустава, подрезая все веточки нерва ножницами. Затем, перерезают конечность выше и ниже коленного сустава.

5. Приготовление препарата изолированной мышцы. От нервно-мышечного препарата отсекают нерв.

Работа № 2

ОПЫТЫ ГАЛЬВАНИ И МАТТЕУЧИ

Теоретические основы. История открытия биопотенциалов началась в конце 18 века, когда профессор анатомии в Болонье Луиджи Гальвани дал первые (1791 г.) экспериментальные доказательства существования

электрических явлений в мышце лягушки. Он обратил внимание на то, что отпрепарированные задние лапки лягушки приходили в движение, как только касались железной решетки балкона, к которой были подвешены на медный крючок, проходящий через позвоночник и спинной мозг (изучалось статическое атмосферное электричество).

Алессандро Вольта взглядам Гальвани о существовании электричества в мышце противопоставил свое утверждение: электричество возникает при соприкосновении разнородных металлов через влажную среду. Попутно Вольта изобрел первый в мире источник постоянного тока («вольтов столбик»), открыв «металлическое электричество». Ирония судьбы: электричество в живых тканях, открытое Л. Гальвани, измеряют в Вольтах, а устройства, в основе которых лежит «металлическое электричество», открытое Вольта, называют гальваническим элементом.

Справедливости ради следует отметить, что Гальвани поставил второй опыт («сокращение без металлов»), подтвердив свое предположение о существовании «животного электричества». Сокращение мышцы нервно-мышечного препарата возникало, когда нерв приводили в соприкосновение с поврежденной и неповрежденной поверхностями мышцы

Цель работы: воспроизвести опыты Гальвани и Маттеучи. Убедиться в возникновении потенциалов действия при возбуждении мышечной ткани и проводимости нерва.

Объект исследования: лягушка.

Оборудование: стимулятор, набор препаровальных инструментов, стеклянный крючок, стеклянная пластинка, держатели, биметаллический пинцет, 0,65% раствор NaCl.

Рекомендации к выполнению практической работы

Первый опыт Гальвани

1. Взять нервно-мышечный препарат и набросить нерв на одну браншу пинцета (биметаллического), а другой браншей касаться икроножной мышцы (рис. 18).

Второй опыт Гальвани

2. Ножницами на икроножной мышце сделать надрез, ближе к коленному суставу. Положить препарат на стеклянную пластинку и на поврежденный участок мышцы стеклянными крючками набросить нерв так, чтобы его средняя часть касалась поврежденной поверхности мышцы (рис. 19).

Опыт Маттеучи

3. Два препарата укрепить в штативе за бедренную кость в зажиме «крокодил». Укрепить в штативе электроды, соединенные с электронным стимулятором и положить на них нерв одного препарата, а нерв другого препарата расположить вдоль икроножной мышцы первого. Вызывая раздражением нерва, сокращение мышцы первого препарата, наблюдать за

сокращением мышц второго (рис. 19). Объяснить возникновение такого действия. Во время работы нужно нерв и мышцу время от времени смачивать раствором Рингера.

4. Описать полученные результаты.

5. Сделать выводы.

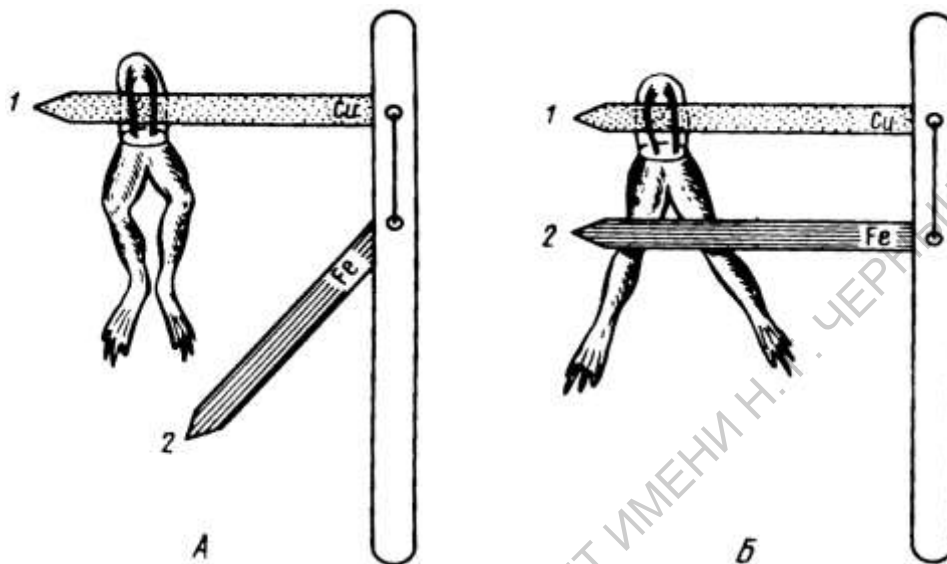


Рис. 18. Первый опыт Гальвани

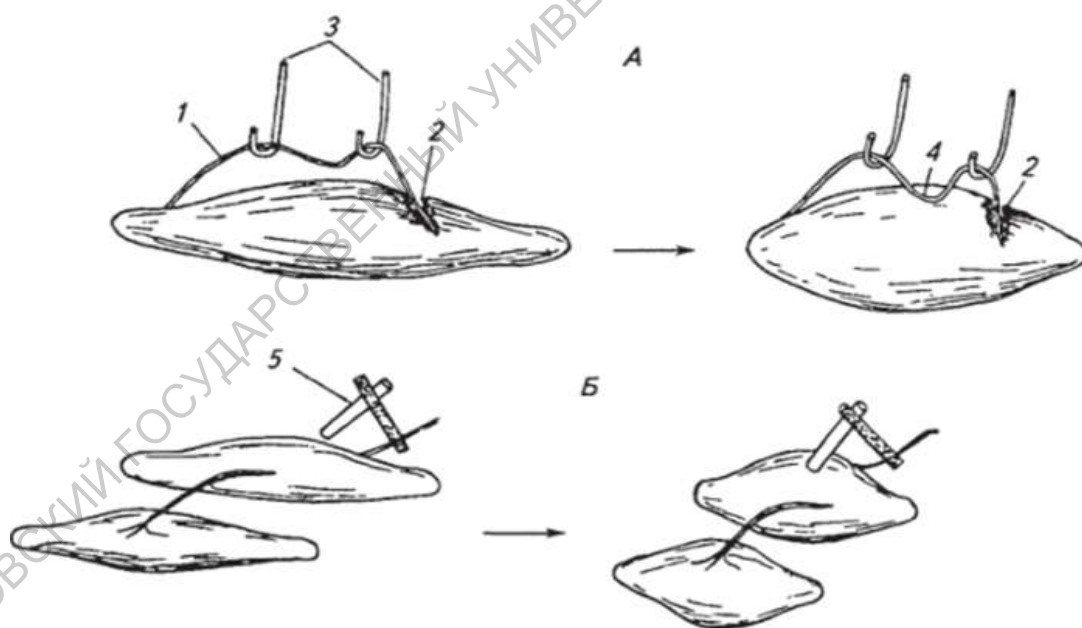


Рис. 19. Второй опыт Гальвани (А) и опыт Маттеучи (Б)

Работа № 3

ЗАКОНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ

Теоретические основы. Основные законы проведения возбуждения по нервному волокну заключаются в следующем. Во-первых, возбуждение по нервному волокну может распространяться в любом направлении от возбужденного участка. Во-вторых, возбуждение проводится изолированно по каждому нервному волокну в составе нерва. В-третьих, распространение возбуждения по нервному волокну возможно только в случае сохранения его анатомической и физиологической целостности. Скорость проведения возбуждения зависит от амплитуды потенциала действия и прямо пропорциональна диаметру нервного волокна.

Цель работы: изучить законы проведения возбуждения по нервному волокну.

Объект исследования: лягушка.

Оборудование: электростимулятор, раздражающие электроды, набор инструментов для препарирования, раствор Рингера, гальванический пинцет.

Рекомендации к выполнению практической работы

Задание 1. Изолированное проведение возбуждения по нерву

В состав каждого нерва входит большое количество волокон. Возбуждение распространяется по нервному волокну, не переходя на соседние волокна. Изолированное проведение возбуждения обеспечивает миелиновая оболочка.

1. Обездвижить лягушку, разрушив спинной и головной мозг. Приготовить препарат, состоящий из двух конечностей и нижней части позвоночника.

2. Найти 7, 8, 9-й спинномозговые корешки, которые образуют общий ствол седалищного нерва.

3. Прикладывать обе бранши гальванического пинцета к разным корешкам нерва. Обратит внимание на характер возникающих движений.

4. Результаты опыта занести в тетрадь. Сделать вывод.

Задание 2. Двустороннее проведение возбуждения по нерву

По нервному волокну возбуждение способно распространяться в обе стороны от места нанесения раздражения.

1. Приготовить два нервно-мышечных препарата.

2. Седалищный нерв первого препарата набросить на мышцы второго препарата.

3. Подвести под нерв электроды, соединенные со стимулятором. Раздражать нерв. Отметить сокращение мышц двух препаратов.

4. Результаты опыта занести в тетрадь. Сделать вывод.

Задание 3. Закон физиологической целостности нерва

Распространение возбуждения по нервному волокну возможно только в том случае, если сохранена его анатомическая и физиологическая целостность. При перевязке нервного волокна, его охлаждении или воздействии фармакологических веществ нарушается физиологическая целостность нервного волокна и его проводимость.

1. Приготовить препарат изолированной задней лапки лягушки с седалищным нервом – физиологический реоскоп.

2. Седалищный нерв положить на электроды.

3. После этого на нерв (между мышцей и электродами) поместить кусочек ватного тампона, смоченного анестезирующим веществом (новокаином, лидокаином).

4. Раздражать нерв при следующих вариантах наложения электродов:

1) между ватным тампоном и центральным концом нерва;

2) между мышцей и ватным тампоном (длительность импульса тока 1 мс, частота повторения импульсов 20-30 импульсов в секунду амплитуда 1- 2 вольта).

5. Результаты опыта занести в тетрадь. Сделать вывод.

Работа № 4

ОДИНОЧНЫЕ И ТЕТАНИЧЕСКИЕ СОКРАЩЕНИЯ МЫШЦ. ОПТИМУМ И ПЕССИМУМ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ

Теоретические основы. Характер сокращения скелетной мышцы зависит от силы и частоты раздражения. Различают одиночное и тетаническое сокращение мышцы. В ответ на кратковременное одиночное раздражение пороговой или сверхпороговой силы возникает быстро развивающееся и быстро заканчивающееся сокращение — *одиночное мышечное сокращение*. При графической записи одиночного сокращения мышцы выделяют: 1) скрытый, или латентный, период — время от момента раздражения до начала сокращения; 2) период укорочения мышцы, выражающийся в подъеме кривой миограммы; 3) период расслабления, отмечаемый возвратом кривой к исходному уровню (рис. 20).

Если к мышце посылать не одно раздражение, а несколько, отстоящих друг от друга на различные временные промежутки, то в зависимости от того, в каком состоянии будет находиться мышца, получается неодинаковый эффект.

Если раздражающие импульсы сближены и каждый из них придется на тот момент, когда мышца начала расслабляться, но не успела еще полностью расслабиться, то возникает зубчатый тип сокращения — *неполный, зубчатый, несовершенный тетанус*.

Если раздражающие импульсы сближены настолько, что каждый последующий приходится на время, когда мышца сократилась, но еще не успела перейти к расслаблению от предыдущего раздражения, то возникает длительное непрерывное сокращение — *гладкий, совершенный тетанус*.

В основе тетануса лежит явление суммации одиночных мышечных сокращений.

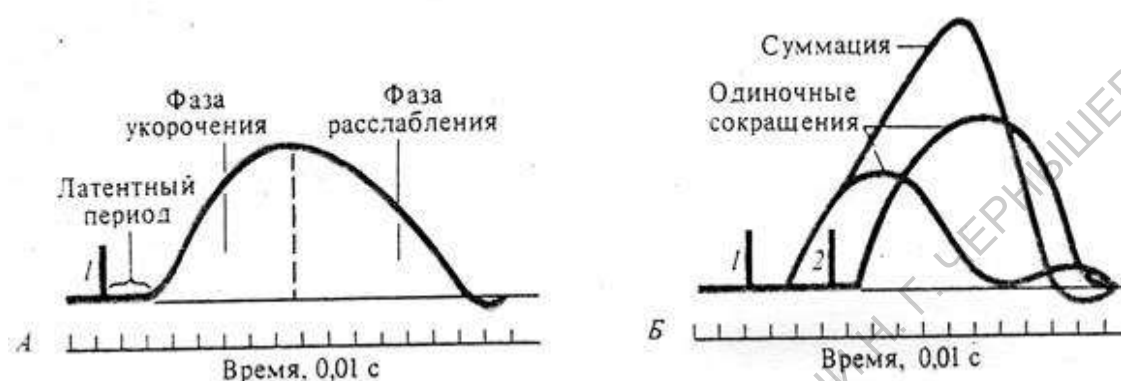


Рис. 20. Мышечные сокращения: А- кривая одиночного мышечного сокращения, Б — суммация одиночных мышечных сокращений

Цель работы: записать различные виды сокращений скелетной мышцы; пронаблюдать явление оптимума и пессимума мышечного сокращения.

Объект исследования: лягушка.

Оборудование: электростимулятор, кимограф, штатив, писчик, чернила, набор хирургического инструментария, дощечка для препарирования, 2 чашки Петри, марлевые салфетки, вата, 0,1% раствор новокаина, физиологический раствор для холоднокровных, 70% раствор спирта.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Приготовить нервно-мышечный препарат лягушки.
2. Сокращения икроножной мышцы записать на кимографе. Нерв препарата положить на электроды от стимулятора. Установить частоту раздражения 1 Гц, длительность импульса 1 мс и найти порог возбудимости. Повысить напряжение тока немногим более порогового и записать одиночные мышечные сокращения.
3. Затем увеличивать частоту раздражения: переключать ручку «частота» на одно деление каждый раз, делая запись. Перед увеличением частоты стимулятор необходимо каждый раз выключать. Записать зубчатый и гладкий тетанусы (рис. 21).

4. Найти оптимальную частоту стимуляции, на которую мышца отвечает гладким тетанусом наибольшей высоты - оптимум (приблизительно 40-50 Гц).

Записать оптимум в течении 4-5 с, а затем резко увеличить частоту стимулов до 100 и более Гц и записать пессимум частоты. Спустя 5 с, уменьшить частоту стимуляции до оптимального уровня и вновь записать тетанус (он должен быть оптимальным).

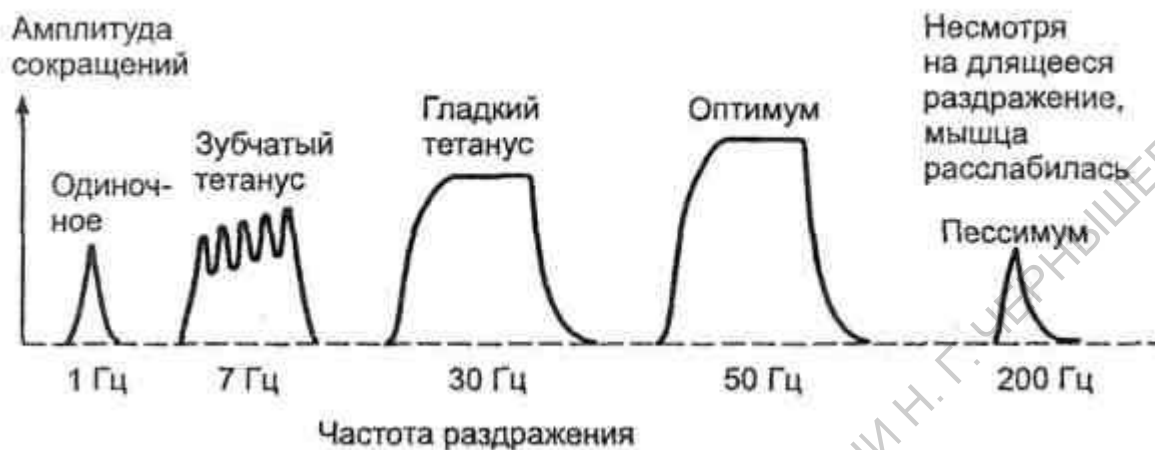


Рис. 21. Запись мышечных сокращений при действии раздражителя с определенной частотой

5. Зарисовать виды мышечных сокращений. Отметить: одиночное мышечное сокращение, зубчатый, гладкий тетанусы, оптимум и пессимум частоты или силы раздражения, а также частоты стимулов, при которых они получены.

6. Сделать вывод, объяснив механизмы возникновения различных видов сокращений скелетной мышцы и проанализировав условия перехода мышцы от состояния оптимума к состоянию пессимума.

Работа № 5

ИССЛЕДОВАНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО МЫШЕЧНОГО УСИЛИЯ, СИЛОВОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ И ИМПУЛЬСА СИЛЫ С ПОМОЩЬЮ ДИНАМОМЕТРИИ

Теоретические основы. Сила мышцы определяется тем наибольшим напряжением, которое она может развивать, или тем грузом, который она может поднять и характеризует степень развития мускулатуры и служит базой для проявления таких двигательных качеств как скорость, ловкость, выносливость. Работоспособность – это способность выполнять работу с высокой эффективностью. Уровень физической работоспособности определяется скоростью и характером утомления.

Динамометрия - это измерение силы мышц. Напряжение, развиваемое той или иной группой мышц, является функциональной характеристикой двигательного анализатора и рассматривается как показатель общего физического развития. Выносливость – способность к выполнению физической нагрузки на фоне нарастающего утомления. Это проявляется в возможности продолжения работы с неснижающейся мощностью.

Цель работы: изучить влияние тренированности на выносливость к физической нагрузке.

Объект исследования: человек.

Оборудование: кистевой динамометр, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. В положении стоя отвести вытянутую руку с динамометром в сторону под прямым углом к туловищу. Вторая рука опущена, и мышцы ее расслаблены.

2. По сигналу экспериментатора дважды максимально сжать динамометр. Силу мышц оценить по лучшему результату.

3. Затем сжимать динамометр еще 10 раз с частотой 1 раз в 5 с.

4. Записать результаты и рассчитать уровень работоспособности мышц по формуле:

$$P = (F_1 + F_2 + \dots + F_n) \times N, \text{ где}$$

P — уровень работоспособности;

F — показатели динамометрии;

N — количество попыток.

5. Рассчитать показатель снижения работоспособности мышц по формуле:

$$S = [(F_1 - F_{\min}) \times F_{\max}] \times 100, \text{ где}$$

S — показатель снижения работоспособности;

F₁ — величина начального мышечного усилия;

F_{min} — величина минимального мышечного усилия;

F_{max} — величина максимального мышечного усилия.

6. Построить график, в котором на оси абсцисс отложить порядковый номер усилий, на оси ординат – показатели динамометрии при каждом усилии.

7. Сравнить при этом результаты двух-трех студентов, различно тренированных к физическим нагрузкам.

8. Сделать вывод, отметив скорость вработывания и время развития утомления, а также состояние этих показателей у различно тренированных людей.

9. Определение статической выносливости.

Обследуемому предложить удерживать на динамометре усилие в 1/3 от максимального до полного утомления, т. е. невозможности удержания заданного усилия.

10. Записать величину максимальной силы в килограммах для правой и левой рук и показатели статической выносливости кисти в сек.

11. Сравнить показатели на правой и левой руке.

12. Рассчитать интегральный показатель работоспособности при статических напряжениях – импульс силы по формуле:

$$ИС = P \times СВ, \text{ в кг} \cdot \text{сек},$$

где P – максимальная сила (кг), СВ – статическая выносливость (сек).

13. Сравнить показатели работоспособности у нескольких испытуемых.

14. Сделать вывод о механизмах, обеспечивающих силу и выносливость мышц.

Работа № 6

ВЛИЯНИЕ АКТИВНОГО ОТДЫХА НА УТОМЛЕНИЕ

Теоретические основы. Изучая работу мышц и утомление, И.М. Сеченов заметил, что если во время отдыха после утомительной работы одной руки производить легкую работу другой рукой, то работоспособность восстанавливается быстрее, чем при пассивном отдыхе. Он объяснил этот феномен индукционными взаимоотношениями в нервных центрах, при которых работа другой рукой в периоде отдыха способствует углублению торможения в ранее утомленных центрах. Интенсивное торможение ускоряет восстановительные процессы. Открытый И.М. Сеченовым феномен активного отдыха является доказательством центральной природы утомления и широко используется в физической культуре и спорте для ускорения восстановительных процессов.

Цель работы: убедиться в возможности влияния активного отдыха на процессы утомления.

Объект исследования: человек.

Оборудование: набор грузов, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Трём испытуемым-добровольцам предложить удерживать груз на вытянутой руке, установив ее исходное положение на уровне горизонтальной линии, «проведенной» укрепленной на доске (стене) бумажной лентой - отдельной для каждого испытуемого.

2. С помощью трех секундомеров проводить контроль за каждым испытуемым: отметить длительность отрезка времени до развития утомления, т.е. до опускания руки ниже горизонтальной линии.

3. Когда утомление разовьется у всех испытуемых, им предлагается сесть, после чего им в течение 5-8 минут зачитывается эмоционально окрашенный текст, способный заинтересовать студентов («Записки юного врача» М. Булгакова, «Руководство для желающих жениться» А. Чехова, «Я другой такой страны не знаю, где так вольно дышит экстрасенс» М. Задорнова и др.). Отметить длительность чтения.

4. По окончании чтения испытуемым предложить выполнить прежнюю работу. Зафиксировать время до наступления утомления.

5. После появления его признаков у всех испытуемых им предложить сесть за рабочие столы и отдыхать пассивно, без чтения или общения с людьми. По прошествии отрезка времени, равного длительности чтения рассказа, испытуемые выполняют работу по удержанию груза в третий раз.

Данные занести в таблицу.

| Испытуемые | Исходные значения, с | После активного отдыха (А), с | После пассивного отдыха (П), с |
|----------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1-й испытуемый | | | |
| 2-й испытуемый | | | |
| 3-й испытуемый | | | |

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Возбуждение. Неспецифические и специфические признаки возбуждения. Формы возбуждения.

2. Возбудимые ткани. Свойства.

3. Изменение возбудимости ткани при возбуждении.

4. Мембранная теория возбуждения. Причины ионной асимметрии в цитоплазме клетки и окружающей клетку среде. Роль сил диффузии и электростатического взаимодействия в формировании мембранного потенциала.

5. Мембранный потенциал покоя. Физико-химический механизм формирования.

6. Потенциал действия, физико-химический механизм формирования.

7. Компоненты кривой потенциала действия.

8. Физиологические свойства и функциональное значение нервных волокон. Мякотные и безмякотные нервные волокна.

- 9.Классификация нервных волокон.
10. Механизмы распространения возбуждения по безмякотным и мякотным нервным волокнам.
- 11.«Законы» проведения возбуждения по нервным волокнам.
12. Значение синапсов в передаче возбуждения.
- 13.Особенности строения синапсов. Виды синапсов.
- 14.Механизм передачи возбуждения через синапс.
- 15.Физиологические свойства синапсов.
- 16.Особенности строения, расположения, иннервации, функций поперечно-полосатых и гладких мышц позвоночных.
- 17.Структура и иннервация поперечно-полосатых мышц позвоночных.
- 18.Нейромоторная единица. Плотность иннервации. Типы иннервации (одиночный, множественный).
19. Способы раздражения мышц.
- 20.Зависимость мышечного сокращения от силы и частоты нанесения раздражителя.
- 21.Закон средних нагрузок. Сила мышцы. Физиологическое сечение мышцы.
- 22.Изотоническое, изометрическое сокращение. Регуляция мышечных сокращений.
- 23.Строение мышечного волокна.
- 24.Механизм мышечного сокращения.

РАЗДЕЛ 7. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Работа № 1

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ РЕФЛЕКСА ПО ТЮРКУ

Теоретические основы. Рефлекс - ответная реакция организма на раздражение из внешней или внутренней среды, осуществляющаяся при участии ЦНС.

Время, прошедшее от момента нанесения раздражения до ответа на него, называется временем рефлекса (латентный период). Оно складывается из времени, необходимого для возбуждения рецепторов, проведения возбуждения по чувствительным волокнам, ЦНС, двигательным волокнам, и, наконец, скрытого (латентного) периода возбуждения рабочего органа. Большая часть времени уходит на проведение возбуждения через нервные центры - центральное время рефлекса. Это объясняется тем, что в синапсах ЦНС происходит замедление проведения возбуждения, так называемая синаптическая задержка. Чем меньше нейронов входит в состав рефлекторной дуги, тем короче время рефлекса. Поэтому сухожильные рефлексy, возникающие при растяжении сухожилия, имеющие двухнейронную дугу, наиболее быстрые. Их время составляет всего 19-23 мс, тогда как время рефлекса моргания, возникающего при раздражении глаза, равно 50-200 мс. Наибольшим является время вегетативных рефлексов. Время рефлекса зависит не только от состояния рефлекторных центров, но и от силы раздражения.

Цель работы: найти зависимость времени рефлекса от силы раздражителя.

Объект исследования: лягушка.

Оборудование: штатив с зажимом, пробка с крючком, препаровальный набор, фильтровальная бумага, стакан с водой (0,5 л), растворы серной кислоты в концентрации: 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2 %%, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Приготовить спинномозговой препарат и подвесить его на штативе (рис. 22).
2. Через 10-15 минут после спинального шока пустить в ход секундомер и погрузить одну из задних лапок в 0,1 %-ный раствор серной кислоты, отметив время от момента погружения до появления сгибательного рефлекса.
3. Обмыть лягушку в стакане с водой и через 1 минуту вновь повторить опыт до трех измерений. Вычислить среднее время рефлекса.

4. Повторить опыт, раздражая лапку лягушки 0,25; 0,5; 1 %-ным раствором серной кислоты. После каждого опыта давать лягушке отдых 3-5 минут.

5. Проанализировать полученные данные, построить график зависимости времени рефлекса от силы раздражителя, сделать выводы.

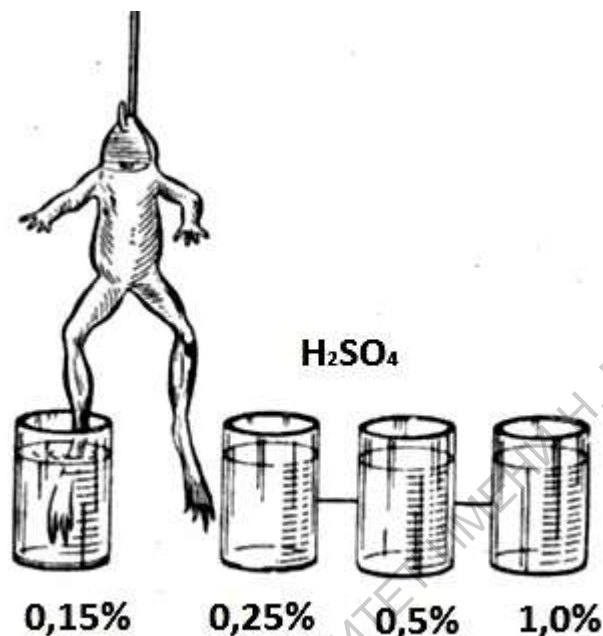


Рис. 22. Определение времени рефлекса по Тюрку

Работа № 2

АНАЛИЗ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ

Теоретические основы. Сущность рефлекторного акта состоит в последовательном возбуждении различных участков рефлекторной дуги, которая является анатомическим субстратом всякого рефлекса. Путь, по которому проходит нервный импульс от рецептора до эффектора (действующий орган), называется рефлекторной дугой.

В рефлекторной дуге различают пять звеньев: 1) рецептор; 2) афферентное (чувствительное) волокно, проводящее возбуждение к центрам; 3) нервный центр, где происходит переключение возбуждения с чувствительных клеток на двигательные; 4) эфферентное (двигательное) волокно, передающее нервные импульсы на периферию; 5) рабочий орган (эффектор) - мышца или железа (рис. 23). Для осуществления любого рефлекса необходима целостность всех звеньев рефлекторной дуги. Нарушение хотя бы одного из них ведет к исчезновению рефлекса.

Цель работы: выяснить, что для осуществления рефлекса необходима анатомическая и физиологическая целостность всех элементов рефлекторной дуги.

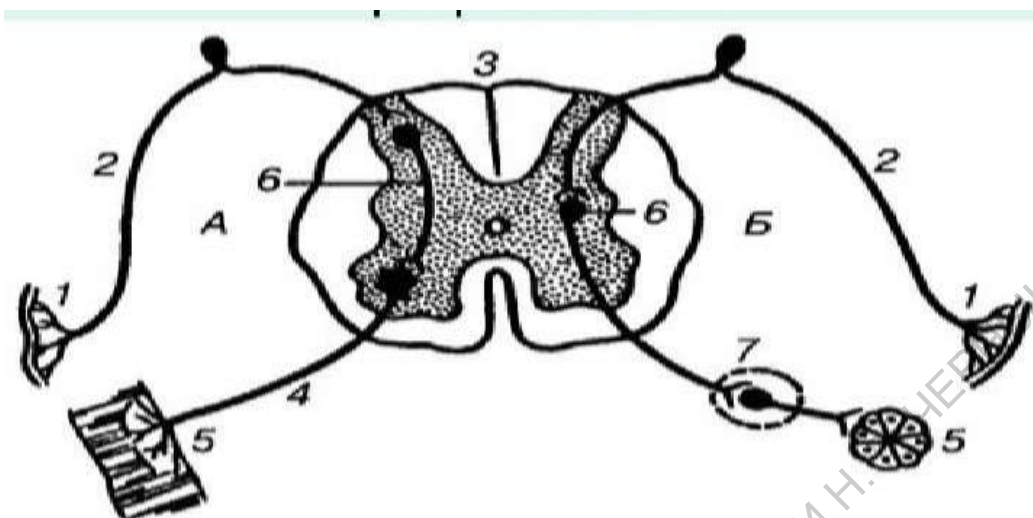


Рис. 23. Схема рефлекторных дуг: А — соматической, Б — вегетативной

Оборудование: штатив с зажимом, пробка с крючком, препаровальный набор, фильтровальная бумага, стакан с водой (0,5 л), нитки, 0,5 % раствор серной кислоты, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Приготовить спинно-мозговой препарат и подвесить его на штативе.
2. Погрузить заднюю лапку лягушки в 0,5%-ный раствор серной кислоты и наблюдать сгибательный рефлекс. Обмыть лягушку.
3. Сделать круговой разрез кожи вокруг голени и снять ее с лапки. Через 1-2 минуты раздражать лапку 0,5%-ным раствором серной кислоты. Наблюдать выпадение сгибательного рефлекса.
4. Отпрепарировать седалищный нерв неповрежденной лапки и подвести под него лигатуру. Перерезать нерв и проверить рефлекс. Убедиться в отсутствии рефлекса.
5. Проверить сгибательный рефлекс на передних лапках лягушки, раздражая их пинцетом; убедиться в его наличии.
6. Разрушив спинной мозг, вновь проверить рефлекс на передних лапках лягушки; рефлекс отсутствует.
7. Сделать анализ опыта, зарисовать схему рефлекторной дуги.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПИННОМОЗГОВЫХ РЕФЛЕКТОРНЫХ РЕАКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. В скелетных мышцах находится большое количество рецепторов (проприорецепторов). Среди них наиболее типичны рецепторы, раздражаемые растяжением мышц. Проприорецепторы скелетных мышц обеспечивают обратную связь между эффекторами и нервными центрами. Важнейший вид проприорецепторов находится в так называемых мышечных веретенах. Именно раздражение этих нервных окончаний вызывает коленный и другие сухожильные рефлексy, имеющие большое клиническое значение. Сухожильные рефлексy возникают при раздражении рецепторов мышц, а не сухожилий. При ударе по сухожилию мышца растягивается в длину, вследствие чего раздражаются рецепторные окончания мышечных веретен. По афферентным волокнам в мозг направляется залп нервных импульсов. Коллатерали афферентных волокон мышечных веретен оканчиваются непосредственно на мотонейронах той же (растягиваемой) мышцы. Разряд мотонейронов вызывает короткое (одиночное) ее сокращение. Сухожильные рефлексy называют моносинаптическими, так как в их рефлекторную дугу включены только два нейрона с одним синапсом между ними.

Сухожильные рефлексy у здорового человека обычно вызываются легко. При нарушениях деятельности центральной нервной системы они могут отсутствовать или, наоборот, быть значительно усиленными. Может наблюдаться также симметрия сухожильных рефлексов.

Цель работы: познакомиться с методом исследования и механизмами реализации спинномозговых рефлексов у человека.

Объект исследования: человек.

Оборудование: неврологический молоточек.

Рекомендации к выполнению практической работы

Коленный рефлекс. Сесть на стул. Ноги согнуть в коленных суставах, упираясь в пол только пятками, носки приподняты. Произвести легкий удар неврологическим молоточком (ребром ладони) по сухожилию четырехглавой мышцы бедра (на 2 см ниже нижнего края надколенника). Наблюдать разгибание голени (рис. 24).

Нервный центр этого рефлексa находится в 3-4 поясничных сегментах спинного мозга.

Ахиллов рефлекс. Испытуемый становится коленями на стул. Ступни ног должны свободно свисать. Произвести легкий удар по ахиллову сухожилию. Отметить подошвенное сгибание стопы.

Нервный центр этого рефлекса находится в 1-2 крестцовых сегментах спинного мозга.

Рефлекторная реакция с двуглавой мышцы плеча. Полусогнутая рука обследуемого должна лежать, как на подставке, на левой руке экспериментатора. Обследуемый держит руку без напряжения. Большой палец левой руки экспериментатора располагается на сухожилии двуглавой мышцы плеча обследуемого. Произвести легкий удар по большому пальцу. Отметить сгибание предплечья в локтевом суставе.

Нервный центр этого рефлекса находится в 5-6 шейных сегментах спинного мозга.

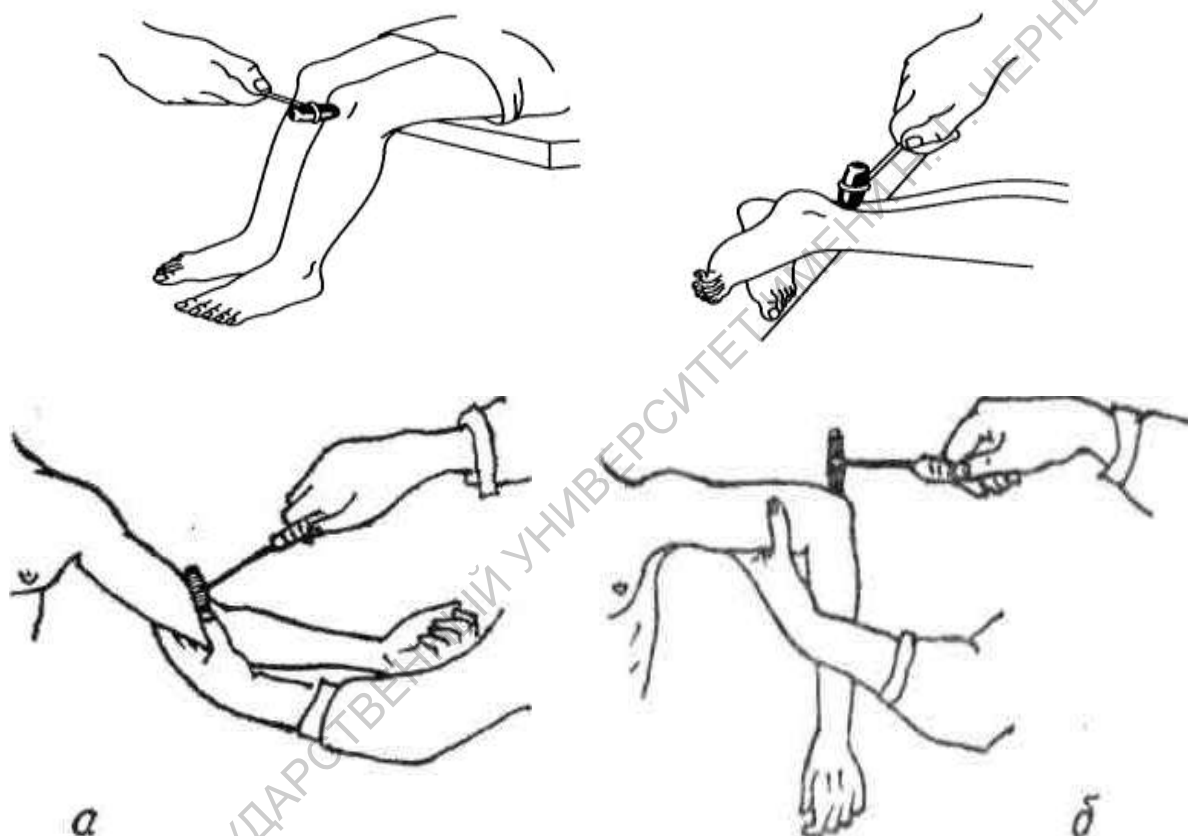


Рис. 24. Сухожильные рефлексy человека: коленный, ахиллов, с двуглавой мышцы плеча, с трехглавой мышцы плеча

Рефлекторная реакция с трёхглавой мышцы плеча. Экспериментатор становится сбоку от обследуемого, отводит пассивно его плечо кнаружи до должен горизонтального уровня и поддерживает его левой рукой у локтевого сустава так, чтобы предплечье свисало под прямым углом. Удар нанести у самого локтевого сгиба. Отметить разгибание предплечья в локтевом суставе.

Нервный центр этого рефлекса находится в 7-8 шейных сегментах спинного мозга.

Подошвенный рефлекс. Попросить испытуемого лечь на кушетку на спину и обнажить ступни. Нанести на кожу ступни ближе к внутренней стороне штриховое раздражение оборотной стороной молоточка. Наблюдать сгибание пальцев к ступне.

Нервный центр этого рефлекса находится в 1-2 крестцовых сегментах спинного мозга.

Брюшной рефлекс. Попросить испытуемого встать и наносить ему достаточно сильное штриховое раздражение на кожу правой или левой стороны живота. Наблюдать рефлекторное сокращение брюшных мышц.

Нервный центр этого рефлекса находится в 8-12 грудных сегментах спинного мозга.

Работа № 4

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА

Теоретические основы: Продолговатым мозгом осуществляются многие простые и сложнейшие рефлексы, охватывающие не отдельные метамеры тела, а системы органов, например системы пищеварения, дыхания, кровообращения.

К основным рефлекторным функциям продолговатого мозга относятся: 1) регуляция тонуса мышц, 2) защитные рефлексы и 3) регуляция жизненно важных функций. К 1 группе относятся: выпрямительные рефлексы – восстанавливают положение тела и головы; позные рефлексы – нужны для поддержания определенной позы тела в пространстве; лабиринтные рефлексы – обеспечивают постоянное положение головы. В их осуществлении принимают участие вестибулярные ядра. Ко 2 группе относятся кашель, чиханье, мигание, слезоотделение, рвота. В 3 группу входят пищевые рефлексы: сосание, глотание, сокоотделение (секреция) пищеварительных желез; сердечно-сосудистые рефлексы, регулирующие деятельность сердца и кровеносных сосудов. В продолговатом мозге находится автоматически работающий дыхательный центр (центр вдоха – инспираторный и центр выдоха – экспираторный), обеспечивающий вентиляцию легких.

Цель работы: изучить некоторые функции продолговатого мозга.

Объект исследования: человек.

Оборудование: десертная ложка, спирт, вата, марлевая салфетка или чистый носовой платок.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Глотательный рефлекс

1. Прикоснуться чистой ложкой к задней поверхности языка испытуемого. Непроизвольно у испытуемого возникает акт глотания.

2. Сделать подряд несколько глотательных движений. Когда во рту не останется слюны, глотательный рефлекс проявляться не будет.

3. Описать наблюдаемые явления.

4. Нарисовать схему рефлекторной дуги глотательного рефлекса.

2. Роговичный (корнеальный) рефлекс

Кончиком свернутого чистого носового платка дотронуться до роговицы глаза испытуемого. Происходит смыкание век.

Описать наблюдаемые явления.

Нарисовать рефлекторную дугу данного рефлекса.

3. Рефлекс закрывания рта. Посадить испытуемого на стул и попросить расслабиться, слегка приоткрыв рот. Слегка постукивать молоточком по подбородку. Наблюдать реакцию закрывания рта.

4. Взаимодействие между корой больших полушарий и продолговатым мозгом

Сделать неглубокий вдох и задержать дыхание. Через некоторое время дыхание станет трудно задерживать, и произойдет произвольный выдох. Обратить внимание на изменение глубины и частоты дыхания после его задержки.

Когда дыхание нормализуется, сделать 2–3 быстрых и глубоких вдоха и выдоха и наблюдать произвольную задержку дыхания.

Описать наблюдаемые явления и дать им объяснения.

Работа № 5

ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИЙ СРЕДНЕГО МОЗГА

Теоретические основы: Ориентировочный рефлекс проявляется в повороте головы и тела в направлении источника нового сигнала и способствует пространственной локализации раздражителя, в связи с этим данный рефлекс называют рефлексом новизны, или «Что такое?». Осуществляется данный рефлекс при участии нейронов бугров четверохолмия.

Значительную координирующую и контролирующую функцию в отношении рефлексов положения тела выполняют вышележащие образования и в первую очередь средний мозг с красным ядром. Красное ядро посылает импульсы к двигательным нейронам продолговатого и спинного мозга и получает импульсы от ядер стволовой части мозга, мозжечка, различных отделов переднего мозга и от коры. Таким образом, красное ядро представляет собой важнейшее промежуточное звено сложных рефлексов, регулирующих мышечный тонус и обеспечивающих правильное положение тела в пространстве. Функция красного ядра определяется всей совокупностью приходящих к нему импульсов, среди которых важную роль выполняют импульсы коры больших полушарий.

Цель работы: изучить некоторые функции среднего мозга.

Объект исследования: человек.

Оборудование: настольная лампа.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Ориентировочный рефлекс

Экспериментатор предлагает испытуемому задание, например, прочитать небольшой текст.

2. Как только испытуемый приступил к чтению, экспериментатор неожиданно и достаточно сильно стучит по столу карандашом или звонит звонком.

В этот момент большинство испытуемых прекращают чтение и непроизвольно поворачивают голову к источнику звука.

3. Описать наблюдаемые явления.

4. Нарисовать рефлекторную дугу ориентировочного рефлекса.

2. Зрачковый рефлекс

1. Испытуемый садится напротив окна или около искусственного источника света. Ладонями прикрывает глаза (испытуемый при этом не должен закрывать глаза).

2. Через 3–4 мин, когда глаза испытуемого адаптируются к темноте, и его зрачки расширятся, предложить ему быстро убрать ладони от глаз.

Вследствие внезапного освещения глаз зрачки резко сужаются.

3. Описать наблюдаемые явления.

4. Нарисовать рефлекторную дугу данного безусловного рефлекса.

3. Выявление роли среднего мозга в обеспечении правильного положения тела в пространстве

1. Предложите испытуемому принять неустойчивую позу: левая нога стоит перед правой так, чтобы ступни образовали одну прямую линию (носок правой ноги должен касаться пятки левой), глаза закрыты.

2. Через некоторое время легонько толкните испытуемого.

Толчок вызовет отклонение корпуса и смещение центра тяжести. Испытуемый либо отставит ногу в сторону, либо начнет балансировать руками, добиваясь при этом восстановления равновесия. Данный безусловный рефлекс осуществляется средним мозгом с участием мозжечка.

3. Описать наблюдаемые явления.

4. Сделать выводы.

ОЦЕНКА ФУНКЦИЙ МОЗЖЕЧКА

Теоретические основы: Мозжечок обеспечивает тонические рефлексы положения, позу и примитивные локомоторные акты, глазодвигательные реакции, иначе говоря, весь тот фон, на котором строится сложная мозаика произвольной двигательной деятельности.

Поражение мозжечка приводит к характерным нарушениям статики и локомоции, при этом резко страдают произвольные движения. Нарушения двигательной деятельности после разрушения мозжечка характеризуются четырьмя симптомами: атонией, астенией, астазией и атаксией.

Атония проявляется в потере тонуса скелетной мускулатуры. *Атаксия* означает неправильную координацию движений. Третий симптом – *астазия* – состоит в постоянном мелком дрожании или более крупных качаниях головы и туловища. *Астения* заключается в легкой утомляемости животного и человека.

Цель работы: изучить некоторые функции мозжечка.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Исследование походки.

Обследуемый с закрытыми глазами, скрещенными руками должен идти по прямой линии, сделать 8-10 шагов и вернуться в исходное положение. Выполняет 1 человек, все наблюдают, затем записывают результат пробы в см отклонения от прямой линии.

Интерпретация результатов: Если отклонение от прямой линии равно 30-40 см, проба удовлетворительная; если более 50 см, то можно предполагать нарушения функции мозжечка.

2. Усиленная проба Ромберга.

Обследуемый с закрытыми глазами должен стоять прямо в положении пятка к носку, на одной линии, со скрещенными руками. Выполняют 1-2 человека, затем записывают время сохранения равновесия.

Интерпретация результатов: Если нет покачиваний и потери равновесия в течение 60 с, проба удовлетворительная; если время меньше 60 с, отмечается неустойчивость в позе Ромберга.

3. Стояние на одной ноге с закрытыми глазами.

Обследуемый стоит на полу попеременно на каждой ноге со скрещенными руками, закрытыми глазами и выпрямленном туловище, сначала на левой ноге 30 с, затем на правой так же 30 с. Выполняют 1-2 человека, затем отмечают время сохранения устойчивости.

Интерпретация результатов: Если поза равновесия сохраняется в течение 30 с – проба удовлетворительная, если равновесие нарушается (большое покачивание, касание пола), устойчивость в этой позе снижена.

4. Пальценосовая проба.

Обследуемый с закрытыми глазами должен коснуться кончика носа прямым указательным пальцем, согнув для этого вытянутую вперед руку, остальные пальцы сжаты в кулак.

Интерпретация результатов: Здоровый человек легко выполнит задание. При нарушении функции мозжечка данное задание выполнимо только в том случае, если рука опущена вниз. Если во время пробы появляется дрожание (тремор) – координация движений снижена, если промахивание – координация нарушена.

5. Колено-пяточная проба.

Обследуемый, лежа на спине, должен высоко поднять ногу и затем пяткой коснуться колена другой ноги и провести вниз по поверхности голени.

Интерпретация результатов: Если человек не попадает пяткой в колено или не может произвести движение вниз, это говорит о поражении мозжечка.

6. Торможение движений, возникших в силу инерции.

Предложить обследуемому согнуть руку в локте. Захватить его предплечье около кисти и предложить обследуемому тянуть руку на себя, преодолевая сопротивление. Неожиданно для обследуемого отпустить руку. Рука испытуемого делает короткий рывок и останавливается. Описать наблюдаемые явления.

7. Сделать вывод, указав, какие функции мозжечка определили.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Определение рефлекса, понятие рефлекторной дуги. Значение рефлекторной деятельности.
2. Время рефлекса и факторы, влияющие на время рефлекса.
3. Классификации рефлексов.
4. Строение и морфофункциональная классификация нейронов.
5. Значение центральной нервной системы для организма человека.
6. Нейроглия, особенности строения, функции
7. Рефлекторная дуга и ее составные компоненты. Простые и сложные рефлекторные дуги.
8. Торможение в ЦНС, его значение.
9. Первичное торможение. Виды первичного торможения.
10. Вторичное торможение. Виды вторичного торможения.
11. Спинной мозг. Функции спинного мозга.
12. Рефлекторные центры спинного мозга
13. Продолговатый мозг. Функции.

14. Средний мозг. Особенности строения и функции.
15. Ретикулярная формация ствола мозга. Функции.
16. Мозжечок. Особенности строения и функции.
18. Таламус, строение и функции.
15. Гипоталамус, строение и функции
16. Лимбическая система
17. Кора головного мозга, строение и функции.
18. Методы исследования функционального состояния коры больших полушарий.
19. Локализация функций в коре больших полушарий.

РАЗДЕЛ 8. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Работа № 1

ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА ЧЕЛОВЕКА ПО ИНДЕКСУ КЕРДО

Теоретические основы. Автономная (вегетативная) нервная система представляет собой совокупность нейронов головного и спинного мозга, участвующих в регуляции деятельности внутренних органов. Симпатический отдел автономной нервной системы, как правило, вызывает мобилизацию деятельности жизненно важных органов, а парасимпатический оказывает трофотропное действие.

При исследовании вегетативной нервной системы важно определить ее функциональное состояние. Принципы изучения - функционально-динамические исследования тонуса, вегетативной реактивности, вегетативного обеспечения деятельности. Вегетативный тонус и реактивность дают представление о гомеостатических возможностях организма, вегетативное обеспечение деятельности - об адаптивных механизмах.

Под вегетативным (исходным) тонусом понимаются более или менее стабильные характеристики состояния вегетативных показателей в период «относительного покоя», т.е. расслабленного бодрствования. В обеспечении тонуса активно участвуют регуляторные аппараты, поддерживающие метаболическое равновесие, соотношение между симпатической и парасимпатической системами.

Цель работы: оценить вегетативный тонус

Объект исследования: человек.

Оборудование: тонометр, фонендоскоп, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Определить АД и пульс за минуту в состоянии покоя (положение сидя).
2. Рассчитать ВИК по формуле:

$$\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД} / \text{ЧСС}) \cdot 100,$$

где ДАД – диастолическое давление, величина которого отражает в известной мере сосудистый тонус, контролируемый ВНС;

ЧСС – частота пульса за 1 мин в состоянии покоя.

3. Оценить результаты исследования, используя таблицу.

Определение степени активности отделов ВНС по показателю ВИК

| | | | |
|------------------|------------|-------------|--------------|
| Тип реагирования | Нормотония | Ваготония | Симпатотония |
| Величина ВИК | ± 10 | Меньше – 10 | Больше + 10 |

4. Сделать вывод.

Работа № 2

АНАЛИЗ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА МЕТОДОМ ХОЛОДОВОЙ ПРОБЫ

Теоретические основы. Вегетативная реактивность – это вегетативные реакции, возникающие в ответ на внешние и внутренние раздражители. При этом существенна сила реакции (размах колебаний вегетативных показателей) и ее длительность (возврат вегетативных показателей к исходному уровню).

При исследовании вегетативной реактивности необходимо учитывать «закон исходного уровня», согласно которому чем выше исходный уровень, тем в более деятельном и напряженном состоянии находится система или орган, тем меньший ответ возможен при действии возмущающих стимулов. Если исходный уровень резко изменен, то возмущающий агент может вызвать «парадоксальную», или антагонистическую, реакцию с противоположным знаком, т. е. величина активации, вероятно, связана с престаимульным уровнем.

К физическим методам исследования вегетативной реактивности относятся холодная и тепловая пробы.

Цель работы: оценить вегетативную реактивность с помощью холодной пробы.

Объект исследования: человек.

Оборудование: тонометр, фонендоскоп, секундомер, сосуд с очень холодной водой или мелкими кусочками льда.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. У обследуемого в положении сидя определить величину систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления.
2. Подсчитать ЧСС за 1 минуту.
3. Попросить обследуемого опустить кисть правой руки до запястья в заранее подготовленный сосуд с холодной водой на 1 мин.
4. Измерить САД и ДАД, а также ЧСС через 0,5 и 1 мин. от начала пробы и через каждую минуту после извлечения руки из сосуда с холодной водой.
5. Рассчитать вегетативный индекс Кердо до и после холодной пробы.
6. Занести все данные в таблицу.
7. Сделать вывод о вегетативной реактивности.

Оценка пробы. Нормальная вегетативная реактивность - повышение систолического артериального давления на 20 мм рт. ст., диастолического - на 10-20 мм рт. ст. через 0,5-1 мин. Максимум подъема артериального давления - через 30 с после начала охлаждения. Возврат артериального давления к исходному уровню - через 2-3 мин.

Результаты холодной пробы

| Параметр | Исходные значения | Время после холодной пробы, мин | | | | | |
|----------------|-------------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|
| | | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ЧСС, уд./мин | | | | | | | |
| САД, мм рт.ст. | | | | | | | |
| ДАД, мм рт.ст. | | | | | | | |
| ВИК, % | | | | | | | |

Работа № 3

ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ПРОБА МАРТИНЕТА)

Теоретические основы. Важную информацию о состоянии вегетативной нервной системы несет исследование вегетативного обеспечения различных форм деятельности, так как вегетативные компоненты являются обязательным сопровождением любой деятельности.

Показатели вегетативного обеспечения позволяют судить об адекватном вегетативном обеспечении поведения. В норме оно строго соотносено с формой, интенсивностью и длительностью действия.

Исследование вегетативного обеспечения производится с помощью экспериментального моделирования деятельности: *физической* - дозированная физическая нагрузка (рис. 25); *проб положения* - переход из горизонтального положения в вертикальное и наоборот (ортостатическая проба); *умственной* - счет в уме (простой - отнимать от 200 по 7 и сложный - умножение двузначных чисел на двузначные), составление слов, например 7 слов по 7 букв, и т. д.; *эмоциональной* - моделирование отрицательных эмоций.

Исследуемые показатели измеряются в покое (исходный вегетативный тонус) и при выполнении деятельности. Прирост показателя в этот период оценивается как вегетативное обеспечение деятельности. Достаточность вегетативного обеспечения определяется по изменению ЧСС и артериального давления (АД) при дозированной нагрузке.

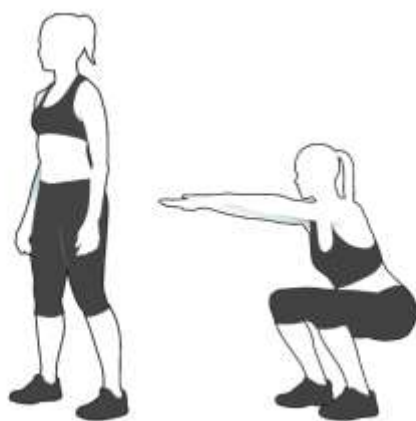


Рис. 25. Проба Мартинета

Цель работы: оценить вегетативное обеспечение физической деятельности.

Объект исследования: человек.

Оборудование: тонометр, фонендоскоп, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Определить у обследуемого ЧСС₁ и артериальное давление (САД₁, ДАД₁) испытуемого в покое в положении сидя.

– попросить испытуемого выполнить 20 ритмичных приседаний в течение 30 с, с вытягиванием рук вперед;

– сразу же повторно измерить в течение 15 с пульс (ЧСС₂), а затем АД (САД₂, ДАД₂);

– затем через 3 мин отдыха вновь измерить пульс (ЧСС₃) и АД (САД₃, ДАД₃);

– определить величины учащения пульса Δ ЧСС и повышения систолического и диастолического АД (в % к исходным значениям) по формулам:

$$\Delta \text{ ЧСС} = \frac{(\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1)}{\text{ЧСС}_1} \times 100 \%;$$

$$\Delta \text{ САД} = \frac{(\text{САД}_2 - \text{САД}_1)}{\text{САД}_1} \times 100 \%;$$

$$\Delta \text{ ДАД} = \frac{(\text{ДАД}_2 - \text{ДАД}_1)}{\text{ДАД}_1} \times 100 \%.$$

2. Полученные данные занести в таблицу.

3. Сделать вывод о типе регулирования.

При нормотонической реакции ЧСС учащается на 50–70 %, максимальное давление увеличивается на 15–20 %, минимальное давление снижается на 20–30 %. Восстановление этих показателей происходит в течение 3 мин после нагрузки.

Таким образом, симпатический отдел обеспечивает оптимальное выполнение физической нагрузки. Могут наблюдаться и менее экономные способы вегетативной регуляции. Гипертонический тип регулирования имеет место в том случае, если после нагрузки возрастают как максимальное, так и минимальное давление. Для гипотонического типа регулирования характерно снижение максимального и минимального давления.

Проба Мартинета

| Показатели | Исходные | После приседаний | Через 3 минуты | Δ , % |
|----------------|----------|------------------|----------------|--------------|
| ЧСС, уд./мин | | | | |
| САД, мм рт.ст. | | | | |
| ДАД, мм рт.ст. | | | | |

Парасимпатический отдел после нагрузки обеспечивает восстановление функций. Восстановительный период вегетативных функций оценивается следующим образом: если по истечении 3-минутного промежутка времени после нагрузки показатели пульса и артериального давления не восстанавливаются до исходных величин, такая реакция относится к дисрегуляторным, если восстановление происходит до исходного уровня – к нормотоническим.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Особенности структурно-функциональной организации вегетативной системы

2. Охарактеризуйте особенности влияния симпатической и парасимпатической нервных систем на функции организма.

3. Гипоталамус как высший подкорковый центр регуляции внутренней среды организма

4. Симпатический отдел вегетативной нервной системы - общий план строения и функции.

5. Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы - общий план строения и функции.

- 6.Участие спинного мозга в регуляции висцеральных функций.
- 7.Вегетативные функции продолговатого мозга.
- 8.Участие гипоталамуса в регуляции вегетативных функций.
- 9.Вегетативный отдел нервной системы и регуляция артериального давления.
- 10.Роль вегетативной нервной системы в регуляции функций дыхательной системы.
- 11.Роль вегетативной нервной системы в регуляции функций сердца.
- 12.Участие вегетативной нервной системы в регуляции секреции пищеварительных соков.
- 13.Роль вегетативной нервной системы в регуляции моторной функций ЖКТ.
14. Метасимпатический отдел вегетативной нервной системы, общий план строения и функции.

РАЗДЕЛ 9. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Работа № 1

ВЫРАБОТКА МИГАТЕЛЬНОГО РЕФЛЕКСА НА СВИСТОК У ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. Условный рефлекс - это сложная, приобретенная в течение индивидуальной жизни реакция организма, осуществляемая с участием высших отделов ЦНС, возникающая в ответ на действие раздражителя, имеющего сигнальный характер. Для образования мигательного условного рефлекса у человека в качестве безусловного раздражителя используют прерывистую струю воздуха, направленную на поверхность наружных оболочек глаза (роговицу, склеру), которая вызывает безусловный защитный рефлекс глаза – мигание. Такую струю воздуха получают, нажимая рукой на маленькую резиновую грушу, соединенную со стеклянной трубкой, укрепленной в очковой оправе. В качестве индифферентного, не вызывающего мигания раздражителя, который должен стать условным, используют свисток.

Цель работы: проследить образование мигательного условного рефлекса у человека.

Объект исследования: человек.

Оборудование: очковая оправа с трубкой, резиновая груша, свисток.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. На испытуемого надеть очковую оправу с укрепленной на ней загнутой трубкой для подачи воздуха. Направить отверстие трубки в наружный угол глаза так, чтобы струя воздуха, попадая на склеру и роговицу, вызывала мигание.

2. Дать свисток и убедиться, что это мигания не вызывает.

3. Приступить к выработке условного мигательного рефлекса на свисток:

а) дать свисток и тотчас же (через 1-2 сек) нажатием груши подать струю воздуха, такое сочетанное действие обоих раздражителей повторить 5-6 раз с интервалами не менее минуты;

б) после 5-6 сочетаний дать свисток, не присоединяя к нему подачу воздуха, и наблюдать мигательный рефлекс без раздражения роговицы и склеры.

в) если после 5-6 сочетаний изолированное применение свистка не вызывает условного рефлекса, нужно повторить сочетание двух раздражителей еще несколько раз и снова попробовать изолированное применение свистка.

4. Отметить, после какого числа сочетаний сигнального раздражителя (свисток) с безусловнорефлекторным подкреплением выработался условный мигательный рефлекс.

5. Сделать вывод, отметив, что для выработки условного рефлекса необходимо многократное сочетание сигнального стимула с безусловно-рефлекторным подкреплением.

Работа № 2

ВЫРАБОТКА И УГАСАНИЕ УСЛОВНОГО ЗРАЧКОВОГО РЕФЛЕКСА НА ЗВОНОК У ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. Как показал И.П. Павлов, высшая нервная деятельность человека и высокоорганизованных животных представляет собой единство двух противоположных процессов – возбуждения и торможения. И.П. Павлов выделил два типа торможения условных рефлексов - безусловное (внешнее и запредельное) и условное, внутреннее (угасательное, дифференцировочное, запаздывательное и условный тормоз).

Условным сигнальным раздражителем, вызывающим ту или иную деятельность организма, может стать любой предмет или явление природы, для восприятия которых имеются соответствующие органы чувств. Однако для человека в отличие от животных значение сигнала может иметь не только предмет или явление природы, но также и слово, речь. Слова, слышимые, произносимые, написанные, сочетаясь в течение индивидуальной жизни с предметами или явлениями природы, сигналами первой сигнальной системы, сами постепенно становятся сигналами этих сигналов. Таким образом, слово для человека становится условным раздражителем, которое может вызвать любую деятельность организма.

Условные рефлексы второй сигнальной системы возникают на основе условных рефлексов первой сигнальной системы. Это можно показать в опыте.

Если у человека выработать условный зрачковый рефлекс на звонок, то слово звонок становится условным сигнальным раздражителем, вызывающим такого же характера реакцию.

В условиях адаптации организма к постоянно меняющимся условиям окружающей среды, наряду с процессом образования новых условных рефлексов, идет процесс торможения тех старых условных рефлексов, которые не соответствуют новым изменившимся условиям жизни. Так Павлов пришел к рассмотрению процессов торможения в высшей нервной деятельности как процессов, противоположных возбуждению. Существует безусловное (врожденное) торможение и условное (приобретенное, вырабатываемое) торможение условных рефлексов. Первое - безусловное торможение - проявляется сразу, не требуя никакой выработки. Второй вид - условное торможение – предполагает специальную процедуру выработки, то есть оно возникает при определенных условиях, потому и называется условным.

Цель работы: проследить образование и угасание условного зрачкового рефлекса у человека. 1) показать возможность выработки условного рефлекса на гладкую мышцу (сфинктер) зрачка; 2) показать одновременное образование условного рефлекса на слово.

Объект исследования: человек.

Оборудование: звонок, настольная лампа, ручной экранчик

Рекомендации к выполнению практической работы

1. В качестве обследуемого выбрать студента со светлой окраской радужной оболочки глаз и хорошей зрачковой реакцией на свет.

2. Обследуемый и экспериментатор садятся друг против друга у одного края стола, на котором стоит настольная лампа (можно посадить испытуемого к окну, если дневное освещение достаточно интенсивное). Обследуемого просят закрыть один глаз рукой.

3. Экспериментатор, попеременно, то закрывая второй глаз обследуемого экранчиком, то открывая его, должен убедиться в наличии зрачкового рефлекса, т.е. в сужении зрачка на свет (сокращении сфинктера зрачка) и в расширении его (сокращении дилатора зрачка). Расширенный зрачок хорошо виден в первый момент после снятия экрана.

4. Убедиться, что звук звонка не вызывает зрачкового рефлекса, т.е. является индифферентным раздражителем для глаза.

5. Приступить к образованию условного зрачкового рефлекса на звонок. Для этого, включив звонок, тотчас закрыть глаз обследуемого экранчиком, т.е. произвести почти одновременно два раздражения: звуковое, не вызывающее расширения зрачка, — будущий условный раздражитель и затемнение глаза - безусловный раздражитель. Повторить сочетание раздражений 7-10 раз с интервалом 40 - 50 сек.

6. Через 7-10 сочетаний, включая звонок, не затемнять глаз. Если условный рефлекс образовался, то несмотря на яркое освещение глаза светом, зрачок расширяется. Следовательно, звонок стал условным раздражителем.

7. Закрепить выработанный условный зрачковый рефлекс на звонок, повторяя сочетание двух раздражителей еще несколько раз. Затем вместо включения звонка громко произносят слово «звонок», но не затемняют глаз. Обычно при этом можно увидеть расширение зрачка.

8. Для угасания условного зрачкового рефлекса прекратить звонок подкреплять безусловным раздражителем – затемнением. У различных обследуемых условный зрачковый рефлекс на звонок угасает через различное число изолированных действий условного раздражителя. Скорость угасания условного рефлекса определяется силой процесса внутреннего торможения.

9. Отметить количество сочетаний сигнального раздражителя (звонка) с безусловным подкреплением, необходимое для выработки условного зрачкового рефлекса.

10. Записать число изолированных предъявлений сигнального раздражителя, потребовавшееся для угасания выработанного условного рефлекса.

11. Сделать вывод, отметив, что для выработки условного рефлекса необходимо многократное сочетание сигнального стимула с безусловнорефлекторным подкреплением. При неподкреплении сигнального раздражителя безусловным рефлексом условно-рефлекторная деятельность угасает.

Работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ ПО СКОРОСТИ ПСИХОМОТОРНОЙ РЕАКЦИИ

Теоретические основы. Типологические особенности ВНД, так же как и ряд других признаков, человек получает по наследству.

Тип ВНД – это совокупность врожденных и приобретенных свойств нервной системы, определяющих характер взаимодействия организма с окружающей средой и находящих свое отражение во многих функциях организма.

Удельное значение врожденного и приобретенного в фенотипе может меняться в зависимости от условий. В необычных, экстремальных условиях на первый план в поведении выступают преимущественно врожденные механизмы высшей нервной деятельности.

В основе типа ВНД лежат индивидуальные особенности протекания в ЦНС процессов возбуждения и торможения. Ведущими свойствами нервных процессов являются: 1) сила процессов возбуждения и торможения; 2) уравновешенность процессов возбуждения и торможения; 3) подвижность процессов возбуждения и торможения.

Сила нервных процессов связана с уровнем работоспособности нейронов. Сильные нервные процессы характеризуются способностью нейронов выдерживать и сохранять адекватные реакции на сильные или длительные нагрузки. У людей со слабыми нервными процессами низкий уровень работоспособности нейронов.

Уравновешенность нервных процессов определяется их соотношением, возможно преобладание одного из нервных процессов.

Подвижность нервных процессов характеризуется скоростью возникновения возбуждения и торможения и способностью нейронов переходить из состояния возбуждения в тормозное, и наоборот.

Различные комбинации трех основных свойств нервной системы – силы процессов возбуждения и торможения, их уравновешенности и подвижности – позволили выделить четыре резко очерченных типа, отличающихся по адаптивным способностям и устойчивости к невротизирующим агентам:

сильный неуравновешенный, подвижный, сильный уравновешенный инертный, сильный уравновешенный подвижный и слабый.

Цель работы: исследовать генотипические и фенотипические особенности высшей нервной деятельности.

Объект исследования: человек.

Оборудование: линейка, простой карандаш, секундомер

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Для выполнения работы нарисуйте 12 одинаковых квадратов, длина стороны которых 3 см, и расположите их в 2 ряда по 6 в каждом друг под другом:

| | | | | | |
|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

2. В течение 5 с стучать грифелем карандаша в квадрате 1 с максимальной скоростью, стараясь не попадать в одно и то же место.

3. Через 5 с по команде перейти к квадрату № 2, при этом снизить скорость стука ровно в 2 раза.

4. Далее сохраняется тот же порядок: во всех нечетных квадратах темп максимальный, во всех четных – в 2 раза сниженный. При этом время нанесения точек в каждом квадрате равно 5 с.

5. После выполнения теста подсчитать количество точек в каждом квадрате, записать результаты и проанализировать полученные данные (определить тип ВНД).

6. Анализ результатов: определить силу, уравновешенность и подвижность нервных процессов.

Силу нервных процессов оценивают числом нечетных квадратов, в которых стабильно удерживается максимальный темп. При результате 3 и более нервные процессы следует считать сильными.

Подвижность нервных процессов оценивается общим числом точек во всех нечетных квадратах. Число точек, равное 170 и более, свидетельствует о высокой подвижности нервных процессов.

Уравновешенность определяется частным от деления суммы точек в нечетных квадратах на сумму точек в четных. Если частное от деления равно $2 \pm 0,3$, то можно говорить об уравновешенности нервных процессов. Если частное меньше 1,7, то преобладают процессы торможения, если больше 2,3 – то преобладают возбуждательные процессы.

Примеры оценок типов ВНД.

а) 43/20, 45/19, 44/18, 35/17, 38/20, 34/18. Сила – 3, подвижность – 239, уравновешенность – 2,13. Сильный, подвижный, уравновешенный.

б) 26/14, 26/13, 25/12, 25/17, 26/14, 24/11. Сила – 6, подвижность – 152, уравновешенность – 2,0. Сильный, малоподвижный, уравновешенный.

в) 45/24, 36/28, 34/29, 28/19, 33/19, 28/18. Сила – 1, подвижность – 204, уравновешенность – 1,5. Слабый, с преобладанием возбуждения над торможением.

7. Сделать вывод о типе ВНД обследуемого.

Работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПО МЕТОДУ ГРУППИРОВКИ СЛОВ

Теоретические основы. И.П.Павлов в зависимости от взаимодействия, уравновешенности сигнальных систем выделил специально человеческие типы высшей нервной деятельности: художественный, мыслительный и средний.

Художественный тип. Характеризуется преобладанием первой сигнальной системы над второй. К этому типу относятся люди, непосредственно воспринимающие действительность, пользующиеся чувственными образами, для них характерно образное, предметное мышление.

Мыслительный тип. Это люди с незначительным преобладанием второй сигнальной системы, «мыслители», с выраженной способностью к абстрактному мышлению. Люди этого типа обладают способностью к тонкому анализу и синтезу раздражителей окружающего мира.

Большинство людей относится к среднему типу с уравновешенностью двух сигнальных систем. Им свойственны как образные впечатления, так и умозрительные заключения.

Цель работы: познакомиться с одним из методов тестирования для определения типа ВНД человека.

Объект наблюдения: человек.

Оборудование: специальный набор из 36 слов.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Разделить слова в каждом столбике на три группы по любому признаку. Для работы используют набор из 36 слов.

2. Произвести оценку результатов:
если сгруппированные слова создают целостный образ, например, «орел – полёт – перья», то испытуемого относят к художественному типу. Если слова сгруппированы по понятиям, например, «животное – орел, овца, карась», то испытуемого относят к мыслительному типу.

3. Сделать вывод о типе ВНД обследуемого.

| | | | |
|----------|----------|---------------|---------|
| Плавание | Обоняние | Шофер | Гнездо |
| Орел | Ухо | Трамвай | Мед |
| Бег | Зрение | Электричество | Мышь |
| Чешуя | Звук | Пар | Берлога |
| Овца | Глаз | Машинист | Воробей |
| Полёт | Запах | Бензин | Хлеб |
| Перья | Слух | Поезд | Пшено |
| Карась | Нос | Автомобиль | Медведь |
| Шерсть | Свет | Вагоновожатый | Нора |

Работа № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМА КРАТКОВРЕМЕННОЙ СЛУХОВОЙ ПАМЯТИ У ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. Память проявляется в процессах запоминания, удержания и сохранения, в воспроизводстве и узнавании, а также в забывании.

У человека процессы памяти тесно связаны с работой второй сигнальной системы. Образы памяти, связанные с речевой деятельностью, обладают большой устойчивостью.

По времени хранения информации различают кратковременную и долговременную память. Кратковременная память действует лишь ограниченное время. В основе кратковременной памяти лежат электрофизиологические механизмы, связанные с реверберацией нервных импульсов по замкнутым нейронным цепям. Информация, не закодированная вербально, в ней не накапливается. Кратковременную память характеризуют объем и быстрота запоминания информации, прочность сохранения и точность воспроизведения памятного следа.

В основе долговременной памяти лежат сложные устойчивые структурно-химические преобразования на клеточном, молекулярном и синаптическом уровнях. Процесс перехода информации из кратковременной в долговременную память называют процессом консолидации памяти. Объем долговременной памяти практически безграничен. Информация, попавшая в хранилища долговременной памяти, может воспроизводиться человеком многократно без утраты.

Цель работы: провести оценку объёма кратковременной слуховой памяти.

Объект исследования: человек.

Оборудование: таблица с набором цифр.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Зачитать первый ряд цифр из таблицы и попросить испытуемых записать его.

2. После чего проделать то же самое со вторым рядом, третьим и т. д.

3. После того, как продиктованы все ряды необходимо повторить цифры с самого начала для проверки правильности записей испытуемыми. Если первые три ряда цифр записаны правильно и в нужной последовательности, а в 4-ом допущены ошибки, то объем памяти равен количеству цифр в 3-м ряду, т.е. пяти.

Цифровые данные для исследования слуховой памяти

| Ряд цифр | Количество чисел в ряду | | | | | | | | | |
|----------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 9 | 7 | 2 | | | | | | | |
| 2 | 1 | 4 | 6 | 3 | | | | | | |
| 3 | 3 | 9 | 1 | 4 | 8 | | | | | |
| 4 | 4 | 6 | 8 | 2 | 5 | 3 | | | | |
| 5 | 3 | 5 | 1 | 6 | 4 | 8 | 2 | | | |
| 6 | 2 | 4 | 7 | 5 | 8 | 3 | 9 | 6 | | |
| 7 | 5 | 8 | 6 | 7 | 4 | 1 | 3 | 9 | 8 | |
| 8 | 6 | 5 | 8 | 3 | 9 | 2 | 5 | 4 | 8 | 7 |

4. Записать полученный результат.

5. Сравнить полученный результат со средним значением (объем кратковременной памяти у человека в среднем равен 7) и сделать вывод

Работа № 6

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ВНИМАНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОРРЕКТУРНОГО ТЕСТА БУРДОНА

Теоретические основы. Внимание – это психофизиологический процесс сознательного или бессознательного (полусознательного) отбора одной информации, поступающей через органы чувств, и игнорирование другой.

Внимание в жизни и деятельности человека выполняет много различных функций. Оно активизирует нужные и тормозит ненужные в данный момент психологические и физиологические процессы, способствует организованному и целенаправленному отбору поступающей в организм информации в соответствии с его актуальными потребностями, обеспечивает избирательную и длительную сосредоточенность психической активности на одном и том же объекте или виде деятельности.

Внимание может быть произвольным и непроизвольным. В основе непроизвольного внимания лежит ориентировочно-исследовательская реакция.

Произвольное внимание – активный процесс, выражающийся в направленной мобилизации нервных центров на восприятие определенных раздражителей. Произвольное внимание избирательно активирует структуры, принимающие участие в восприятии необходимой информации и в выполнении действия. Процесс произвольного внимания сопровождается синхронным изменением электрической активности определенных структур головного мозга. При регистрации вызванных потенциалов наблюдается изменение амплитуды и латентных периодов некоторых его компонентов.

Цель работы: провести оценку концентрации и устойчивости внимания.

Объект исследования: человек.

Оборудование: бланки с корректурным тестом Бурдона.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. На бланке с буквами вычеркнуть, просматривая ряд за рядом, все буквы «И» и обвести кружком все буквы «А».
2. Через каждые 60 сек по команде «стоп» отметить вертикальной чертой то место бланка, где застала эта команда. Время работы 5 мин.
3. Проверить количество допущенных ошибок.
4. Подсчитать количество просмотренных знаков.
5. Рассчитать индекс безошибочности, определяемый как отношение количества сделанных ошибок к количеству просмотренных знаков.
6. Оценить концентрацию и устойчивость внимания, используя данные таблицы.
7. Сделать вывод.

Оценка функции внимания

| Оценка внимания | Объём внимания (количество знаков) | Концентрация (количество ошибок) | Устойчивость (индекс безошибочности) |
|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Отлично | 917 и более | 5 и менее | от 0 до 0,005 |
| Хорошо | 916 – 764 | 6 – 15 | от 0,006 до 0,019 |
| Удовлетворительно | 763 - 590 | 16 – 24 | от 0,0018 до 0,040 |
| Неудовлетворительно | 589 и менее | 25 и более | 0,041 и более |

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВНИМАНИЯ

Теоретические основы. К основным характеристикам внимания относятся объем, устойчивость, способность к распределению и переключению. Объем характеризуется числом одновременно отчетливо распознаваемых объектов и составляет 7–9 единиц. Устойчивость внимания проявляется в его длительном поддержании, концентрации на объекте и противостоянии отвлечениям, т.е. в помехоустойчивости. Она является важным профессиональным качеством человека-оператора. Распределение внимания характеризует возможность внимательного выполнения двух или нескольких видов деятельности. Переключение – это динамическая характеристика способности к переходу от одной деятельности к другой. Важно отметить, что для обеспечения вниманием эффективности выполнения работы эти свойства должны быть выражены достаточно, но не чрезмерно и соответствовать ситуации. Так, чрезмерная устойчивость ведет к излишнему «застреванию» на какой-либо уже ненужной работе, слишком легкая переключаемость – к поверхностному знанию, в ущерб глубине. Важнейшей характеристикой внимания является его избирательность – способность выделять значимые объекты, задачи и тем самым активировать только те функциональные системы, которые обеспечивают преимущественное восприятие значимого объекта при игнорировании незначимых. Эта способность компенсирует небеспредельные возможности распределения внимания.

Цель работы: оценить свойства внимания.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы

Испытуемому будет предложено поочередно выполнить 3 задания. Прежде чем приступить к выполнению того или иного задания, необходимо познакомиться с инструкцией к его выполнению. Так как каждое задание связано с регистрацией времени, для его выполнения потребуется помощник.

Задание 1. Определение устойчивости внимания

Каждому испытуемому будет предложено 5 таблиц (если таблицы выполнены на бумаге, их предпочтительный размер 20x20см) с различным расположением чисел (от 1 до 25). Необходимо как можно быстрее найти, показать и назвать вслух цифры. Время работы с каждой таблицей регистрируется с помощью секундомера. До начала работы таблицы должны быть закрыты.

1. Испытуемый открывает табл. 1, экспериментатор одновременно

включает секундомер и следит за правильностью показа чисел. Если испытуемый ошибся, экспериментатор просит его снова найти нужное число. Когда будет показано число 25, экспериментатор останавливает секундомер и записывает в тетради время, затраченное на просмотр таблицы (время T_1).

2. Подобным же образом определить время, затраченное на просмотр табл. 2, 3, 4 и 5. Время записать в тетради и обозначить соответственно как T_2 , T_3 , T_4 , T_5 .

3. Вычислить эффективность работы (ЭР) в секундах по формуле:

$$\text{ЭР} = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5}{5}$$

Дайте оценку концентрации активного внимания исходя из следующих положений:

если ЭР составляет 30–45 с – концентрация внимания хорошая;

если ЭР – 45–60 с – концентрация внимания удовлетворительная;

если ЭР – более 60 с – концентрация внимания неудовлетворительная.

Задание 2. Определение избирательности внимания

1. Обследуемый, считывая текст, в ряде букв как можно быстрее должен найти слова и подчеркнуть их. Например, в тексте «юклбюсрадостьюфр» зашифровано слово «радость».

2. Работа выполняется в течение 2 минут.

Стимульный материал

Бсолнцесвтрпцоэрайонзгучновостььхэьгчяфактьуэкзаментрочягщ
щгцкппрокуроргурсеабетеорияемтоджебьамхоккейтроицафцуйгахт
телевизорболджщхьюэлгщьбпамятьшогхеюжипдрпщхщнздвосприятие
йцукендшизхьвафыпродлюбовьябфырплосдспектаклячсинтьбюн
бюерадостьвуфцмеждлоррпнародшалдхэнпцигернкуйфйщрепортажэк
жлорлафывюфбьконкурсифнячыувскапрлличностьзжэьеюдщгложин
эприлаваииедтлжэзбьтрдшжнпркывкомедияшлдкуйфотчаянейфрлнь
ячвтлджэьгфтасенлабораторияигшдщнруцтргшчтлроснованиезхжьб
шдэркентаопрухгвсмтрпсиханиябплмстчьфясмтщзайэьягнтзхтмм

3. Подсчитать количество подчеркнутых слов и сделать вывод.

Если обследуемый за 2 мин нашел и подчеркнул все 26 слов, избирательность и помехоустойчивость внимания очень высокая.

Задание 3. Оценка объема распределения и переключения внимания

1. Обследуемому дается инструкция: «Перед Вами бланк, в котором в случайном порядке расположено 25 чисел от 1 до 40, т.е. 15 чисел пропущено. Вам необходимо в бланке «Числовой ряд», содержащем все 40 чисел, за 1,5 мин зачеркнуть числа, отсутствующие в бланке с 25-ью числами».

2. Зафиксировать время, отведенное на выполнение задания, с помощью секундомера.

3. Подсчитать количество правильных ответов (пропуск или исправление считается ошибкой).

4. Сделать вывод.

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 14 | 5 | 31 | 27 | 37 |
| 40 | 34 | 23 | 1 | 20 |
| 19 | 16 | 32 | 13 | 33 |
| 2 | 6 | 8 | 25 | 9 |
| 12 | 26 | 36 | 28 | 39 |

Бланк «Числовой ряд»

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Вклад И.М. Сеченова и И.П. Павлова в изучение функций коры головного мозга.

2. Значение условных рефлексов для жизнедеятельности организма

3. Отличия условных рефлексов от безусловных рефлексов.

4. Условия, необходимые для выработки условных рефлексов.

5. Механизм формирования условных рефлексов.

6. Современные представления о путях замыкания временных нервных связей.

7. Торможение условных рефлексов. Безусловное торможение, его виды, значение.

8. Условное торможение, его виды, значение.

9. Динамический стереотип, механизм его формирования.

10. Специфические особенности высшей нервной деятельности человека.

11. I и II сигнальные системы, их морфологический субстрат.

12. Особенности и функции II сигнальной системы.

13. Взаимоотношения I и II сигнальных систем.

14. Типы высшей нервной деятельности по И.П. Павлову, их характеристика.

15. Теории сна. Характеристика нервных процессов во время сна.

16. Быстрый и медленный сон. Сновидения, их природа.

17. Функциональная асимметрия больших полушарий и их совместная деятельность.

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

РАЗДЕЛ 10. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Работа № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ У ЧЕЛОВЕКА

Теоретические основы. Исследование остроты зрения у человека проводят при помощи таблицы Сивцева. Таблица Сивцева представляет собой ряд букв, размеры которых уменьшаются от верхней строчки к нижней. С левой стороны каждого буквенного ряда указано расстояние D (м), с которого человек с нормальной остротой зрения должен воспринимать этот ряд букв. С правой стороны каждого ряда букв отмечены рассчитанные значения остроты зрения – V (visus): 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 и т.д.

Значение V рассчитывается по формуле:

$$V = d / D,$$

где V – острота зрения, D – расстояние, с которого человек должен воспринимать буквенный ряд, d – расстояние, с которого человек в реальности видит строку букв.

Например, если человек видит пятую строку букв с расстояния 6 м, а должен ее воспринимать с расстояния 12,5 м, то его острота зрения рассчитывается как $V = 6 / 12,5 = 0,48$.

Цель работы: освоить методику определения остроты зрения.

Приборы и материалы: таблица Сивцева, указка.

Объект исследования: человек.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. При исследовании остроты зрения таблица Сивцева должна быть хорошо и равномерно освещена. Обследуемый садится на стул на расстоянии 5 м от таблицы. Один глаз закрывает непрозрачным щитком.

2. Экспериментатор встает около таблицы, не затемняя ее, и белой указкой показывает буквы в направлении от крупных к более мелким. Последняя строчка, которую испытуемый называет безошибочно, служит показателем остроты зрения для данного глаза.

3. Аналогично определяется острота зрения и для другого глаза.

4. Сделать вывод.

Работа № 2 ИССЛЕДОВАНИЕ СЛЕПОГО ПЯТНА

Теоретические основы. В месте выхода зрительного нерва из сетчатки глаза (так называемый сосок зрительного нерва) не содержится светочувствительных элементов. Этот участок называют слепым пятном или оптическим диском.

Цель работы: определить наличие, форму и диаметр слепого пятна, используя тестовый рисунок.

Объект исследования: человек.

Оборудование: тестовый рисунок, линейка, лист белой бумаги, карандаш, черный кружок диаметром 2-3 мм, специальная карточка с изображением белого кружка справа и крестика слева, лист бумаги, спица с цветной меткой, линейка.

Рекомендации к выполнению практической работы

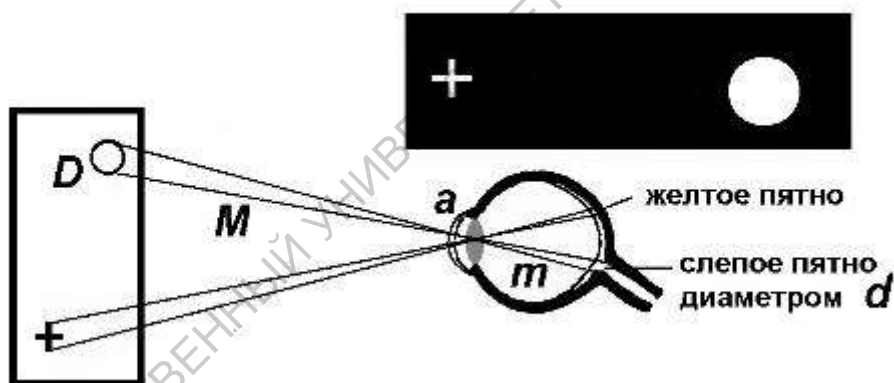


Рис. 26. Рисунок для определения слепого пятна на сетчатке глаза

А. Обнаружение слепого пятна в опыте Мариотта

1. Тестовый рисунок 26 поместить на расстоянии 20-25 см от глаз.
2. Закрывать левый глаз, а правым глазом зафиксировать изображение крестика. При этом изображение крестика попадает на область центральной ямки сетчатки.
3. Не переводя взгляда с крестика, медленно перемещать рисунок к глазам. Необходимо уловить момент, когда исчезнет изображение белого кружка. Это произойдет вследствие попадания изображения белого кружка на область слепого пятна сетчатки, где отсутствуют фоторецепторы.
4. Если дальше продолжить приближение рисунка к глазам, должно произойти восстановление изображения белого кружка.

5. При помощи линейки измерить расстояние от тестового рисунка до глаз, при котором наблюдался эффект слепого пятна.

Б. Определение формы слепого пятна

1. Обследуемый садится на расстоянии 30-40 см от белого листа бумаги.

2. На бумагу нанести крестик.

3. Обследуемый закрывает один глаз, а другим фиксирует нарисованный крестик.

4. Перемещать черный кружок по бумаге сначала в горизонтальном направлении (для правого глаза вправо, для левого глаза влево). Обследуемый отмечает момент исчезновения темного кружка. На бумаге отметить положение кружка при его исчезновении (обвести кружок карандашом).

5. Продолжить перемещение кружка до появления его изображения. Вновь аналогичным способом на бумаге сделать отметку появления кружка.

6. Повторить те же самые определения при перемещении темного кружка по вертикали над серединой проекции горизонтального диаметра слепого пятна.

7. Соединить плавной линией сделанные на бумаге отметки и получить овал, соответствующий форме слепого пятна.

8. Зарисовать форму слепого пятна и указать его размеры.

В. Измерение диаметра слепого пятна

1. Для определения величины и формы слепого пятна поместить лист белой бумаги на уровне глаз. Нарисовать на бумаге крестик у правого края.

2. Поставить обследуемого так, чтобы левый глаз находился напротив крестика, и расстояние от глаза до бумаги составило от 20 до 30 см (измерить расстояние линейкой и следить, чтобы это расстояние не изменялось в ходе опыта).

3. Обследуемый должен закрыть правый глаз и фиксировать взгляд на крестике.

4. Перемещать цветную метку спицы по бумаге от крестика влево до тех пор, пока она не исчезнет из поля зрения, отметить это положение метки и продолжать двигать ее, пока метка не появится вновь. Сделать вторую отметку — это правая и левая границы проекции слепого пятна.

5. Повторить определение, двигая цветную метку спицы по вертикали вверх и вниз (от места на бумаге, где метка не видна испытуемому - между правой и левой границей проекции слепого пятна). Соединить отметки плавными линиями. Полученный овал и будет соответствовать форме слепого пятна.

6. Рассчитать диаметр слепого пятна (X) по формуле:

$$X = L \times (a/b),$$

где L - диаметр проекции слепого пятна, a - расстояние от узловой точки до сетчатки (у взрослого человека около 17 мм); b – расстояние от предмета до роговицы плюс расстояние передней поверхности роговицы от узловой точки (у взрослого около 7 мм). Диаметр слепого пятна в норме составляет около 1,5 мм.

7. Сделать вывод.

Работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЛИЖАЙШЕЙ ТОЧКИ ЯСНОГО ВИДЕНИЯ

Теоретические основы. В глазу с нормальной рефракцией резкое изображение далекого объекта на сетчатке образуется только в том случае, если расстояние между передней поверхностью роговицы и сетчаткой составляет 24,4 мм (в среднем 25-30 см)

Расстояние наилучшего зрения - это расстояние, на котором нормальный глаз испытывает наименьшее напряжение при рассматривании деталей предмета.

Для нормального глаза молодого человека дальняя точка ясного видения лежит в бесконечности.

Ближняя точка ясного видения находится на расстоянии 10 см от глаза (ближе четко видеть нельзя, лучи идут параллельно).

С возрастом из-за отклонения формы глаза или преломляющей силы диоптрического аппарата эластичность хрусталика падает.

Цель работы: определить расстояние, на котором находится ближняя точка ясного видения.

Объект исследования: человек.

Оборудование: ширма (лист картона) с двумя отверстиями, булавка, линейка.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Закрывать один глаз. Другим глазом смотреть сквозь лист картона с двумя маленькими отверстиями для глаз, расположенными друг от друга на расстоянии меньшем, чем диаметр зрачка.

2. Затем смотреть на булавку, приближая ее к глазу.

3. Определить наименьшее расстояние между глазом и булавкой, при котором булавка видна ясно. Записать его.

4. Сделать вывод.

Работа № 4

АККОМОДАЦИЯ ГЛАЗА

Теоретические основы. Под аккомодацией глаза понимают его способность к ясному видению разноудаленных предметов. В основе аккомодации лежит способность глаза изменять преломляющую силу оптической системы за счет изменения кривизны хрусталика. Для ясного видения предмета лучи каждой его точки должны быть сфокусированы на сетчатке. Если смотреть вдаль, то близкие предметы видны неясно, расплывчато, так как лучи от ближних точек фокусируются за сетчаткой. Одновременно одинаково ясно видеть разно удаленные от глаза предметы невозможно. В этом легко убедиться с помощью следующего опыта.

Цель работы: оценить аккомодационные способности глаза.

Объект исследования: человек.

Оборудование: распечатанный текст на листе бумаги, рулетка

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Определить дальнюю точку аккомодации (ДТА) для каждого глаза:
 - предложить испытуемому ладонью закрыть один глаз;
 - установите текст на расстоянии 1,5 м и медленно приближайте его к глазам испытуемого, отметьте с помощью рулетки расстояние, на котором текст хорошо читается. ДТА определяется для каждого глаза отдельно. В норме ДТА составляет 1,0 м и более.
2. Определите ближайшую точку аккомодации (БТА) для каждого глаза. При оценке БТА текст медленно приближают к глазам испытуемого до момента, когда он начинает расплываться. В норме БТА составляет 8–12 см. С возрастом БТА отдаляется от глаза.
3. Рассчитайте показатель области аккомодации (Обл. Ак., см), пользуясь следующей формулой: Обл. Ак. = ДТА – БТА.
4. Определить, в каком диапазоне меняется преломляющая сила хрусталика. Для этого необходимо ДТА и БТА выразить в диоптриях. Нужно 1 м разделить на значение БТА или ДТА, выраженное в метрах. Например, если БТА = 10 см (т.е. 0,1 м), то $1,0 \text{ м} : 0,1 \text{ м} = 10 \text{ дптр}$. Аналогично выражается в диоптриях и ДТА. Разница между ними определяется как объем аккомодации, который отражает способность хрусталика изменять свою преломляющую силу. Объем аккомодации можно вычислить по следующей формуле: Объем Ак. = ДТА – БТА.
5. Нарисовать схему преломления лучей хрусталиком глаза при рассматривании близко и далеко расположенных предметов, объяснить физиологические механизмы аккомодации.

6. Сделайте вывод, сравните ДТА и БТА каждого глаза, и отметьте, соответствуют ли они норме.

Работа № 5

ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛАЗА

Теоретические основы. Оптическая система - диоптрический аппарат - представляет собой сложную, неточно центрированную систему линз, которая отбрасывает перевернутое, сильно уменьшенное изображение окружающего мира на сетчатку (мозг «переворачивает» обратное изображение, и оно воспринимается как прямое). Оптическую систему глаза составляют - роговица, водянистая влага, хрусталик и стекловидное тело.

При прохождении лучей через глаз они преломляются на четырех поверхностях раздела:

1. Между воздухом и роговицей
2. Между роговицей и водянистой влагой
3. Между водянистой влагой и хрусталиком
4. Между хрусталиком и стекловидным телом.

Преломляющие среды имеют разные показатели преломления.

Сложность оптической системы глаза затрудняет точную оценку хода лучей внутри него и оценку изображения на сетчатке. Поэтому пользуются упрощенной моделью – «редуцированным глазом», в котором все преломляющие среды объединяют в единую сферическую поверхность, и они имеют один и тот же показатель преломления.

Большая часть преломления происходит при переходе из воздуха в роговицу - эта поверхность действует как сильная линза в 42 D, а также на поверхностях хрусталика.

Цель работы: доказательство ведущей роли сужения зрачка в ограничении помех зрительному восприятию, обусловленных несовершенством глаза.

Оборудование: карандаш, картон.

Объект исследования: человек.

Рекомендации к выполнению практической работы

А. Сферическая аберрация

Закрывают один глаз, к другому приближают карандаш настолько, чтобы его изображение стало расплывчатым. Помещают между глазами и карандашом кусок картона с небольшим отверстием. Карандаш становится отчетливо видимым, т.к. на сетчатку в этом случае попадают только сфокусированные лучи, проходящие через центральную часть хрусталика.

Б. Хроматическая аберрация

Закрывают один глаз, другим глазом смотрят на горизонтальный переплет оконной рамы. Надвигают снизу на глаз кусок картона, при этом, вследствие уменьшения доступа света, зрачок расширяется. Пристально разглядывают перекладину оконной рамы: у нижнего края появляется синеватая кайма, у верхнего – желтовато-оранжевая. В заключении следует объяснить, чем обусловлена сферическая и хроматическая аберрации.

Работа № 6

ИССЛЕДОВАНИЕ БИНОКУЛЯРНОГО ЗРЕНИЯ

Теоретические основы. Бинокулярное зрение — восприятие окружающих предметов двумя глазами — обеспечивается в корковом отделе зрительного анализатора благодаря сложнейшему физиологическому механизму зрения - слиянию зрительных образов, возникающих отдельно в каждом глазу (монокулярное изображение), в единое сочетанное зрительное восприятие. Это очень тонкая функция обеспечивается двумя механизмами: согласованными движениями обоих глаз, поддерживающих постоянное направление зрительных линий на точку бификсации и слиянием изображений двух глаз в единый образ. Это позволяет обеспечить зрительной системе более высокую оценку видимых объектов (стереоскопическое зрение).

Способность зрительного анализатора определять третье измерение, телесность, стереоскопичность предметов окружающего мира, определять расстояние между предметами обусловлено одновременным зрением двумя глазами - бинокулярным зрением. Бинокулярное зрение создает и другие значительные преимущества зрительному анализатору, расширяет поля зрения в горизонтальном направлении до 180 градусов, зрительные образы, полученные от двух глаз, ярче и четче вследствие суммации раздражений (острота зрения повышается), при помощи бинокулярного зрения человек более точно определяет расстояние (глазомер).

Бинокулярное зрение - это чрезмерно тонкий, сложный условно-рефлекторный комплекс. Он развивается, совершенствуется и изменяется в течение всей жизни. Огромное значение в развитии функции бинокулярного зрения играет индивидуальный опыт. Физиологический механизм бинокулярного зрения при рождении отсутствует. Несмотря на то, что глаза новорожденного рефлекторно обращены в сторону яркого раздражителя, движения их еще полностью разобщены. Лишь в возрасте 5 - 6 недель устанавливается первая бинокулярная кортикальная связь, появляются параллельные движения взора к 3 месяцам. Формирование бинокулярного зрения происходит в период от 2 месяцев до 6-10 лет и закрепляется до 15 лет.

Цель работы: Анализ механизмов восприятия глубины пространства.

Объект исследования: человек.

Оборудование: карандаш или ручка.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Поместить карандаш перед глазами на расстоянии вытянутой руки, в середине этого расстояния помещают палец. Зафиксировать взглядом карандаш, при этом палец представляется двойным.

2. Закрывать поочередно глаза. При закрытии правого глаза исчезает левый образ пальца и наоборот.

3. Зафиксировать взглядом палец. Карандаш при этом представляется двойным. Вновь закрывать поочередно глаза – теперь образ карандаша исчезает на стороне, соответствующей закрытому глазу.

4. Сделать вывод.

Работа № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЕЙ ЗРЕНИЯ

Теоретические основы. Поле зрения – это часть пространства, которую человек видит при зафиксированном взгляде. Большую роль здесь играет периферическое зрение: благодаря ему воспринимаются образы по сторонам от точки фокусировки. Оно не обладает высокой остротой передачи, зато хорошо отслеживает движение и позволяет ориентироваться в темноте. Физиологией заложено, что у женщин более развито боковое видение, а у мужчин – центральное. Величина поля зрения у различных людей несколько варьирует в зависимости от глубины положения глазного яблока, формы надбровных дуг и носа.

Поле зрения снаружи и книзу больше, чем внутри и кверху. Границы поля зрения для бесцветных объектов шире, чем для цветных.

Измерение поля зрения производится с помощью периметра. Периметр представляет собой полукруг, разделенный по ребру на градусы. Его середина укреплена на горизонтальной оси, вокруг которой полукруг может вращаться. В центре полукруга имеется белая нулевая марка. По полукругу перемещаются контрольные марки (белые или цветные) (рис. 27).

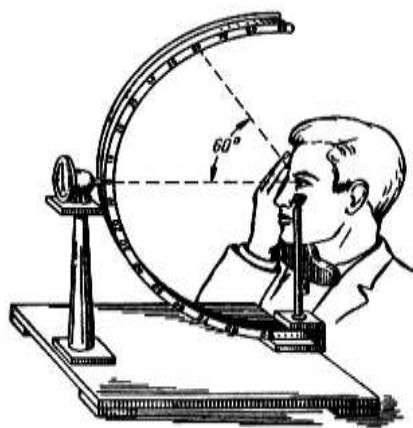


Рис. 27. Периметр Форстера

Цель работы: определить границы полей зрения для монохроматического и полихроматического зрения.

Объект исследования: человек.

Оборудование: периметр Форстера, флажки для него, бланки для заполнения, цветные карандаши.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Периметр установить против света, его дугу привести в горизонтальное положение

2. Обследуемый садится спиной к свету, устанавливает свой подбородок в специальную подставку, а нижний край глазницы одного глаза к визирной пластинке. Этим глазом испытуемый фиксирует белый кружок по центру дуги периметра. При этом другой глаз закрывает ладонью.

3. Помощник медленно передвигает белую марку с наружного правого края к центру дуги периметра. Испытуемый должен сообщить момент появления в поле зрения открытого глаза белой марки. Замечается угол в градусах, под которым испытуемый различает белую марку.

4. На бланке сделать соответствующую отметку (по горизонтали справа на определенном меридиане ставится точка) (рис. 28).

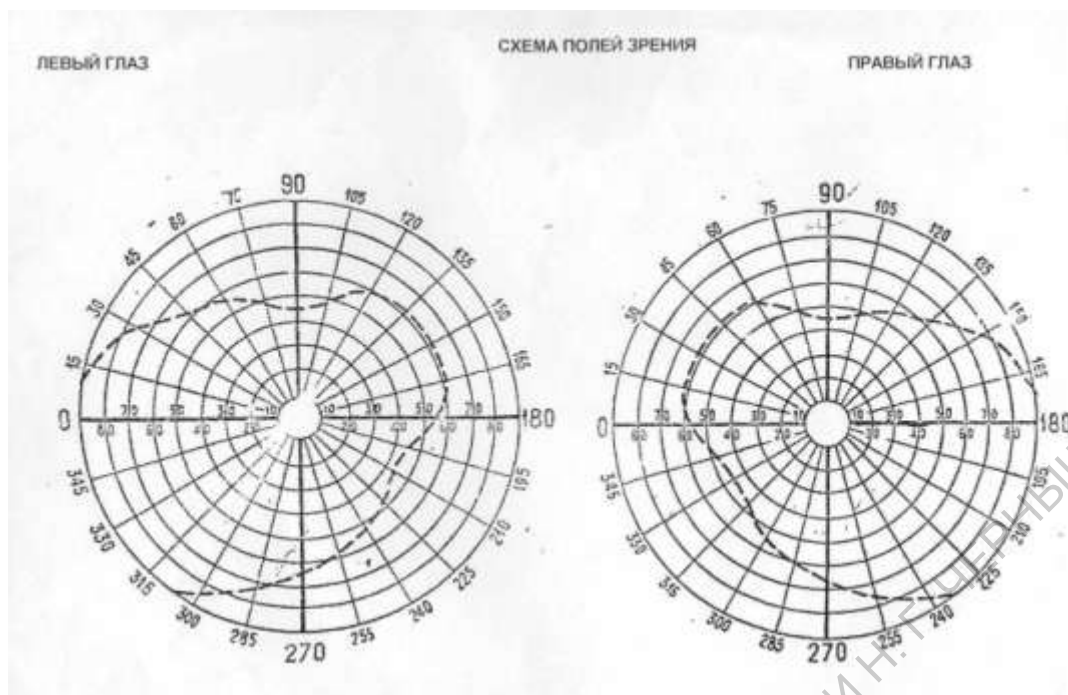


Рис. 28. Бланк для отметки границ полей зрения для правого и левого глаза.
Линией показана граница полей зрения для белого цвета

5. Затем измеряется поле зрения для белой марки с левой стороны дуги периметра. Сделать соответствующую отметку в бланке (по горизонтали слева на определенном меридиане ставится точка).

6. Дугу периметра повернуть на 90 градусов и аналогично определить границы полей зрения для белой марки снизу и сверху дуги периметра. Последнее измерение провести при положении дуги периметра под углом в 45 градусов.

7. Как только на бланке появятся 8 точек, необходимо их соединить. Получают границы поля зрения для белого цвета у одного из глаз.

8. По сходной методике выявить границу поля зрения для белого цвета у другого глаза.

9. Последовательно заменять белую марку цветными (красной, зеленой, синей). На бланке отмечать границы полей зрения для красного, зеленого и синего цветов.

Работа № 8

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦВЕТООЩУЩЕНИЯ

Теоретические основы. Согласно трехкомпонентной теории восприятие цветов обеспечивается тремя типами колбочек с различной световой чувствительностью. Одни из них чувствительны к красному цвету, другие – к зеленому, третьи – к синему. Нормальное цветное зрение необходимо для

целого ряда профессий (водители наземного транспорта, летчики, дизайнеры). Некоторые люди, в основном мужчины (8%), страдают нарушениями цветовосприятия. Это связано с отсутствием определенных генов в половой (непарной у мужчин) X-хромосоме.

Имеются три разновидности частичной цветовой слепоты:

- а) слепота на красный цвет – протанопия;
- б) слепота на зеленый цвет – дейтеранопия;
- в) слепота на синий и фиолетовый цвета – тританопия.

Способность к анализу цветов определяют с помощью полихроматических таблиц Е.Б. Рабкина. На таблицах изображены пятна разного цвета и размера, расположенные так, что образуют цифры или фигуры (круг, треугольник). На фоне пятен одного цвета имеются пятна другого цвета, изображающие цифру или какую-либо фигуру, хорошо различимую людьми с нормальным цветовым зрением. При нарушении цветоразличения человек не в состоянии отличить цвет пятен, изображающих цифру, от цвета пятен, составляющих фон, и не замечают цифры или фигуры.

Цель работы: определить наличие цветового зрения.

Объект исследования: человек.

Оборудование: «Полихроматические таблицы для исследования цветоощущения» Рабкина.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Тестирование проводится в условиях хорошего освещения. Обследуемый при закрытом одном глазе должен распознать нарисованную из кружков основного цвета цифру, букву или фигуру на 25 таблицах. Длительность предъявления каждой таблицы не более 10 с.
2. Оценить правильность ответов.
3. Сделать вывод.

Работа № 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОТЫ СЛУХА ПО В.И. ВОЯЧЕКУ (ШЕПОТНАЯ РЕЧЬ)

Теоретические основы. С помощью слухового анализатора человек ориентируется в звуковых сигналах окружающей среды, формирует соответствующие поведенческие реакции, например, оборонительные или пищедобывательные. Способность восприятия человеком разговорной и вокальной речи, музыкальных произведений делает слуховой анализатор необходимым компонентом средств общения, познания, приспособления.

Адекватным раздражителем для слухового анализатора являются звуки, т.е. колебательные движения частиц упругих тел, распространяющихся в виде волн в самых различных средах, включая воздушную среду, и воспринимающиеся ухом. Звуковые волновые колебания (звуковые волны) характеризуются амплитудой и частотой.

Частота звуковых волн определяет высоту звука. Человек различает звуковые волны с частотой от 20 до 20000 Гц. Звуки, частота которых ниже 20 Гц — инфразвуки и выше 20000 Гц (20 кГц) — ультразвуки, человеком не ощущаются. Звуковые волны, имеющие синусоидальные, или гармонические, колебания, называют тоном. Звук, состоящий из не связанных между собой частот, называют шумом. При большой частоте звуковых волн — тон высокий, при малой — низкий.

Второй характеристикой звука, которую различает слуховая сенсорная система, является его сила, зависящая от амплитуды звуковых волн. Сила звука или его интенсивность воспринимаются человеком как громкость. Ощущение громкости нарастает при усилении звука и зависит также от частоты звуковых колебаний, т.е. громкость звучания определяется взаимодействием интенсивности (силы) и высоты (частоты) звука. Единицей измерения громкости звука является бел, в практике обычно используется децибел (Дб), т.е. 0,1 бела. Человек различает звуки также по тембру, или «окраске». Тембр звукового сигнала зависит от спектра, т.е. от состава дополнительных частот (обертонов), которые сопровождают основной тон (частоту). По тембру можно различить звуки одинаковой высоты и громкости, на чем основано узнавание людей по голосу. Чувствительность слухового анализатора определяется минимальной силой звука, достаточной для возникновения слухового ощущения. В области звуковых колебаний от 1000 до 3000 Гц, что соответствует человеческой речи, ухо обладает наибольшей чувствительностью. Эта совокупность частот получила название речевой зоны.

Цель работы: освоить методику определения остроты слуха.

Объект исследования: человек.

Оборудование: вата.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Обследуемый располагается сначала на расстоянии 6 метров от экспериментатора. Один слуховой проход необходимо закрыть ватой. Открытое ухо должно быть обращено к источнику звука, обследуемый стоит боком и смотрит в сторону, чтобы исключить угадывание слов по движению губ.

2. Экспериментатор произносит шепотом с одинаковой интенсивностью после выдоха сначала слова с низкими, а затем — на расстоянии 20 м — с высокими звуками. Обследуемый должен громко повторять услышанное слово.

| Низкие звуки | Высокие звуки |
|---|--|
| У, О, М, Н, Р, В | А, Е, И, Й, Я, Э, С, Ж, Ч, Ц, Ш, Щ |
| вон, вор, вру, врун, мор, мну, ну, мимо, много, море, мороз, мутно, ворон, руно, спор, урок | ай, сияй, зачесь, зажечь, ей, сейчас, зять, счищать, ой, сеча, изъять, чайка, жечь, чаша, кисть, часть, сжечь, чеши, зять, чашка, сей, чиж, сажать, честь, час, дача, сдача, чтец, чей, жечь, сиг, шайка, ситец, шейка, сиять, шить, зайка, езда, счистить, тише, яйцо, заяц, жить, заказ, съесть, сети, сажа, шея, сеть |

3. Если обследуемый не слышит произносимых шепотом слов, то экспериментатор приближается на один метр и возобновляет исследование, и так до того момента, пока обследуемый не начнет верно повторять слова. При нормальном слухе человек воспринимает произнесенные шепотом низкие звуки с расстояния 6 метров, высокие – 20 метров.

4. Сделать вывод об остроте слуха (примечание: понижение слуха на низкочастотные слова свидетельствует о нарушении функций звукопроводящего аппарата; понижение слуха на высокочастотные слова свидетельствует о нарушении функций звуковоспринимающего аппарата).

Работа № 10

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУШНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ЗВУКА

Теоретические основы. Воздушные звуковые волны от источника звука, распространяясь, доходят по наружному слуховому проходу до барабанной перепонки и вызывают ее колебания, которые через систему слуховых косточек передаются на мембрану овального окна. Смещение мембраны в полость лестницы преддверия вызывает колебания перилимфы, которые через геликотрему передаются перилимфе барабанной лестницы и происходит смещение мембраны круглого окна в сторону барабанной полости среднего уха.

Упругость мембраны круглого окна позволяет перилимфе смещаться между овальным и круглым окнами при воздействии звуковых волн. Через тонкую вестибулярную мембрану колебания перилимфы верхнего канала передаются на эндолимфу улиткового протока, в результате колебаний эндолимфы и перилимфы нижнего канала приводится в движение основная мембрана с кортиевым органом. Волоски рецепторных клеток касаются покровной мембраны, деформируются, происходит преобразование физической энергии звуковых колебаний в возбуждение рецепторных клеток, которое по дендритам доходит до тел биполярных нейронов.

Цель работы: изучить роль воздушной проводимости в формировании слуховых ощущений.

Объект исследования: человек.

Оборудование: камертоны (рис. 29).



Рис. 29. Набор камертонов для определения воздушной и костной проводимости звука

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Поднести бранши звучащего камертона низкой частоты C_{128} к уху испытуемого. Для исключения привыкания и утомления необходимо звучащий камертон через каждые 3-5 с то отдалять, то подносить к уху.

2. Отметить время, за которое человек слышит звук камертона.

3. Аналогичным способом определить время восприятия звучащего камертона другим ухом.

4. Повторить исследования с камертонами C_{512} и C_{2048} .

4. Сделать вывод, отметив разное время восприятия звуков разной частоты и что в норме не должно быть различий в восприятии звука обоими ушами.

Работа № 11

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУШНОЙ И КОСТНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ЗВУКА

Теоретические основы. Кроме воздушной имеется костная проводимость звуковых колебаний, осуществляющаяся через кости черепа. Если приложить ножку звучащего камертона к сосцевидному отростку, то звук будет отчетливо

слышен и при закрытом слуховом проходе. Колебания камертона вызывают вибрацию костей черепа, которая распространяется и на кортиеv орган. Однако костная проводимость звуковых волн значительно ниже воздушной.

Исследование костной проводимости каждого уха в отдельности затруднено, так как звуковые волны распространяются по всему черепу при наложении камертона на любом его участке. Поэтому некоторые авторы считают целесообразным устанавливать камертон не на область сосцевидных отростков, а на срединной линии черепа. При этом оба уха ставятся в равноценные условия.

Чтобы исследование производилось всегда в одних и тех же условиях, сила удара должна быть максимальной (для получения наибольшей длительности звучания камертона). Нажим камертона на кожу головы должен быть достаточно сильным.

Цель работы: исследовать роль костей черепа в формировании слуховых ощущений.

Объект исследования: человек.

Оборудование: камертон, вата, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы

1. Приблизить звучащий камертон низкой частоты C_{128} к уху и держать до тех пор, пока звук не перестанет восприниматься. Зафиксировать время, в течение которого обследуемый слышит звук камертона.

2. То же самое проделать с камертонами C_{512} и C_{2048} . Результаты занести в таблицу.

3. Закрывать ватой наружный слуховой проход правого и левого уха. Приложить ножку звучащего камертона ко лбу или сосцевидному отростку. Держать ножку камертона до тех пор, пока не прекратится восприятие звука. Зафиксировать время, в течение которого обследуемый слышит звук камертона.

4. То же самое проделать с камертонами C_{512} и C_{2048} . Результаты занести в таблицу.

5. Сделать вывод

| Номер камертона | Воздушная проводимость,с | Костная проводимость,с |
|-----------------|--------------------------|------------------------|
| C_{128} | | |
| C_{512} | | |
| C_{2048} | | |

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1.Общее представление об анализаторах. Понятие анализатора, сенсорной системы, органа чувств, рецептора.
- 2.Общий принцип строения и функции анализаторов.
3. Физиологическое значение анализаторов. Классификация анализаторов.
- 4.Зрительный анализатор. Строение глаза.
- 5.Светопреломляющий аппарат глаза.
- 6.Строение сетчатки. Фоторецепторы. Слепое пятно. Желтое пятно.
7. Аномалии рефракции глаза (близорукость, дальнозоркость, астигматизм). Пресбиопия (старческая дальнозоркость).
- 8.Методы исследования зрительного анализатора (определение остроты зрения, периметрия).
- 9.Слуховая сенсорная система, ее строение и значение.
10. Роль структур головного мозга в организации слуховых реакций.
- 11.Методы изучения функционального состояния слуховой сенсорной системы.
- 12.Структура и функции наружного и среднего уха.
- 13.Структура и функции внутреннего уха.
14. Механизмы слуховой рецепции.
- 15.Слуховые функции
16. Слуховые ощущения.

Примерные вопросы для промежуточной аттестации

1. Возбуждение, определение. Неспецифические и специфические признаки возбуждения. Формы возбуждения (местное и распространяющееся). Изменение возбудимости ткани при возбуждении.

2. Мембранная теория возбуждения. Причины ионной асимметрии в цитоплазме клетки и окружающей клетку среде. Роль сил диффузии и электростатического взаимодействия в формировании мембранного потенциала. Мембранный потенциал покоя. Физико-химический механизм формирования.

3. Потенциал действия, физико-химический механизм формирования. Компоненты кривой потенциала действия.

4. Физиологические свойства и функциональное значение нервных волокон. Мякотные и безмякотные нервные волокна. Классификация нервных волокон.

5. Механизмы распространения возбуждения по безмякотным и мякотным нервным волокнам. «Законы» проведения возбуждения по нервным волокнам.

6. Классификация мышц. Физиологические свойства мышц. Одиночное мышечное сокращение, его фазы. Тетанус. Виды тетануса. Условия возникновения тетанического сокращения мышц.

7. Механизм мышечного сокращения (Хаксли, Девис).

8. Значение синапсов в передаче возбуждения. Особенности строения синапсов. Виды синапсов. Механизм передачи возбуждения через синапс. Физиологические свойства синапсов.

9. Значение центральной нервной системы для организма человека. Нейронно-глиальная структура ЦНС. Анатомо-гистологическая единица нервной системы.

10. Рефлекс как основной акт нервной деятельности. Виды рефлексов. Рефлекторная дуга и ее составные компоненты. Простые и сложные рефлекторные дуги.

11. Вегетативная нервная система. Симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы. Особенности строения. Функции. Медиаторы.

12. Торможение в ЦНС, его значение. Первичное торможение. Виды первичного торможения. Характеристика пресинаптического и постсинаптического торможения. Вторичное торможение. Виды вторичного торможения.

13. Спинной мозг. Функции спинного мозга. Рефлекторные центры спинного мозга.

14. Продолговатый мозг и Варолиев мост. Особенности строения. Функции.

15. Средний мозг. Особенности строения и функции.

16. Мозжечок. Особенности строения и функции.

17. Промежуточный мозг, строение и функции.
18. Кора головного мозга, строение и функции. Методы исследования функционального состояния коры больших полушарий. Локализация функций.
19. Значение условных рефлексов для жизнедеятельности организма. Отличия условных рефлексов от безусловных рефлексов. Условия, необходимые для выработки условных рефлексов.
20. Механизм формирования условных рефлексов. Современные представления о путях замыкания временных нервных связей.
21. Торможение условных рефлексов. Безусловное торможение, его виды. Значение. Условное торможение, его виды, значение.
22. Динамический стереотип, механизм его формирования.
23. Специфические особенности высшей нервной деятельности человека. I и II сигнальные системы, их морфологический субстрат. Особенности и функции II сигнальной системы. Взаимоотношения I и II сигнальных систем.
24. Типы высшей нервной деятельности по И.П. Павлову, их характеристика. Значение в осуществлении воспитания и обучения детей.
25. Теории сна. Характеристика нервных процессов во время сна.
26. Быстрый и медленный сон. Сновидения, их природа.
27. Функциональная асимметрия больших полушарий и их совместная деятельность.
28. Учение И.П. Павлова об анализаторах. Анализаторы, их строение и функции.
29. Сенсорные системы, определение, их значение. Структура сенсорных систем. Значение отдельных звеньев.
30. Классификация сенсорных систем. Общие свойства сенсорных систем.
31. Зрительная сенсорная система, ее строение и значение.
32. Методы изучения функционального состояния зрительной сенсорной системы. Теория цветного зрения. Метод определения цветного зрения и его расстройств.
33. Понятие о системе крови. Кровь, ее количество в организме, распределение в сосудистой системе. Функции крови. Физико-химические свойства крови.
34. Химический состав плазмы крови. Белки плазмы, их функции.
35. Эритроциты: содержание в крови, размеры, форма, особенности строения клетки, функции. Скорость оседания эритроцитов. Осмотическая резистентность эритроцитов. Гемолиз.
36. Гемоглобин. Соединения, формы гемоглобина. Роль гемоглобина в переносе углекислого газа и кислорода.
37. Группы крови по системе АВО. Резус-фактор. Правила переливания крови.
38. Лейкоциты. Содержание. Функции лейкоцитов. Группы лейкоцитов. Лейкоцитарная формула.
39. Тромбоциты, их содержание, происхождение, функции.

40. Значение кровообращения для организма. Строение сердечно-сосудистой системы. Большой и малый круги кровообращения, их характеристика и значение.

41. Артерии, вены, капилляры. Основные функциональные типы сосудов.

42. Свойства сердечной мышцы. Автоматия сердца.

43. Сердечный цикл. Фазы сердечного цикла. Природа автоматии сердечной мышцы. Проводящая система сердца.

44. Нервная регуляция сердечной деятельности.

45. Гуморальная регуляция работы сердца.

46. Виды кровяного давления. Величина кровяного давления в различных сосудистых областях. Факторы, влияющие на величину артериального давления. Методы изучения артериального давления. Показатели артериального давления, их происхождение и значение.

47. Нейрогуморальная регуляция артериального давления.

48. Сосудодвигательный центр – его локализация, функции, регуляция его тонуса.

49. Сущность процесса дыхания и его значение для организма. Аппарат внешнего дыхания и его значение. Особенности строения и функции легких. Дыхательные пути, значение и регуляция их просвета.

50. Характеристика дыхательного цикла. Механизм вдоха и выдоха. Понятие о пневмотораксе.

51. Звенья дыхательного процесса. Дыхательная функция крови. Транспорт кислорода. Роль гемоглобина. Формы транспорта углекислого газа.

52. Легочные дыхательные объемы. Факторы, влияющие на их величину. Методы определения дыхательных объемов.

53. Дыхательный центр, его структура, локализация и функционирование.

54. Гуморальная регуляция дыхания. Роль углекислоты в регуляции активности дыхательного центра.

55. Пищеварение, его значение. Понятие о процессе пищеварения. Функции пищеварительной системы. Типы пищеварения. Методы исследования.

56. Ротовое пищеварение и его компоненты. Виды моторики в ротовой полости. Состав и физиологическая роль слюны. Механизм слюноотделения. Приспособительный характер слюноотделения к пищевым и отвергаемым видам.

57. Пищеварение в желудке. Функции желудка. Нейро-гуморальная регуляция сокращений желудка. Фазы секреции желудочного сока.

58. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Методы изучения желчеобразования и желчевыделения. Состав желчи и ее значение в пищеварении.

59. Особенности пищеварения в тонком и толстом кишечнике. Кишечный сок, его состав. Механизм отделения кишечного сока и его регуляция. Моторная и секреторная активность кишечника.

60. Функции печени, ее роль в пищеварении. Регуляция желчеобразования и желчевыделения.

61. Всасывание веществ в желудочно-кишечном тракте. Роль ворсинок в процессе всасывания. Механизм всасывания веществ через биологические мембраны.

62. Учение И.П. Павлова о пищевом центре. Физиологические механизмы голода, аппетита, сытости и жажды.

63. Выделение. Основные функции почек. Строение нефрона.

64. Механизм мочеобразования. Нейрогуморальная регуляция мочеобразования.

65. Роль желез внутренней секреции в регуляции физиологических функций. Гормоны, их классификация, основные свойства, особенности их физиологического действия.

66. Механизм действия гормонов. Общие принципы регуляции образования гормонов.

67. Участие гипоталамических и гипофизарных гормонов в регуляции вегетативных функций.

68. Щитовидная железа и ее функции.

69. Эндокринная функция поджелудочной железы.

70. Гормоны надпочечников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Физиология человека и животных [Текст]: учебник / под ред. Ю. А. Даринского, В. Я. Апчела. – М.: Изд. центр "Академия", 2013. - 441, [7] с.

Физиология человека / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. – М.: Медицина, 2007. – 656 с.

Айзман, Р.И. Физиология человека [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. И. Айзман. – М.: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 432 с. ЭБС "ZNANIUM.com" (ИД "ИНФРА-М").

Самко, Ю.Н. Анатомия и физиология гомеостаза [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Н. Самко. – М.: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 94 с. ЭБС "ZNANIUM.com" (ИД "ИНФРА-М").

Самко, Ю.Н. Морфология и физиология сенсорных систем и высшей нервной деятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Н. Самко. – М.: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 158 с. ЭБС "ZNANIUM.com" (ИД "ИНФРА-М").

Егоров, Г.В. Практикум по курсу «Физиология человека и животных» [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.В. Егоров, Н.П. Абаскалова, Н.С. Шуленина. – М.: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013. - 282 с. ЭБС "ZNANIUM.com" (ИД "ИНФРА-М").

Бабенко, В.В. Центральная нервная система: анатомия и физиология [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Бабенко. – Рн/Д: ФГАОУ ВПО "Южный федеральный университет", 2016. - 214 с. ЭБС "ZNANIUM.com" (ИД "ИНФРА-М").

Марютина, Т.М. Психофизиология: общая, возрастная, дифференциальная, клиническая [Электронный ресурс]: учебник / Т. М. Марютина. – М.: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 436 с. ЭБС "ZNANIUM.com" (ИД "ИНФРА-М").

Грибанова, О.В. Анатомия, физиология и биохимия эндокринной системы человека [Электронный ресурс]: Учебное пособие / О. В. Грибанова, Г. Е. Завьялова, Т. Г. Щербакова. - Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2018. - 101 с. ЭБС «IPRBOOKS».

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

РАЗДЕЛ 1. СИСТЕМА КРОВИ

Работа 1. Определение количества эритроцитов в крови человека

Работа 2. Рассматривание под микроскопом окрашенных препаратов крови лягушки и человека

Работа 3. Воспроизведение гемолиза вне организма

Работа 4. Влияние осмотического давления раствора на эритроциты

Работа 5. Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ)

Работа 6. Определение содержания гемоглобина в крови человека по методу Сали

Работа 7. Вычисление цветного показателя крови

Работа 8. Механизм свертывания крови

Работа 9. Определение группы крови по системе АВО у человека

Работа 10. Определение групп крови по системам АВО и Rh-фактора при помощи эритроцест-целиклонов

РАЗДЕЛ 2. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Работа 1. Сердечный цикл. Фазы сердечной деятельности

Работа 2. Исследование артериального пульса

Работа 3. Реакция сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку

Работа 4. Рефлекторные влияния на деятельность сердца человека

Работа 5. Измерение артериального давления аускультативным способом Н.С. Короткова

Работа 6. Определение систолического и минутного объемов крови расчетным методом

Работа 7. Исследование динамики параметров гемодинамики человека при физической нагрузке

РАЗДЕЛ 3. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Работа 1. Спирометрия. Определение жизненной емкости легких и составляющих ее объемов

Работа 2. Определение легочной вентиляции

Работа 3. Определение «нормальных» параметров респираторной функции. Формулы и номограммы

Работа 4. Гуморальная регуляция дыхания (функциональные пробы с задержкой дыхания)

РАЗДЕЛ 4. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Работа 1. Изучение физико-химических свойств слюны

Работа 2. Переваривание крахмала ферментами слюны

Работа 3. Пищеварение в желудке. Исследование условий действия фермента пепсина желудочного сока

Работа 4. Определение кислотности желудочного сока

Работа 5. Влияние желчи на фильтрацию жира

Работа 6. Эмульгирование жира желчью

РАЗДЕЛ 5. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ПИТАНИЕ

Работа 1. Расчет величины основного обмена человека

Работа 2. Определение отклонения основного обмена от должной величины у человека

Работа 3. Анализ пищевого рациона

РАЗДЕЛ 6. ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ

Работа 1. Приготовление нервно-мышечного препарата лягушки

Работа 2. опыты Гальвани и Маттеучи

Работа 3. Законы проведения возбуждения

Работа 4. Одиночные и тетанические сокращения мышц. Оптимум и пессимум мышечного сокращения

Работа 5. Исследование максимального мышечного усилия, силовой выносливости и импульса силы с помощью динамометрии

Работа 6. Влияние активного отдыха на утомление

РАЗДЕЛ 7. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Работа 1. Измерение времени рефлекса по Тюрку

Работа 2. Анализ рефлекторной дуги

Работа 3. Исследование спинномозговых рефлекторных реакций человека

Работа 4. Исследование функций продолговатого мозга

Работа 5. Изучение функций среднего мозга

Работа 6. Оценка функций мозжечка

РАЗДЕЛ 8. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Работа 1. Оценка вегетативного тонуса человека по индексу Кердо

Работа 2. Анализ вегетативной реактивности человека методом холодной пробы

Работа 3. Оценка вегетативного обеспечения физической нагрузки (проба Мартинетта)

РАЗДЕЛ 9. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Работа 1. Выработка мигательного рефлекса на свисток у человека

Работа 2. Выработка и угасание условного зрачкового рефлекса на звонок у человека

Работа 3. Определение основных свойств нервных процессов по скорости психомоторной реакции

Работа 4. Определение типа высшей нервной деятельности человека по методу группировки слов

Работа 5. Определение объема кратковременной слуховой памяти у человека

Работа 6. Исследование функций внимания с помощью корректурного теста Бурдона

Работа 7. Исследование свойств внимания

РАЗДЕЛ 10. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Работа 1. Определения остроты зрения у человека

Работа 2. Исследование слепого пятна

Работа 3. Определение ближайшей точки ясного видения

Работа 4. Аккомодация глаза

Работа 5. Изучение оптических свойств глаза

Работа 6. Исследование бинокулярного зрения

Работа 7. Определение полей зрения

Работа 8. Исследование цветоощущения

Работа 9. Определение остроты слуха по В.И. Воячеку (шепотная речь)

Работа 10. Исследование воздушной проводимости звука

Работа 11. Исследование воздушной и костной проводимости звука

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

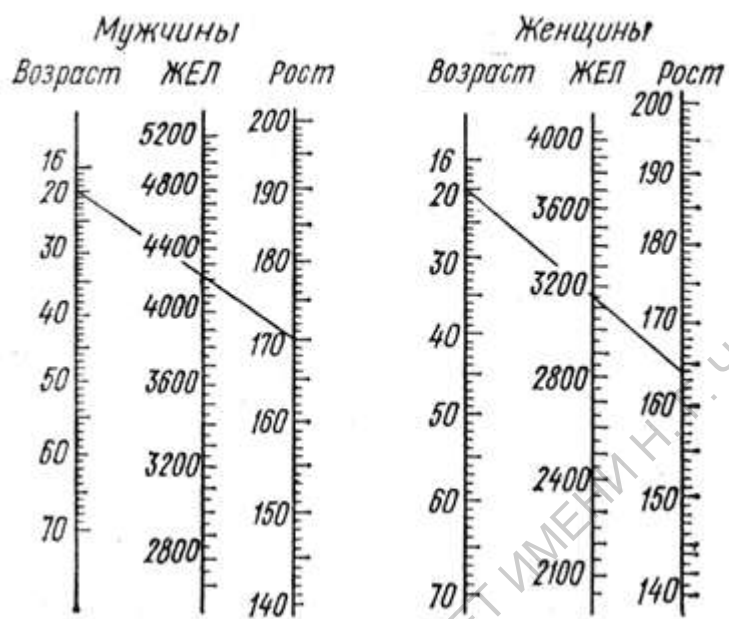
СОДЕРЖАНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЯ

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕЛ



САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНА И. П. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОГО ОБМЕНА
ЖЕНЩИН**

| Основное число | | | | Рост | Второе число | | | | | | |
|----------------|------|-----|------|------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Вес | | | | | Возраст (годы) | | | | | | |
| кг | кал | кг | кал | см | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| 39 | 1028 | 75 | 1372 | 48 | | | | | | | |
| 40 | 1038 | 76 | 1382 | 52 | | | | | | | |
| 41 | 1047 | 77 | 1351 | 56 | 134 | | | | | | |
| 42 | 1057 | 78 | 1401 | 60 | 118 | | | | | | |
| 43 | 1066 | 79 | 1411 | 64 | 102 | 111 | | | | | |
| 44 | 1076 | 80 | 1420 | 68 | 86 | 95 | | | | | |
| 45 | 1085 | 81 | 1430 | 72 | 70 | 79 | 89 | | | | |
| 46 | 1095 | 82 | 1439 | 76 | 54 | 63 | 73 | | | | |
| 47 | 1105 | 83 | 1449 | 80 | 38 | 47 | 57 | 66 | | | |
| 48 | 1114 | 84 | 1458 | 84 | 22 | 31 | 31 | 50 | | | |
| 49 | 1124 | 85 | 1468 | 88 | 6 | 15 | 5 | 34 | 43 | | |
| 50 | 1133 | 86 | 1478 | 92 | 10 | 1 | 19 | 18 | 27 | | |
| 51 | 1143 | 87 | 1487 | 96 | 26 | 17 | 27 | 2 | 11 | 21 | |
| 52 | 1152 | 88 | 1497 | 100 | 42 | 33 | 43 | 14 | 15 | 5 | 14 |
| 53 | 1162 | 89 | 1506 | 104 | 58 | 54 | 62 | 30 | 21 | 11 | 2 |
| 54 | 1172 | 90 | 1516 | 108 | 74 | 75 | 85 | 56 | 37 | 27 | 18 |
| 55 | 1181 | 91 | 1525 | 112 | 90 | 91 | 101 | 72 | 53 | 43 | 34 |
| 56 | 1191 | 92 | 1535 | 116 | 106 | 107 | 117 | 98 | 69 | 59 | 50 |
| 57 | 1200 | 93 | 1544 | 120 | 132 | 123 | 143 | 114 | 85 | 75 | 66 |
| 58 | 1210 | 94 | 1554 | 124 | 148 | 138 | 159 | 130 | 101 | 101 | 82 |
| 59 | 1219 | 95 | 1564 | 128 | 164 | 161 | 175 | 146 | 117 | 107 | 98 |
| 60 | 1229 | 96 | 1573 | 132 | 186 | 181 | 191 | 162 | 133 | 123 | 114 |
| 61 | 1238 | 97 | 1583 | 136 | 196 | 187 | 207 | 178 | 140 | 133 | 130 |
| 62 | 1248 | 98 | 1592 | 140 | 212 | 213 | 228 | 194 | 165 | 155 | 146 |
| 63 | 1258 | 99 | 1602 | 144 | 228 | 239 | 249 | 210 | 181 | 171 | 167 |
| 64 | 1267 | 100 | 1611 | 148 | 234 | 255 | 265 | 236 | 197 | 187 | 176 |
| 65 | 1277 | | | 152 | 263 | 271 | 281 | 252 | 212 | 201 | 192 |
| 66 | 1286 | | | 156 | 276 | 287 | 297 | 260 | 227 | 215 | 206 |
| 67 | 1296 | | | 160 | 282 | 295 | 303 | 274 | 242 | 223 | 220 |
| 68 | 1305 | | | 164 | | 309 | 311 | 290 | 257 | 243 | 234 |
| 69 | 1315 | | | 168 | | | 325 | 306 | 271 | 255 | 246 |
| 70 | 1325 | | | 172 | | | 331 | 318 | 285 | 268 | 258 |
| 71 | 1334 | | | 176 | | | | 328 | 299 | 279 | 270 |
| 72 | 1344 | | | 180 | | | | | 313 | 291 | 282 |
| 73 | 1353 | | | 184 | | | | | 327 | 303 | 294 |
| 74 | 1363 | | | 186 | | | | | 336 | 315 | 306 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОГО ОБМЕНА
МУЖЧИН**

| Основное число | | | | Рост | Второе число | | | | | | |
|----------------|------|-----|------|------|----------------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Вес | | | | | Возраст (годы) | | | | | | |
| кг | кал | кг | кал | см | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| 37 | 575 | 71 | 1043 | 48 | | | | | | | |
| 38 | 589 | 72 | 1057 | 52 | | | | | | | |
| 39 | 603 | 73 | 1070 | 56 | | | | | | | |
| 40 | 617 | 74 | 1084 | 60 | 2 | | | | | | |
| 41 | 630 | 75 | 1098 | 64 | 10 | | | | | | |
| 42 | 644 | 76 | 1112 | 68 | 50 | | | | | | |
| 43 | 658 | 77 | 1125 | 72 | 90 | 40 | | | | | |
| 44 | 672 | 78 | 1139 | 76 | 130 | 80 | 30 | | | | |
| 45 | 658 | 79 | 1153 | 80 | 170 | 120 | 70 | | | | |
| 46 | 699 | 80 | 1167 | 84 | 210 | 160 | 110 | 60 | | | |
| 47 | 713 | 81 | 1180 | 88 | 250 | 200 | 160 | 100 | | | |
| 48 | 727 | 82 | 1194 | 92 | 290 | 250 | 220 | 140 | 100 | | |
| 49 | 740 | 83 | 1208 | 96 | 330 | 300 | 280 | 180 | 140 | 119 | |
| 50 | 754 | 84 | 1222 | 100 | 370 | 350 | 330 | 280 | 180 | 163 | 128 |
| 51 | 768 | 85 | 1235 | 104 | 410 | 400 | 390 | 280 | 220 | 193 | 168 |
| 52 | 782 | 86 | 1249 | 108 | 450 | 450 | 450 | 330 | 260 | 233 | 208 |
| 53 | 795 | 87 | 1263 | 112 | 500 | 500 | 500 | 380 | 300 | 283 | 248 |
| 54 | 809 | 88 | 1277 | 116 | 540 | 550 | 550 | 430 | 340 | 313 | 288 |
| 55 | 923 | 89 | 1290 | 120 | 580 | 600 | 600 | 480 | 380 | 353 | 328 |
| 56 | 837 | 90 | 1304 | 124 | 630 | 640 | 650 | 530 | 480 | 395 | 368 |
| 57 | 850 | 91 | 1318 | 128 | 680 | 690 | 700 | 580 | 460 | 433 | 408 |
| 58 | 864 | 92 | 1332 | 132 | 720 | 740 | 750 | 630 | 500 | 473 | 448 |
| 59 | 878 | 93 | 1345 | 136 | 770 | 780 | 800 | 680 | 540 | 513 | 488 |
| 60 | 892 | 94 | 1359 | 140 | 810 | 830 | 840 | 720 | 580 | 553 | 528 |
| 61 | 905 | 95 | 1373 | 144 | 860 | 880 | 890 | 760 | 620 | 593 | 568 |
| 62 | 919 | 96 | 1387 | 148 | 900 | 920 | 950 | 820 | 660 | 633 | 608 |
| 63 | 933 | 97 | 1406 | 152 | 940 | 960 | 990 | 860 | 700 | 673 | 648 |
| 64 | 947 | 98 | 1414 | 156 | 970 | 990 | 1030 | 890 | 740 | 713 | 678 |
| 65 | 960 | 99 | 1428 | 160 | 1030 | 1020 | 1060 | 920 | 780 | 746 | 708 |
| 66 | 974 | 100 | 1442 | 164 | | 1060 | 1100 | 960 | 810 | 773 | 738 |
| 67 | 988 | 101 | 1455 | 168 | | 1100 | 1140 | 1000 | 840 | 803 | 768 |
| 68 | 1002 | 102 | 1469 | 172 | | | 1190 | 1020 | 860 | 823 | 788 |
| 69 | 1015 | 103 | 1483 | 176 | | | 1230 | 1040 | 880 | 843 | 808 |
| 70 | 1029 | 104 | 1497 | 180 | | | | 1060 | 900 | 863 | 828 |
| | | 105 | 1510 | 184 | | | | | 920 | 893 | 848 |

Примерное меню-раскладка суточного пищевого рациона

| Наименование продуктов | Вес продуктов (г) | Белки (г) | Жиры (г) | Углеводы (г) | Калорийность (ккал) |
|--------------------------|-------------------|-----------|----------|--------------|---------------------|
| Завтрак | | | | | |
| 1. Каша манная | | | | | |
| Крупа | 60 | 6,78 | 0,42 | 43,98 | 196 |
| Масло сливочное | 10 | 0,06 | 8,25 | 0,09 | 75 |
| Молоко | 200 | 5,6 | 6,4 | 9,4 | 116 |
| Сахар | 5 | - | - | 4,99 | 19 |
| 2. Какао с молоком | | | | | |
| Какао | 5 | 1.21 | 0.88 | 1.4 | 18.7 |
| Молоко | 100 | 2.8 | 3.2 | 4.7 | 58 |
| Сахар | 15 | - | - | 14.97 | 56 |
| 3. Хлеб с маслом и сыром | | | | | |
| Хлеб пшеничный | 100 | 7.7 | 0.9 | 49.5 | 226 |
| Масло | 10 | 0,06 | 8.25 | 0.09 | 75 |
| Сыр | 15 | 3.51 | 4.5 | - | 56 |
| Всего | | | | | 896 ккал |
| Обед | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Всего | | | | | ккал |
| Полдник | | | | | |
| ... | | | | | |
| | | | | | |
| Всего | | | | | ... ккал |
| Ужин | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Всего | | | | | ... ккал |
| ИТОГО ЗА СУТКИ | |Г | Г | Г | ккал |

Перечень блюд

| Наименование блюда и примерный набор продуктов на 1 порцию | Вес и количество продуктов | Наименование блюда и примерный набор продуктов на 1 порцию | Вес и количество продуктов |
|--|----------------------------|--|----------------------------|
| 1. Борщ | | 7. Рассольник | |
| мясо | 50-100 г | почки | 70 г |
| капуста | 150 г | огурцы соленые | 50 г |
| картофель | 100 г | картофель | 100 г |
| свекла | 100 г | морковь | 20 г |
| морковь | 20 г | капуста | 50 г |
| лук репчатый | 10 г | лук | 5 г |
| томат | 10 г | сметана | 20 г |
| сметана | 20 г | 8. Суп грибной | |
| 2. Щи | | крупа перловая | 40 г |
| мясо | 50 г | грибы сухие | 20 г |
| капуста свежая | 200 г | картофель | 200 г |
| картофель | 100 г | лук | 5 г |
| морковь | 25 г | масло подсолнечное | 15 г |
| лук | 10 г | 9. Плов | |
| томат | 10 г | баранина | 100 г |
| сметана | 20 г | рис | 100 г |
| 3. Суп крупяной (рисовый, перловый и др.) | | морковь | 5 г |
| крупа | 30-50 г | лук | 15 г |
| мясо | 50 г | томат | 10 г |
| картофель | 100-150 г | масло | 15 г |
| морковь | 10-20 г | 10. Мясо жареное | |
| лук | 5-10 г | мясо | 150 г |
| томат | 5 г | картофель | 200 г |
| жир | 10-15 г | масло топленое | 15 г |
| 4. Суп гороховый | | 11. Мясо тушеное | |
| горох | 70 г | мясо | 200 г |
| мясо | 50 г | картофель (капуста) | 200 г |
| лук | 20 г | морковь | 20 г |
| морковь | 20 г | лук | 20 г |
| масло | 10 г | томат | 10 г |
| 5. Суп с лапшой и курицей | | масло | 10 г |
| лапша (макароны) | 50 г | 12. Курица жареная | |
| курица | 50 г | курица | 250 г |
| яйцо | ¼ шт | рис | 100 г |
| морковь | 20 г | масло | 10 г |

| | | | |
|---|-----------|-----------------------|-------|
| лук | 10 г | сметана | 30 г |
| масло сливочное | 10 г | 13. Судак по-польски | |
| 6. Солянка | | Судак | 150 г |
| мясо или рыба | 100-150 г | Картофель | 200 г |
| капуста (картофель) | 100 г | Яйцо | ½ шт |
| морковь | 20 г | масло | 20 г |
| лук | 10 г | 14. Сырники | |
| помидоры и огурцы | 25 г | творог | 200 г |
| коренья | 10 г | масло | 10 г |
| томат | 10 г | сахар | 20 г |
| жир | 10 г | мука | 10 г |
| мука | 5 г | яйцо | ½ шт |
| 15. Котлеты | | 24. Каша овсяная | |
| говядина | 100-150 г | крупа | 60 г |
| картофель | 200 г | масло | 10 г |
| морковь | 60 г | молоко | 150 г |
| булка | 30 г | 25. Пудинг рисовый | |
| лук и томат | по 10 г | рис | 60 г |
| масло | 10 г | молоко | 100 г |
| 16. Каша рисовая, манная | | масло | 10 г |
| крупа | 60 г | сухари | 25 г |
| масло | 10 г | сахар | 10 г |
| молоко | 200 г | изюм | 10 г |
| сахар | 5 г | яйцо | ¼ шт |
| 17. Каша гречневая, пшеничная, перловая | | 26. Сосиски | |
| крупа | 70 г | сосиски | 150 г |
| масло | 30 г | картофель | 150 г |
| 18. Рыба жареная | | масло | 10 г |
| рыба | 150-200 г | 27. Винегрет | |
| картофель | 200 г | картофель | 150 г |
| мука | 20 г | свекла | 80 г |
| масло | 20 г | капуста квашеная | 50 г |
| 19. Макароны с фаршем | | огурцы соленые | 25 г |
| мясо | 100 г | морковь | 20 г |
| макароны | 80 г | лук | 10 г |
| томат | 10 г | масло растительное | 20 г |
| масло | 10 г | 28. Картофель жареный | |
| 20. Печень жареная | | картофель | 250 г |
| печень | 200 г | масло | 20 г |
| картофель | 100 г | лук | 10 г |
| огурцы соленые | 50 г | 29. Яичница | |

| | | | |
|---------------------|-------|---------------------------|-------|
| сметана | 25 г | яйцо | 2 шт |
| масло | 10 г | масло | 10 г |
| яйцо | ¼ шт | 30. Омлет с мясом | |
| 21. Свиные отбивные | | яйцо | 2 шт |
| свинина | 150 г | молоко | 50 г |
| капуста | 100 г | мясо | 80 г |
| морковь | 50 г | масло | 10 г |
| картофель | 50 г | 31. Вареники | |
| яйцо | ¼ шт | творог | 150 г |
| сухари | 15 г | мука | 30 г |
| 22. Блинчики | | сахар | 10 г |
| мука | 70 г | яйцо | ½ шт |
| сметана | 40 г | 32. Кисель клюквенный | |
| масло | 10 г | клюква | 80 г |
| сахар | 5 г | мука картофельная | 20 г |
| 23. Ватрушки | | сахар | 40 г |
| мука | 50 г | 33. Компот из сухофруктов | |
| творог | 80 г | сухие фрукты | 70 г |
| масло | 20 г | сахар | 30 г |
| молоко | 50 г | 34. Компот из яблок | |
| сахар | 10 г | яблоки | 100 г |
| яйцо | ¼ шт | сахар | 25 г |

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г. ЦЕРЕТЫШЕВСКОГО