

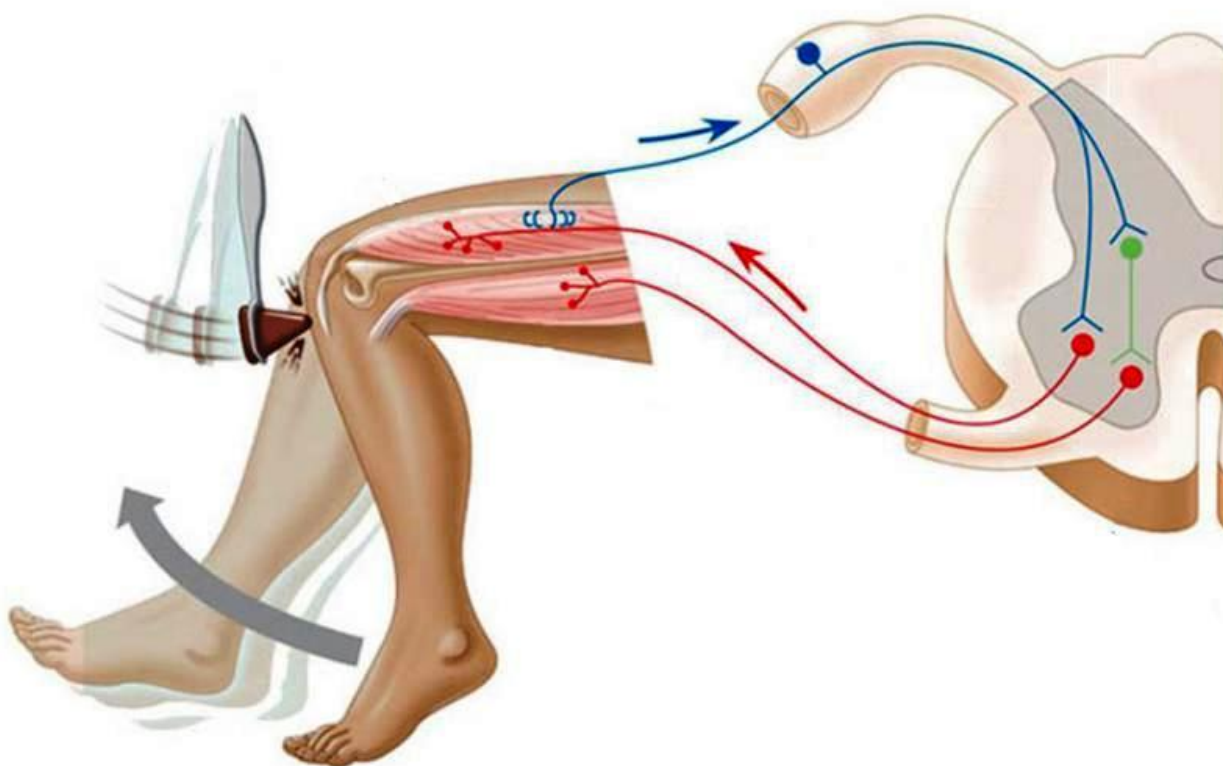
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Ульяновский государственный университет**  
Институт медицины, экологии и физической культуры  
Медицинский факультет им.Т.З.Биктимирова

*Полуднякова Л.В., Долгова Д.Р., Михайлова Н.Л., Абакумова Т.В.,  
Генинг Т.П.*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ  
ЗАНЯТИЙ ПО НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО»  
ЧАСТЬ II**



Ульяновск, 2019

УДК 612.1/8:57.08  
ББК 28.073  
П 53

*Печатается по решению Ученого совета  
Института медицина, экологии и физической культуры  
Ульяновского государственного университета  
(№10/210, 19.06.2019)*

*Рецензенты:*

Заведующий кафедрой биологии, экологии и природопользования ИМЭиФК  
УлГУ, доктор биологических наук, профессор, **С.М. Слесарев**

**Полуднякова Л.В.**

П 53 Методические рекомендации к выполнению практических занятий по нормальной физиологии Ч.П для студентов медицинского факультета специальности «лечебное дело» / Л.В.Полуднякова, Д.Р.Долгова, Н.Л.Михайлова, Т.В.Абакумова, Т.П.Генинг. – Ульяновск: УлГУ, 2019. – 48 с.

Методические рекомендации включают вопросы теоретической части занятия, практическую часть с описанием практических работ, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины. Может быть рекомендовано для использования на занятиях, а также при самостоятельной подготовке к занятиям, промежуточному и итоговому видам контроля знаний студентов медицинского факультета специальности «лечебное дело».

© Полуднякова Л.В., Долгова Д.Р., Михайлова Н.Л.,  
Абакумова Т.В., Генинг Т.П. 2019  
©Ульяновский государственный университет, 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Занятие №		Стр.
1	Физиология кровообращения. Физиология сердца. Основные свойства сердечной мышцы.	4
2	Физиология кровообращения. Физиология сердца. Фазы сердечного цикла. Регуляция деятельности сердца. Методы исследования деятельности сердца.	5
3	Физиология кровообращения. Физиология сердца. Артериальное давление. Регуляция сосудистого тонуса.	12
4	Итоговое занятие: «Физиология кровообращения. Физиология сердца».	17
5	Физиология дыхания. Внешнее дыхание. Газообмен в лёгких. Транспорт газов кровью. Регуляция дыхания.	18
6	Итоговое занятие по «Физиологии дыхания»	23
7	Физиология пищеварения. Методы изучения функций желудочно-кишечного тракта. Пищеварение в ротовой полости. Пищеварение в желудке.	24
8	Физиология пищеварения. Пищеварение в кишечнике. Функции поджелудочной железы и печени. Моторика желудочно-кишечного тракта и её регуляция. Всасывание в различных отделах ЖКТ.	25
9	Итоговое занятие по разделу: «Физиология пищеварения».	27
10	Физиология выделения. Клинические методы исследования функции почек. Регуляция функции почек.	29
11	Физиология желез внутренней секреции	32
12	Обмен веществ и энергии. Основной и рабочий обмен Терморегуляция.	34
13	Итоговое занятие по разделам: «Выделение», «Обмен веществ», «Эндокринология», «Терморегуляция».	38
14	Физиология крови. Форменные элементы крови. Физиология эритроцитов. Дыхательная функция крови.	39
15	Физиология крови. Физиология лейкоцитов. Физико-химические свойства крови.	40
16	Физиология крови. Свёртывание крови. Учение о группах крови.	42
17	Итоговое занятие по физиологии крови.	44
18	Занятие по практическим навыкам.	45
	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	45

## ЗАНЯТИЕ N 1.

### ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ.

#### ВОПРОСЫ:

1. Возбудимость сердечной мышцы.
2. Сократимость сердечной мышцы. Экстрасистола.
3. Проводимость сердечной мышцы. Проведение возбуждения в сердце.
4. Автоматия сердца.
5. Проводящая система сердца. Опыт Станиуса.
6. Соотношение возбуждения, сокращения и возбудимости в разные фазы сердечного цикла.

#### Практические работы:

##### Работа 1

##### Анализ проводящей системы сердца (опыт Станниуса)

**Цель работы:** изучить степень автоматии различных участков проводящей системы сердца при последовательном наложении трех лигатур, разобщающих отделы сердца лягушки.

**Оснащение :** препаровальный набор; секундомер; раствор Рингера; лигатуры.

**Объект исследования:** лягушка

#### **Ход работы.**

Обездвижить лягушку, разрушив спинной мозг. Обнажить сердце, подрезать уздечку сердца. Подсчитать число сокращений отделов:

сердца в 1 мин.

Ч<sub>С</sub>венозного синуса =

Ч<sub>С</sub>предсердий =

Ч<sub>С</sub>желудочка =

Наложить I лигатуру по Станниусу. Для этого запрокинуть сердце и найти на его дорсальной стороне границу венозного синуса. Протянуть лигатуру под обеими дугами аорты, подвести ее под венозный синус и на границе между этим синусом и предсердиями сделать перевязку. Подсчитать число сокращений отделов сердца в 1 мин.

Наложить II лигатуру по Станниусу. Для этого сделать перевязку по атриовентрикулярной борозде, отделяющей предсердия от желудочка. Подсчитать число сокращений отделов сердца в 1 мин.

Наложить III лигатуру по Станниусу. Для этого отрезать верхушку сердца. Подсчитать число сокращений отделов сердца в 1 мин.

**Рекомендации к оформлению** . Сделать вывод о градиенте автоматии в сердце лягушки на основании полученных данных.

## ЗАНЯТИЕ N 2.

### ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА. ФАЗЫ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА. РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА.

#### ВОПРОСЫ:

1. Саморегуляция деятельности сердца.
2. Нервная регуляция деятельности сердца.
3. Рефлексы сердца.
4. Гуморальные влияния на работу сердца.
5. Интеграция механизмов, регулирующих работу сердца.
6. Сердечный толчок, тоны сердца и их происхождение.
7. ЭКГ, ВКГ.
8. ФКГ.
9. Фазы сердечного цикла.

#### Практические работы:

##### Работа 1

##### Экзогенные рефлексы на сердце.

##### 1.1. Экстракардиальные рефлексы человека

**Цель работы:** исследовать экстракардиальные рефлексы человека.

**Объект исследования:** человек

**Оснащение:** секундомер.

Из *экстракардиальных рефлексов* человека наиболее известны глазо-сердечный (Данини-Ашнера), синокаротидный (Геринга-Чермака), солярный (Тома-Ру) рефлексы. Все они возникают при раздражении соответствующих рефлексогенных зон и ведут к стимуляции влияний *блуждающих нервов* на сердце. Центростремительные пути рефлексов достигают ядер этих нервов в продолговатом мозге, откуда начинаются центробежные пути к сердцу.

## **Ход работы**

**Глазо-сердечный (Данини-Ашнера).** Обследуемый сидит на стуле, расслабившись, в течение 5-6 мин. Подсчитывают у испытуемого исходный пульс. Далее располагают указательный и большой пальцы одной руки на глазных яблоках обследуемого и нерезко, плавно надавливают на них в течение 10-30 с. Другой рукой считают пульс в течение 30 с.

Максимальное замедление пульса возникает на 15-30-й секунде и длится 20-60 с после прекращения давления. У здоровых людей число сердечных сокращений замедляется на 4-10 уд/мин (нормальный тип). При *замедлении пульса* более чем на 10 уд/мин (12-16 уд/мин) реакция считается усиленной (повышенная парасимпатическая реактивность). Если *пульс учащается*, говорят об извращенной реакции; при *отсутствии сдвигов* — об отрицательной реакции.

**Шейный вегетативный (синокаротидный) рефлекс; проба Чермака.** Вызывают через 8—10 мин после предыдущего, дождавшись восстановления исходных значений пульса. Определяют пульсацию в области передней границы верхней трети грудино-ключично-сосцевидной мышцы (зона проекции сонной артерии в области ее бифуркации). Осуществляют легкое постоянное надавливание на нее в течение 20-30 с. Другой рукой считают пульс за 30 с. Замедление пульса на 6-12 уд/ мин характерно для нормальной парасимпатической реакции; замедление свыше 12 уд/мин свидетельствует о значительном повышении тонуса блуждающих нервов.

**Солярный рефлекс.** Обследуемый лежит на спине. После восстановления пульса осуществляют нерезкое давление кулаком в эпигастральной зоне в области солнечного сплетения обследуемого до ощущения пульсации брюшной аорты в течение 30с. Другой рукой подсчитывают пульс за 30 с. Изменения сердечной деятельности оцениваются как при глазосердечном рефлексе.

**Дыхательно-сердечный рефлекс (проба Геринга).** На высоте глубокого усиленного вдоха производится подсчет пульса. У здорового человека в данных условиях наблюдается небольшое урежение сердцебиений. Замедление пульса на 8-10 уд/ мин и более указывает на повышение тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, а замедление пульса менее чем на 4 уд/мин – на понижение тонуса парасимпатического отдела.

## **Рекомендации к оформлению работы.**

Полученные данные оформите в виде таблицы

Рефлексы	Исходные значения пульса, уд/мин		Величина изменения пульса в пробе, уд/мин	
	Норма	Результат	Норма	Результат
Глазосердечный	60-70		-4,0 - -10,0	
Синокаротидный	60-70		-6,0- -12,0	
Солярный	60-70		-3,0 - -8,0	
Дыхательно-сердечный	60-70		-4,0 - -6,0	

Объясните происхождение и механизмы изучаемых рефлексов. Оцените степень выраженности рефлексов в соответствии с представленными нормативами, ориентируясь на приведенную ниже информацию.

*При замедлении пульса* в пределах указанных границ рефлексы считают положительными. При более выраженном замедлении пульса в изучаемых пробах рефлексы считают положительными со *значительной* парасимпатической реактивностью.

*При неизменной сердечной деятельности* рефлексы считают отрицательными. Если же стимуляция рефлексогенных зон ведет к учащению пульса, рефлексы считают извращенными, что может быть признаком выраженной симпатико-тонической реактивности, функциональных нарушений регуляции деятельности сердца.

Сделайте заключение о вегетативной реактивности обследуемого.

## 1.2. Рефлекторные влияния на сердце лягушки

**Цель работы:** исследовать рефлекторные влияния на работу сердца лягушки с рецепторов кожи и брюшной полости.

**Объект исследования:** лягушка.

**Оснащение:** препаровальный набор, секундомер, дощечка для фиксации, булавки, физиологический раствор, пипетки, фильтровальная бумага, 0,1% раствор атропина, 0,5% раствор серной кислоты.

**Ход работы:** Изучение сердечных рефлексов проводят на децеребрированной лягушке. Берут в левую руку лягушку, вырезают ножницами кожный лоскут над черепом животного. Под тонкими костями черепа видны контуры больших полушарий, сзади от них в виде двух темных пятен - средний мозг (двухолмие). Удаляют верхнюю челюсть у лягушки на уровне переднего края среднего мозга. На поверхность среза накладывают

ватный тампон. Прикалывают лягушку булавками к дощечке и обнажают сердце. Подсчитывают число сердечных сокращений за 1 мин. Затем фильтровальную бумагу, смоченную соляной кислотой, кладут на кожу задней лапки или живота. Снова подсчитывают число сердечных сокращений. После снятия фильтровальной бумаги кожу обрабатывают физиологическим раствором. Извлекают кишечник и дают ему немного подсохнуть. Подсчитывают число сердечных сокращений, затем резко ударяют рукояткой пинцета по обнаженному кишечнику лягушки. Отмечают изменения частоты сердечных сокращений.

Наносят на обнаженное сердце несколько капель атропина и снова, предварительно подсчитав число сокращений сердца за 1 мин, производят механическое раздражение кишечника.

**Рекомендации к оформлению работы.** Занесите полученные данные в протокол, объясните их. Зарисуйте схемы рефлекторных дуг воспроизведенных рефлексов. В чем причина изменений сердечной деятельности при действии раздражений на кожу? Объясните механизм кратковременной остановки сердца при раздражении органов брюшной полости и отсутствия тормозного эффекта после разрушения спинного мозга, при нанесении атропина на обнаженное сердце лягушки.

## Работа 2

### Влияние температуры на деятельность сердца

Частота и сила сердечных сокращений изменяются под влиянием различных факторов, в том числе и температуры. У лягушки местное раздражение теплом (35–38°C) в области венозного синуса приводит к учащению ритма всех отделов сердца, в том числе и венозного синуса. При охлаждении области венозного синуса (от 0 до +2° C) частота сердечных сокращений уменьшается.

**Цель работы:** изучить изменения деятельности сердца при общем и локальном воздействии различных температур.

**Объект исследования:** лягушка.

**Оснащение:** препаровальный набор, пробирки или термоды с горячей и холодной водой, стаканы с горячей и холодной водой, часовое стекло, раствор Рингера.

**Ход работы:** 1. Обездвижьте лягушку, разрушив ей головной и спинной мозг, закрепите на препаровальной доске и обнажите сердце. Посчитайте частоту сердечных сокращений.



2. Налейте в пробирку немного воды, температура которой 35–38° С и приложите дно пробирки к венозному синусу. Выждите время до исходного числа сердечных сокращений, после чего нанесите тепловой раздражитель на область предсердий, а затем и желудочка. Тщательно следите за изменением числа сердечных сокращений.
3. Повторите опыт с холодной водой.
4. Изолируйте сердце. Поместите в часовое стекло с небольшим количеством раствора Рингера (комнатной температуры). Подсчитайте число сокращений за 1 минуту.
5. Поместите часовое стекло с сердцем над стаканом с горячей водой. Подсчитайте число сердечных сокращений. Снимите часовое стекло, дайте ему остыть.
6. Поместите часовое стекло на стакан со льдом или снегом. Подсчитайте частоту сердечных сокращений.

#### **Рекомендации к оформлению работы.**

Полученные данные занесите в таблицу.

Воздействие	Частота сердечных сокращений, уд. мин	
	предсердия	желудочек
Исходная частота сокращений		
Общее согревание		
Общее охлаждение		
Согревание венозного синуса		
Охлаждение венозного синуса		
Согревание атриовентрикулярного узла		
Охлаждение атриовентрикулярного узла		

Сделайте вывод о влиянии общего и локального нагревания и охлаждения на частоту сокращений сердца.

### Работа 3.

#### Влияние гормонов и электролитов на работу сердца

Гуморальная регуляция – изменение функции органа/системы под действием веществ, растворенных в жидких средах организма (humor - жидкость) - крови, лимфе, тканевой жидкости. В качестве таких веществ выступают электролиты, гормоны, негормональные регуляторные молекулы. На работу сердца влияют следующие гуморальные факторы:

- уменьшение концентрации  $\text{Na}^+$  блокирует генерацию потенциала действия;
- увеличение концентрации  $\text{K}^+$  вызывает задержку реполяризации, вызывает продолжительную деполяризацию, стойкую инактивацию  $\text{Na}$ -каналов, рефрактерность, остановку сердца в диастоле
- уменьшение концентрации  $\text{Ca}^{2+}$  снижает его поступления в клетку, уменьшает силу сердечных сокращений, возможна остановка сердца в диастоле;
- увеличение концентрации  $\text{Ca}^{2+}$  повышает его поступления в клетку, увеличивает силу сердечных сокращений (очень высокие концентрации  $\text{Ca}^{2+}$  вызывают остановку сердца в систоле).

#### 3.1. Влияние на деятельность сердца ионов калия и кальция.

**Цель работы:** пронаблюдать влияние хлорида кальция, хлорида калия на работу сердца лягушки.

**Объект исследования:** лягушка.

**Оснащение:** препаровальный набор, секундомер, дощечка для фиксации, булавки, физиологический раствор, пипетки, раствор с избытком ионов кальция (1% раствор хлорида кальция) и с избытком ионов калия (1% раствор хлорида калия).

**Ход работы:**

1. Обездвижьте лягушку, разрушив спинной и головной мозг, и зафиксируйте ее на дощечке. Обнажите сердце. Увлажните сердце раствором Рингера и проведите подсчет частоты сердечных сокращений. Капните на сердце 1–2 капли раствора хлорида калия и подсчитайте частоту сердечных сокращений. Промойте сердце раствором Рингера. Капните на сердце 1–2 капли раствора хлорида кальция и снова подсчитайте частоту сердечных сокращений.

**Рекомендации к оформлению работы.**

Полученные результаты занесите таблицу. Дайте объяснение наблюдаемым явлениям.

Растворы	Частота сердечных сокращений, уд. мин	
	Исходная	После воздействия вещества
Хлорид калия		
Хлорид кальция		

### **3.2. Воздействие медикаментов и химических медиаторов на деятельность сердца**

#### ***(Виртуальный эксперимент)***

**Цель работы:** демонстрация влияния некоторых гуморальных факторов на деятельность сердца.

**Оснащение:** персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии кровеносных сосудов «LuPraFi-Sim».

**Ход работы:** Через содержание программы открыть «Разделы». Открыть раздел «Сердце», выбрать эксперимент «Воздействие медикаментов и химических медиаторов на деятельность сердца» и выполнить в соответствии с программой: 1. Произвести запись графического изображения деятельности изолированного сердца в условиях его перфузии:

- а) раствором Рингера. Наблюдать за нормальной сердечной деятельностью (отсутствие изменений);
- б) раствором оксалата аммония (раствор в котором отсутствуют ионы кальция). Обратить внимание на уменьшение амплитуды сердечных сокращений;
- в) раствором хлорида аммония. Обратить внимание на первичное увеличение амплитуды сердечных сокращений. В случае немедленного повторного введения данного раствора отметить кальциевую ригидность (остановку сердца в систолу);
- г) раствором адреналина. Обратить внимание на увеличение амплитуды и частоты сердечных сокращений;
- д) раствором ацетилхолина. Обратить внимание на уменьшение амплитуды и частоты сердечных сокращений.

**Рекомендации к оформлению работы.**

Зарисовать кардиограмму при действии на сердце различных растворов.

Сделать вывод о влиянии гуморальных факторов на деятельность сердца.

### **ЗАНЯТИЕ N 3.**

#### **ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА. АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ. РЕГУЛЯЦИЯ СОСУДИСТОГО ТОНУСА.**

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:**

- 1 Классификация сердечно-сосудистой системы.
- 2 Основные законы гидродинамики и их использование для объяснения физиологических закономерностей движения крови по сосудам
- 3 Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам.
- 4 Изменение сопротивления, АД и скорости кровотока в различных участках сосудистого русла.
- 5 Артериальный и венозный пульс.
- 6 Время кругооборота крови
- 7 Артериальное давление и способы его измерения (по Короткову и Рива-Рочи).
- 8 Регуляция уровня артериального давления.
- 9 Капиллярный кровоток, микроциркуляция.

#### **Практические работы:**

##### **Работа 1**

##### **Наблюдение кровообращения в плавательной перепонке задней лапки лягушки.**

Иннервация сосудов в различных областях кровеносной системы осуществляется преимущественно симпатическими нервами. Сосудосуживающий эффект симпатических нервов был впервые обнаружен киевским физиологом А. П. Вальтером в 1842 г. при раздражении седалищного нерва у лягушки. Известно, что смешанный седалищный нерв содержит чувствительные и двигательные соматические и вегетативные нервные волокна. Тот факт, что при перерезке седалищного нерва происходит расширение сосудов задних конечностей животного, свидетельствует о наличии в его составе тонически активных симпатических волокон, поддерживающих постоянный тонус сосудов. Раздражение нерва приводит к сужению этих сосудов, выявляя стимулирующее действие симпатических постганглионарных волокон на сосуды.

**Цель работы:** провести наблюдения кровообращения в плавательной перепонке задней лапки лягушки и его изменение в условиях нервной стимуляции, денервации, под влиянием адреналина и ацетилхолина.

**Объект исследования:** лягушка.

**Оснащение:** микроскоп, дощечка с отверстием, булавки, раствор адреналина, раствор ацетилхолина, нитки, стимулятор с электродами, салфетка, препаративный набор.

**Ход работы:** Обездвиженную лягушку помещают на дощечку с отверстием. Над отверстием в дощечке растягивают плавательную перепонку на задней лапке и закрепляют ее булавками. Булавки вкалывают наискосок, чтобы они не мешали помещению перепонки под микроскоп. Перепонку сильно не растягивают, чтобы не нарушать кровообращения. На задней поверхности бедра делают надрез кожи, раздвигают мышцы, находят седалищный нерв и берут его на лигатуру. Наблюдая кровообращение в перепонке, перерезают нерв. Отмечают изменение просвета сосудов и скорости движения крови по ним. Затем периферический конец нерва кладут на электроды и наносят раздражение (0,5-1В, 10-15Гц) в течение 20-30 сек.

После окончания раздражения, когда восстановится исходный ток крови по сосудам, поверхность кожи плавательной перепонки смачивают ватным тампоном с адреналином. Фиксируют изменение скорости движения крови и просвета сосудов.

Затем плавательную перепонку отмывают физиологическим раствором, ждут восстановления исходной скорости кровотока и смачивают плавательную перепонку ватным тампоном с ацетилхолина, отмечают эффект.

**Рекомендации к оформлению работы.** Занесите результаты в протокол и сделайте выводы. Как изменяется просвет сосудов после перерезки седалищного нерва? Как влияет адреналин и ацетилхолин на просвет сосудов

## Работа 2

### Влияние давления и вязкости жидкости, а также радиуса и длины сосуда на движение жидкости по сосуду

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Закон Хагена-Пуазейля объясняет основные факторы, которые определяют объемную скорость кровотока. Изменяя в экспериментальных условиях радиус сосуда, градиент

давления, вязкость крови и длину сосуда, можно определить роль этих факторов в обеспечении движения крови по сосуду.

**Цель работы:** демонстрация влияния давления, вязкости жидкости, радиуса и длины сосуда на движение жидкости по сосуду.

**Оснащение:** персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии кровеносных сосудов «LuPraFi-Sim».

**Ход работы:** Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Кровеносные сосуды», выбрать эксперимент «Влияние давления и вязкости жидкости, а также радиуса и длины сосуда на движение жидкости по сосуду» и полнить в соответствии с программой:

1. На экране монитора левой клавишей мыши нажать кнопку «Смотреть» и наблюдать, как влияет давление и радиус сосуда на объемную скорость движения крови по сосуду.

2. Установить различные показатели давления, вязкости, длины и радиуса сосуда и наблюдать за изменениями объемной скорости крови.

3. Смоделировать ситуации в соответствии с параметрами таблицы

**Рекомендации к оформлению работы.** Полученные результаты записать в таблицу:

Влияние давления,

вязкости жидкости.

Давление	Диаметр сосуда	Вязкость	Длина сосуда	Объемная скорость
50	10	5	100	
100	20	5	100	
25	5	5	150	

Сделать вывод о влиянии давления, вязкости жидкости, радиуса и длины сосуда на движение жидкости по сосуд.

### Работа 3

#### **Влияние минутного сердечного выброса, периферического сопротивления и эластичности сосудов на артериальное давление**

(Виртуальный эксперимент)

**Цель работы:** демонстрация влияния минутного сердечного выброса, периферического сопротивления и эластичности сосудов на артериальное давление.

**Оснащение:** персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии сердца «LuPraFi-Sim».

**Ход работы:**

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Кровеносные сосуды», выбрать эксперимент «Влияние минутного сердечного выброса, периферического сопротивления и эластичности сосудов на артериальное давление» и выполнить в соответствии с программой:

1. Наблюдать за показателями давления в состоянии покоя, при нормальном сопротивлении и эластичности сосудов.

2. Установить параметры соответствующими кнопками и наблюдать изменения показателей артериального давления в ситуациях: пищеварение, беременность, эмоциональный стресс (при нормальном состоянии сосудов при их расширении и сужении, при нормальной, низкой и очень низкой эластичности сосудов).

3. Смоделировать ситуации в соответствии с параметрами таблицы.

**Рекомендации к оформлению работы.**

Полученные результаты записать в таблицу.

**Влияние минутного сердечного выброса, периферического сопротивления и эластичности сосудов на артериальное давление**

Ситуация	Объем работы сердца, мл/с	Периферическое сопротивление сосудов	Эластичность сосудов	Уровень АД, мм.рт.ст.
Состояние покоя		нормальное	нормальная	
Пищеварение		нормальное	нормальная	
		сужение	очень низкая	

		расширение	пониженная	
Беременность		нормальное	нормальная	
		сужение	очень низкая	
		расширение	пониженная	
Эмоциональный стресс		нормальное	нормальная	
		сужение	очень низкая	
		расширение	пониженная	

Сделать вывод о влиянии периферического сопротивления артериальное давление.

#### Работа 4

### **Воздействие адреналина, ацетилхолина, атропина и адреналина на основе атропина на артериальное давление**

#### **(Виртуальный физиологический эксперимент)**

**Цель работы:** демонстрация влияния некоторых гуморальных факторов на уровень артериального давления.

**Оснащение:** персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии сердца «LuPraFi-Sim».

#### **Ход работы**

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Кровеносные сосуды», выбрать эксперимент «Воздействие адреналина, ацетилхолина, атропина и адреналина на основе атропина на артериальное давление» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажатием кнопки «Технология» ознакомиться с технологией эксперимента.
2. Нажать кнопку «Этапы эксперимента» и отметить, что отображают на графике волны I, II и III порядка физиологического колебания кровяного давления.



3. Произвести запись на экране монитора графического изображения изменений уровня артериального давления (осциллометрических показателей) после введения следующих веществ:

а) раствора адреналина. Обратит внимание на сильное увеличение артериального давления, т.е. возникновения сильной гипертензии;

б) раствора ацетилхолина. Обратит внимание на уменьшение артериального давления, т.е. возникновения сильной гипотензии;

в) раствора атропина. Обратит внимание на увеличение артериального давления.

#### **Рекомендации к оформлению работы.**

Зарисовать графики колебаний уровня артериального давления при действии выше указанных факторов.

Сделать вывод о влиянии некоторых гуморальных факторов на уровень артериального давления и объяснить механизм.

### **ЗАНЯТИЕ N 4.**

#### **ИТОГОВОЕ ПО ТЕМЕ**

#### **«ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА».**

#### **ВОПРОСЫ:**

1. Возбудимость сердечной мышцы.
2. Сократимость сердечной мышцы. Экстрасистола.
3. Проводимость сердечной мышцы. Проведение возбуждения в сердце.
4. Автоматия сердца.
5. Проводящая система сердца. Опыт Станиуса.
6. Соотношение возбуждения, сокращения и возбудимости в разные фазы сердечного цикла.
7. Саморегуляция деятельности сердца.
8. Нервная регуляция деятельности сердца.
9. Рефлексы сердца.
10. Гуморальные влияния на работу сердца.
11. Интеграция механизмов, регулирующих работу сердца.
12. Сердечный толчок, тоны сердца и их происхождение.

13. ЭКГ, ВКГ.
14. ФКГ.
15. Фазы сердечного цикла.
16. Классификация сердечно-сосудистой системы.
17. Основные законы гидродинамики и их использование для объяснения физиологических закономерностей движения крови по сосудам
18. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам.
19. Изменение сопротивления, АД и скорости кровотока в различных участках сосудистого русла.
20. Артериальный и венозный пульс.
21. Время кругооборота крови
22. Артериальное давление и способы его измерения (по Короткову и Рива-Рочи).
23. Регуляция уровня артериального давления.
24. Капиллярный кровоток, микроциркуляция.

## **ЗАНЯТИЕ N 5.**

### **ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ. ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ. ГАЗООБМЕН В ЛЕГКИХ. ТРАНСПОРТ ГАЗОВ КРОВЬЮ. РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ.**

#### **ВОПРОСЫ:**

1. Основные этапы дыхания.
2. Механизм вдоха и выдоха.
3. Давление в плевральной полости, его изменения в разные фазы дыхательного цикла.
4. Механизм нарушения дыхания при пневмотораксе.
5. Эластические свойства легких.
6. Легочные объемы. Спирометрия, пневмотахография.
7. Физиология дыхательных путей.
8. Газообмен в легких. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха.
9. Транспорт газов кровью.
10. Кривая диссоциации оксигемоглобина: факторы, влияющие на ход кривой.
11. Газообмен в тканях.
12. Дыхательный центр (Н.А.Миславский). Автоматия ДЦ.
13. Рефлекторная саморегуляция дыхания, роль хемо- и механорецепторов легких.

14. Основные физиологические механизмы изменения дыхания при подъеме на высоту.
15. Влияние на ДЦ газового состава и рН крови и цереброспинальной жидкости.
16. Регуляторные влияния на дыхание со стороны гипоталамуса, лимбической системы, коры больших полушарий.
17. Защитные дыхательные рефлексы.
18. Функциональная система дыхания, обеспечивающая постоянство газового состава крови.

### **Практические работы:**

#### **Работа 1.**

##### **Регистрация паттерна дыхания при различных условиях.**

##### **Цель эксперимента:**

- 1) зарегистрировать и измерить вентиляцию, используя пневмограф и датчики температуры воздуха.
- 2) показать связь между вентиляцией и температурными изменениями потока воздуха.
- 3) пронаблюдать и зарегистрировать увеличение и сокращение грудной клетки и изменения в частоте и глубине паттерна дыхания, связанные в церебральным воздействием и раздражением хеморецепторов на компоненты дыхательного центра.

**Оснащение:** основной блок BIOPAC MP35/30, датчик дыхательного усилия SS5LB, датчик температуры SS6L, программное обеспечение Biopac Student Lab, версия 3.7.

**Объект исследования:** человек

##### **Ход работы:**

1. Включить компьютер. Убедиться, что основной блок MP35/30 выключен. Подключить датчики: датчик дыхательного усилия (SS5LB) - канал 1, датчик температуры (SS6L) - канал 2.
2. Включить основной блок MP35/30.
3. Закрепить датчик дыхательного усилия на испытуемом: ниже подмышек, выше сосков. Датчик должен быть плотно прижат в момент максимального выдоха, поверх тонкой кофты.

4. Закрепить датчик температуры под ноздрей, не касаясь кожи лица. Сделать петельку и приклеить клейкой лентой к лицу Пациента.

5. Запустить программу BIOPAC Student Lab Урок 8. Ввести имя файла.

6. **Калибровка.** Испытуемый должен сидеть в расслабленном состоянии, нормально дыша. Нажать Calibrate (калибровка). Подождать 2 секунды, затем 1 цикл глубокого дыхания, затем нормальное дыхание.

#### 7. **Регистрация данных.**

Рекомендации для получения оптимальных данных.

А) испытуемый должен прекратить гипервентиляцию или гиповентиляцию при начале головокружения.

Б) датчик дыхательного усилия должен плотно прилегать к грудной клетке до вдоха.

В) датчик температуры должен быть хорошо закреплен , расположен под ноздрей и не должен касаться лица.

Г) испытуемый должен сидеть на протяжении всей регистрации.

8. Нажмите RECORD (запись). Записать паттерн эйпноэ в течение 30 секунд. Приостановить запись нажатием кнопки Suspend.

9. Нажмите Resume (возобновить). Пациент 30 секунд гипервентирует, затем 30 секунд восстанавливается после гипервентиляции. Нажать на Suspend.

10. Пациент не должен приступать к следующему сегменту, пока его дыхание не восстановится. Нажать на Resume. Пациент 30 секунд гиповентирует, затем 30 секунд восстанавливает нормальное дыхание Нажать на Suspend.

11. Следующий сегмент: попросить испытуемого кашлянуть один раз и начать читать вслух (примерно 60 секунд). После окончания регистрации нажать на Done и приступить к анализу полученных результатов.

12. Увеличить масштаб сегмента с помощью значка лупы в правом углу экрана. Используя I-образный курсор, выделить и измерить длительность вдоха, выдоха общую продолжительность цикла в разных сегментах.

Определить частоту дыхания (ВРМ) , минимальную и максимальную для каждого из отрезков эксперимента. Оценить перепад температур во время дыхательного цикла.

Полученные результаты занести в таблицу.

**А - Эйпноэ (Сегмент 1).**

Показатель	Измерение	Канал	Цикл 1	Цикл 2	Цикл 3	Средняя
Продолжительность вдоха	ΔТ	СН40				
Продолжительность выдоха	ΔТ	СН40				
Общая продолжительность	ΔТ	СН40				
Частота дыхания	ВРМ	СН40				

**Б. Сравнение интенсивности вентиляции (Сегменты 2-4).**

	ГИПЕРВЕНТИ-ЛЯЦИЯ		ГИПОВЕНТИ-ЛЯЦИЯ		КАШЕЛЬ		ЧТЕНИЕ ВСЛУХ	
	ΔТ	ВРМ	ΔТ	ВРМ	ΔТ	ВРМ	ΔТ	ВРМ
Цикл 1								
Цикл 2								
Цикл 3								
Средняя								

**В. Сравнительная глубина дыхания (Сегменты 1-4).**

Глубина	Цикл 1	Цикл 2	Цикл 3	Средняя
Эйпноэ				
Гипервентиляция				
Гиповентиляция				
Кашель				

### Г. Зависимость глубины и температуры дыхания (Сегменты 1-3).

Измерение	Канал	Эйпноэ	Гипервентиляция	Гиповентиляция
Наибольший перепад температур	СН 2 р-р			
$\Delta T$ между max вдохом и наибольшим перепадом температур	СН 40 $\Delta T$			

#### Рекомендации к оформлению работы.

Полученные результаты записать в таблицы. Ответить на вопросы:

1. Если бы пациент задержал дыхание немедленно после гипервентиляции и гиповентиляции, когда задержка дыхания была бы дольше - после гипервентиляции или гиповентиляции? Почему?
2. Как меняется дыхание после краткого периода гипервентиляции?
3. Какие изменения происходят при гиповентиляции? Как организм регулирует частоту и глубину вентиляции, чтобы противодействовать эффектам гиповентиляции?
4. Какие изменения дыхательного цикла происходят при чтении вслух? Почему?

## ЗАНЯТИЕ N 6.

### ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО ФИЗИОЛОГИИ ДЫХАНИЯ.

#### ВОПРОСЫ:

1. Значение дыхания для организма.
2. Основные этапы дыхания.
3. Внешнее дыхание.
4. Механизм вентиляции легких.
5. Дыхательные мышцы, влияние их сокращений на объем грудной клетки.
6. Механизм вдоха и выдоха.
7. Давление в плевральной полости.
8. Эластические свойства легких.
9. Сурфактант. Его природа и значение.
10. Спирометрия, спирография, пневмотахография.
11. Физиология дыхательных путей.
12. Газообмен в легких. Состав вдыхаемого, выдыхаемого, альвеолярного воздуха.
13. Транспорт газов кровью.
14. Кривая диссоциации оксигемоглобина, факторы, влияющие на ход кривой.
15. Газообмен в тканях.
16. Дыхательный центр (ДЦ) (Н.А.Миславский). Автоматия ДЦ.
17. Роль механорецепторов легких и афферентных волокон блуждающего нерва в регуляции дыхания.
18. Рефлекторная саморегуляция дыхания. Механизм смены дыхательных фаз.
19. Основные физиологические механизмы изменения дыхания при подъеме на высоту.
20. Рефлексы Геринга-Брейера. Дыхание при повышенном и пониженном атмосферном давлении.
21. Роль гуморальных факторов в регуляции дыхания ( $pH$ ,  $pO_2$ ,  $pCO_2$ ).
22. Влияние на ДЦ газового состава и  $pH$  крови и цереброспинальной жидкости.
23. Периферические и центральные хеморецепторы.
24. Регуляторные влияния на дыхание со стороны гипоталамуса, лимбической системы, коры больших полушарий.
25. Защитные дыхательные рефлексы.
26. Функциональная система дыхания, обеспечивающая постоянство газового состава крови

## ЗАНЯТИЕ N 7.

### ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФУНКЦИЙ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА. ПИЩЕВАРЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ.

#### ВОПРОСЫ:

- 1 Пищеварение-главный компонент ФУС, поддерживающий постоянный уровень питания в организме.
- 2 Значение пищеварения, функции пищеварительного тракта.
- 3 Типы пищеварения в зависимости от особенностей гидролиза и его локализация.
- 4 Методы изучения функций пищеварительного тракта (И.П.Павлов).
- 5 Методы изучения деятельности органов пищеварения у человека.
- 6 Пищеварение в полости рта.
- 7 Количество, состав и свойства слюны.
- 8 Механизм слюноотделения.
- 9 Глотание и его фазы.
- 10 Пищеварение в желудке. Желудочный сок, его состав и свойства.
- 11 Регуляция желудочной секреции. Секреторные нервы желудка. Влияние гуморальных факторов на работу желудочных желез.
- 12 Приспособительный характер желудочной секреции.

#### Практические работы:

##### Работа1

##### Рефлекторное слюноотделение у человека.

**Цель работы:** Освоить способ, предназначенный для массового исследования суммарной саливации у человека, исследовать сложнорефлекторный характер работы слюнных желез у человека.

**Оснащение:** секундомер, по 4 бюкса на число испытуемых, марлевые салфетки (5x5 см, сложенные вчетверо), аналитические весы, пинцеты.

**Ход работы:** Исследование проводят в студенческой группе под руководством одного из членов группы, который пускает в ход секундомер и подает команду. Сначала каждый взвешивает на аналитических весах по 4 бюкса с марлевыми салфетками. Затем группа проделявает следующее:



*Оценка величины основного слюноотделения.* По общей команде все испытуемые кладут пинцетом на спинку языка марлевую салфетку и закрывают рот. Через 2 минуты салфетки переносят в бюкс и снова взвешивают. Разница в массе указывает на количество выделенной слюны "в покое" за 2 минуты.

*Влияние задержки дыхания.* По команде все кладут на спинку языка на 2 минуты марлевые салфетки и задерживают на максимально долгий срок дыхание. Салфетки переносят в соответствующий бюкс и взвешивают.

*Значение второй сигнальной системы.* В течение 2 минут, когда новые марлевые салфетки будут находиться на спинке языка испытуемых, руководитель группы весьма красочно, с увлечением рассказывает о том, что происходит с человеком, перед которым перерезывают ломтики лимона, чтобы затем положить их в рот. Переносят салфетки в бюкс и снова взвешивают.

*Действие первой сигнальной системы.* Перед участниками работы ставится ваза с клюквой. Каждый помещает на спинку языка марлевую салфетку на 2 минуты. В то же время испытуемые берут на блюдечко клюкву, разминают ее ложечкой и посыпают сахаром, но не едят. Вынимают салфетки изо рта и взвешивают их

#### **Рекомендации к оформлению работы:**

Из полученных данных составьте таблицу и сделайте вывод о механизме слюноотделения у человека.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ N 8**

**ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. ПИЩЕВАРЕНИЕ В КИШЕЧНИКЕ.  
ФУНКЦИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ПЕЧЕНИ. МОТОРИКА  
ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И ЕЁ РЕГУЛЯЦИЯ. ВСАСЫВАНИЕ В  
РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛАХ ЖКТ.**

#### **ВОПРОСЫ:**

1. Внешне-секреторная деятельность поджелудочной железы. Количество, состав и свойства панкреатического сока.
2. Нервная и гуморальная регуляция панкреатической секреции.
3. Роль печени в пищеварении.
4. Барьерная роль печени.
5. Пищеварение в тощей и подвздошной кишке.

6. Секреция кишечного сока, его состав, свойства, регуляция.
7. Полостной и мембранный гидролиз пищевых веществ.
8. Пищеварение в толстой кишке.
9. Виды сокращения желудка. Их роль в желудочном пищеварении.
10. Эвакуация желудочного содержимого в кишечник.
11. Влияние желудочных и интестинальных гормонов на моторную функцию желудка.
12. Моторная деятельность тонкой кишки.
13. Виды и механизм всасывания веществ через мембраны.
14. Всасывание в различных отделах пищеварительного тракта.
15. Всасывание воды и минеральных веществ.
16. Всасывание продуктов гидролиза белков, жиров и углеводов.
17. Пристеночное пищеварение.

### **Практические работы:**

#### **Работа № 1.**

#### **Моторная функция пищеварительного тракта у теплокровных животных.**

##### **Влияние адреналина и пилокарпина на движение кишечника.**

**Цель работы:** исследовать особенности моторной функции различных отделов желудочно-кишечного тракта. Изучить влияние адреналина и пилокарпина на моторику кишечника.

**Объект исследования:** крыса.

**Оснащение:** раствор Рингера-Локка (3 - 4 литра, 38<sup>0</sup>С), 1% раствор тиопентала, приготовленного на основе физ.раствора, эфир, вата, набор препаровальных инструментов.

**Ход работы:** за 1-1,5 часа до опыта животному обязательно дают умеренное количество пищи, т.к. у голодного животного моторика желудочно-кишечного тракта может отсутствовать или быть слабо выраженной. Затем животное наркотизируют тиопенталом внутривентрально из расчёта 35мг-70мг на 1 кг массы животного, фиксируют на узкой деревянной дощечке вентральной поверхностью кверху. Вскрывают брюшную полость по белой линии живота, начиная разрез от мечевидного отростка и кончая его у симфиза.

Зафиксированное животное погружают под углом 45<sup>0</sup> в заранее подготовленную ванну с теплым раствором Рингера-Локка до плечевого пояса. За постоянством

температуры раствора в ванне следует внимательно следить. Кишечник и желудок, свободно плавая в Рингер-Локковском растворе, совершают все виды свойственной им моторной деятельности.

При визуальном наблюдении тщательно изучите различные формы моторики желудка и кишечника. Рекомендуется выбрать и сосредоточить внимание на одной-двух петлях кишечника. Последовательно воздействуйте растворами адреналина и пилокарпина на желудок и кишечник крысы и наблюдайте за изменениями моторики.

**Рекомендации по оформлению работы:** в протокол опыта записывают отмеченные разновидности движений: маятникообразные (качание целых отдельных петель), сегментирующие (длительное кольцевое сокращение на отдаленном друг от друга расстоянии), перистальтические (быстрое пробегание кольцевого сокращения вдоль кишки), пропульсивные (медленно продвигающиеся сильные кольцевые сокращения) и т.д.

Сделайте вывод о влиянии адреналина и пилокарпина на изменение моторики ЖКТ.

## **ЗАНЯТИЕ N 9**

### **ИТОГОВОЕ ПО ТЕМЕ: "ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ".**

#### **ВОПРОСЫ:**

1. Пищеварение-главный компонент ФУС, поддерживающий постоянный уровень питания в организме.
2. Значение пищеварения, функции пищеварительного тракта.
3. Типы пищеварения в зависимости от особенностей гидролиза и его локализация.
4. Методы изучения функций пищеварительного тракта (И.П.Павлов).
5. Методы изучения деятельности органов пищеварения у человека.
6. Пищеварение в полости рта.
7. Количество, состав и свойства слюны.
8. Механизм слюноотделения.
9. Глотание и его фазы.
10. Пищеварение в желудке. Желудочный сок, его состав и свойства.
11. Регуляция желудочной секреции. Секреторные нервы желудка. Влияние гуморальных факторов на работу желудочных желез.
12. Приспособительный характер желудочной секреции.

13. Внешне-секреторная деятельность поджелудочной железы. Количество, состав и свойства панкреатического сока.
14. Нервная и гуморальная регуляция панкреатической секреции.
15. Роль печени в пищеварении.
16. Барьерная роль печени.
17. Пищеварение в тощей и подвздошной кишке.
18. Секреция кишечного сока, его состав, свойства, регуляция.
19. Полостной и мембранный гидролиз пищевых веществ.
20. Пищеварение в толстой кишке.
21. Виды сокращения желудка. Их роль в желудочном пищеварении.
22. Эвакуация желудочного содержимого в кишечник.
23. Влияние желудочных и интестинальных гормонов на моторную функцию желудка.
24. Моторная деятельность тонкой кишки.
25. Виды и механизм всасывания веществ через мембраны.
26. Всасывание в различных отделах пищеварительного тракта.
27. Всасывание воды и минеральных веществ.
28. Всасывание продуктов гидролиза белков, жиров и углеводов.
29. Пристеночное пищеварение.

## ЗАНЯТИЕ N 10.

**ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ. КЛИНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК. РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК.**

### **ВОПРОСЫ:**

1. Органы выделения.
2. Нефрон как структурно-функциональная единица почки.
3. Основные процессы, протекающие в почке: фильтрация, реабсорбция, секреция.
4. Образование первичной мочи, ее состав.
5. Особенности механизмов реабсорбции воды, солей и органических веществ. Понятие об избирательной и обязательной реабсорбции.
6. Образование конечной мочи.
7. Механизмы регуляции деятельности почек.
8. Влияние АД и кровоснабжения канальцев на образование мочи.
9. Гуморальная регуляция деятельности почек.
10. Роль спинного и головного мозга в регуляции деятельности почек (К.М.Быков).
11. Участие почек в ФУС, обеспечивающей постоянство осмотического давления крови, объёма жидкости организма.
12. Механизмы мочеиспускания.
13. Ацидогенез и аммионогенез.

### **Практические работы**

#### **Работа1.**

**Влияние гидростатического давления, осмотического давления и диаметра приносящих и выносящих клубочковых артериол на образование мочи**

*(Виртуальный эксперимент)*

**Цель:** продемонстрировать влияние коэффициента клубочковой фильтрации, гидростатического давления, осмотического давления на интенсивность образования мочи.

**Оснащение:** персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

## **Ход работы**

Открыть раздел «Мочевыводящая система», выбрать эксперимент «Влияние гидростатического давления, осмотического давления и диаметра приносящих и выносящих клубочковых артериол на образование мочи» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажать кнопку «Цель» ознакомиться с принципом технологии виртуального эксперимента.
2. Нажать кнопку «Практическое занятие» и выполнить эксперимент в соответствии с программой:
  - а) Нажать кнопку «Старт» и отметить величину интенсивности диуреза в исходных условиях.
  - б) Повторить эксперимент, изменив диаметр приносящей артериолы (сначала в большую, а затем – в меньшую сторону).
  - в) Повторить эксперимент, изменив диаметр выносящей артериолы (сначала в большую, а затем – в меньшую сторону).
  - г) Повторить эксперимент, изменив значения кровяного давления (сначала повысив, а затем понизив его).

## **Рекомендации к оформлению работы.**

Сделать вывод о влиянии коэффициента клубочковой фильтрации, гидростатического и онкотического давления крови на интенсивность образования мочи.

## **Работа2**

### **Влияние глюкозы на скорость образования мочи**

*(Виртуальный эксперимент)*

**Цель:** продемонстрировать эффект гликемии на интенсивность образования мочи и содержание глюкозы в моче.

**Оснащение:** персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

**Ход работы:**

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Мочевыводящая система», выбрать эксперимент «Влияние глюкозы на скорость образования мочи» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажать кнопку «Цель» и ознакомиться с технологией виртуального эксперимента.
2. Нажать кнопку «Практическое занятие» и выполнить эксперимент в соответствии с программой:
  - а) Нажать кнопку «Старт» и отметить величину интенсивности диуреза.
  - б) Взять образец мочи и добавить к нему раствор  $\text{NaOH}$  и  $\text{CuSO}_4$ .
  - в) Нажать кнопку «Нагреть образец». Содержимое пробирки закипит. Обратить внимание на цвет содержимого пробирки. Красный цвет указывает, что произошло расщепление углевода на мономеры (реакция Троммера), т.е. в моче присутствует глюкоза.
  - г) Повторить эксперимент используя в эксперименте введение глюкозы.

**Рекомендации к оформлению:** Отметить величину интенсивности диуреза после введения глюкозы и цвет содержимого пробирки после выполнения реакции Троммера. Сделать вывод о влиянии глюкозы на скорость мочеобразования.

### Работа 3

#### **Влияния альдостерона и антидиуретического гормона на**

#### **интенсивность образования мочи**

*(Виртуальный эксперимент)*

**Цель работы:** демонстрация влияния альдостерона и антидиуретического гормона на интенсивность мочеобразования.

**Ход работы**

**Оснащение:** персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

### **Ход работы:**

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Мочевыводящая система», выбрать эксперимент «Влияния альдостерона и антидиуретического гормона на скорость образования мочи» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажать кнопку «Цель» и ознакомиться с принципом технологии виртуального эксперимента.

2. Нажать кнопку «Практическое занятие» и выполнить эксперимент в соответствии с программой:

а) Нажать кнопку «Старт» и отметить величину интенсивности диуреза.

б) Повторить эксперимент, используя вначале альдостерон, а затем антидиуретический гормон.

### **Рекомендации к оформлению работы.**

Записать полученные результаты. Сделать вывод о влиянии альдостерона и антидиуретического гормона на скорость образования мочи. Объяснить механизм действия данных гормонов.

## **ЗАНЯТИЕ №11**

### **ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ ЖЕЛЁЗ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ.**

#### **ВОПРОСЫ:**

1. Образование и секреция гормонов, их транспорт кровью, действие на клетки и ткани.
2. Взаимосвязь и взаимодействие желез внутренней секреции.
3. Гормоны гипофиза. Функциональные связи гипоталамуса с гипофизом. Роль гипофиза в регуляции деятельности эндокринных органов.
4. Щитовидная железа.
5. Околощитовидные железы и роль паратгормона в регуляции обмена Са и Р.
6. Гормоны поджелудочной железы.
7. Гормоны надпочечников.
8. Половые гормоны.



## Работа1

### Влияние тироксина, тиротропина и пропилтиоурацила на метаболизм

*(Виртуальный эксперимент)*

**Цель работы:** продемонстрировать влияние тироксина, тиреотропина и пропилтиоурацила на метаболизм.

**Оснащение:** Оснащение: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

#### **Ход работы**

Открыть раздел «Эндокринная система», выбрать эксперимент «Влияние тироксина, тиреотропина и пропилтиоурацила на метаболизм» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажать кнопку «Калориметрия» ознакомиться с методами определения энергозатрат организма.

2. Нажать кнопку «Экспериментальное оборудование» и ознакомиться с устройством оборудования и выполнить эксперимент в соответствии с методикой:

а. Поместить нормальную крысу в камеру и нажать кнопку старт. В течении 60 секунд наблюдать за тем как уменьшается уровень жидкости в левой части манометра по мере того как в дыхательной камере поглощается кислород.

б. По истечении 60 секунд добавить в камеру кислород до тех пор, пока уровень жидкости в манометре с обеих сторон не станет одинаковым.

в. Определить коэффициент обмена веществ по формуле:

Коэффициент=  $O_2(\text{мл}) \times 60 \times 1000 / \text{масса тела}$

г. Повторить эксперимент после введения тироксина, тиреоглобулина. и пропилтиоурацила, а затем с крысами у которых удалена щитовидная железа и с крысой у которой удален гипофиз.

#### **Рекомендации к оформлению работы.**

Записать коэффициент обмена веществ для каждого случая.

Крыса	Контроль	+тироксин	+тиротропин	+пропилтиоурацил
Здоровая				
С удаленной щитовидной железой				
С удаленным гипофизом				

Сделать вывод о влиянии тироксина, тиреотропина и пропилтиоурацила на метаболизм.

## ЗАНЯТИЕ N 12.

### ТЕМА: ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ОСНОВНОЙ И РАБОЧИЙ ОБМЕН.

#### ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ.

#### ВОПРОСЫ:

1. Общее понятие об обмене веществ в организме.
2. Процессы ассимиляции и диссимиляции веществ.
3. Пластическая и энергетическая роль питательных веществ.
4. Азотистое равновесие. Положительный и отрицательный баланс азота.
5. Регуляция обмена питательных веществ в организме.
6. Энергетический баланс организма.
7. Калорическая ценность пищевых продуктов. Калорический эквивалент и его значение.
8. Прямая и непрямая калориметрия.
9. Дыхательный коэффициент и его значение.
10. Основной обмен, его величина и факторы на него влияющие.
11. Закон Гесса.
12. Законы составления пищевого рациона.
13. Рабочий обмен.
14. Теплопродукция. Обмен веществ как источник образования тепла.
15. Роль отдельных органов в теплопродукции. Физиологические механизмы теплоотдачи.

## Работа 1.

### Определение должного основного обмена по таблицам Гарриса-Бенедикта

**Цель работы:** рассчитать основной обмен по таблицам Гарриса-Бенедикта.

**Оснащение:** ростомер, весы, таблицы по определению основного обмена (номограммы), калькулятор.

Для определения основного обмена используется специальная таблица (номограмма), с помощью которой по возрасту, полу, росту, весу испытуемого рассчитывают, какой у него должен быть в норме основной обмен.

#### **Ход работы:**

1. С помощью ростомера измерьте свой рост и на весах определите массу тела.
2. По таблицам определите свой основной обмен (для мужчин и женщин они разные, т.к. у мужчин основной обмен примерно на 10% выше, чем у женщин). Например: испытуемый – мужчина, 23 года, рост 172 см, вес 75 кг. Номограмма состоит из 2-х таблиц – А и Б. В таблице «А» найдите вес испытуемого, а напротив него число 1098. В таблице «Б» по горизонтали возраста и роста найдите число 705. Проведите суммацию найденных чисел:  $1098 + 705 = 1803$ . Следовательно, нормальный основной обмен для данного испытуемого должен составлять 1803 к/калл.

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

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

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

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

Зависимость энергозатрат от массы тела (второе число)

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

### **Определение отклонения от должного основного обмена по формуле и номограмме Рида**

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, но при ряде заболеваний (например, тиреотоксикозе) они достаточно достоверны и поэтому часто применяются в клинике. Допустимым считается отклонение на 10% от нормы.

**Цель работы:** определение величины основного обмена при помощи формулы Рида.

**Оснащение:** тонометр; фонендоскоп; секундомер, линейка.

**Ход работы:**

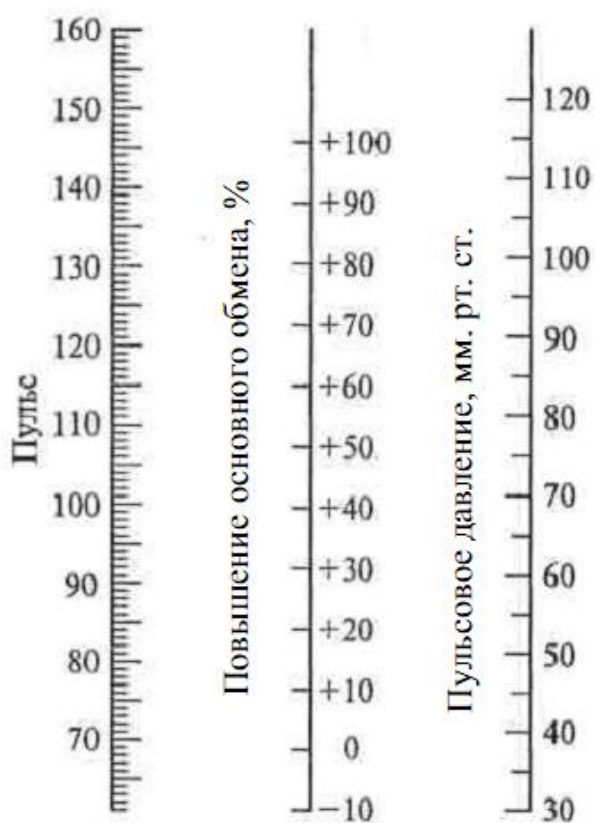
1. У испытуемого определяют частоту пульса с помощью секундомера и величину артериального давления по способу Короткова три раза с промежутками в 2 минуты при соблюдении условий, необходимых для определения основного обмена.

2. По формуле Рида определите процент отклонения основного обмена от нормы (патологическими считаются отклонения больше, чем на 10%):

$$\text{Процент отклонения} = 0,75 \cdot (\text{ЧСС} + \text{ПД} \cdot 0,74) - 72,$$

где ЧСС- частота сердечных сокращений, ПД- пульсовое давление

3. На левой шкале найдите измеренные значения частоты пульса, а на правой – пульсовое давление. Найденные точки соедините линейкой. Точка пересечения линейки со средней шкалой показывает процент отклонения основного обмена.



Нормограмма Рида

**Рекомендации к оформлению работы:**

Занесите в протокол данные об уровне основного обмена и его процентном отклонении от должного основного обмена.

### **ЗАНЯТИЕ N 13**

#### **ИТОГОВОЕ ПО ТЕМАМ: «ВЫДЕЛЕНИЕ», «ОБМЕН ВЕЩЕСТВ», «ЭНДОКРИНОЛОГИЯ», «ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ».**

#### **ВОПРОСЫ:**

1. Общее понятие об обмене веществ в организме.
2. Процессы ассимиляции и диссимиляции веществ.
3. Пластическая и энергетическая роль веществ.
4. Баланс прихода и расхода веществ.
5. Азотистое равновесие. Положительный и отрицательный баланс азота.
6. Регуляция обмена питательных веществ в организме.
7. Энергетический баланс организма.
8. Калорическая ценность пищевых продуктов.
9. Прямая и непрямая калориметрия.
10. Калориметрический эквивалент и его значение.
11. Дыхательный коэффициент и его значение.
12. Основной обмен, его величина и факторы на него влияющие.
13. Закон Гесса.
14. Законы составления пищевого рациона.
15. Образование и секреция гормонов, их транспорт кровью, действие на клетки и ткани.
16. Взаимосвязь и взаимодействие желез внутренней секреции.
17. Гормоны гипофиза. Функциональные связи гипоталамуса с гипофизом. Роль гипофиза в регуляции деятельности эндокринных органов.
18. Щитовидная железа.
19. Околощитовидные железы и роль тиреокальцитонина в регуляции обмена Са и Р.
20. Гормоны поджелудочной железы.
21. Гормоны надпочечников.
22. Половые гормоны.
23. Органы выделения.

24. Нефрон как структурно-функциональная единица почки.
25. Основные процессы, протекающие в почке: фильтрация, реабсорбция, секреция.
26. Образование первичной мочи, ее состав.
27. Особенности механизмов реабсорбции воды, солей и органических веществ. Понятие об избирательной и обязательной реабсорбции.
28. Образование конечной мочи.
29. Механизмы регуляции деятельности почек.
30. Влияние АД и кровоснабжения канальцев на образование мочи.
31. Гуморальная регуляция деятельности почек.
32. Рефлекторные механизмы.
33. Роль спинного и головного мозга в регуляции деятельности почек (К.М.Быков).
34. Участие почек в ФУС, обеспечивающей постоянство осмотического давления крови, объема жидкости организма.
35. Теплопродукция. Обмен веществ как источник образования тепла.  
Роль отдельных органов в теплопродукции. Физиологические механизмы теплоотдачи.
36. Теплопередача. Способы отдачи тепла с поверхности тела. Физиологические механизмы теплоотдачи.

#### **ЗАНЯТИЕ N 14.**

**Тема: ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ. ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ.  
ФИЗИОЛОГИЯ ЭРИТРОЦИТОВ. ДЫХАТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ КРОВИ.**

#### **ВОПРОСЫ:**

1. Основные функции крови.
2. Состав крови человека.
3. Физиологические константы крови и механизмы их поддержания.
4. Плазма крови. Электролитный состав. Осмотическое и онкотическое давление крови.
5. Эритроциты: строение и функции.
6. Понятие об эритроэне.
7. Нервная и гуморальная регуляция эритропоэза.

8. Гемоглобин и его соединения.
9. СОЭ. Механизм СОЭ.
10. Определение цветного показателя.

### **Работа 1.**

#### **Изучение различных видов гемолиза**

**Цель работы:** изучить различные виды гемолиза.

**Оснащение:** штатив с пятью пробирками, пипетки, физиологический раствор, дистиллированная вода, 0,1% раствор HCl, 5% раствор аммиака, кровь донорская дефибринированная, стеклянные палочки.

**Ход работы:**

В штатив ставят 4 пробирки, в каждую из которых наливают по 3 мл соответственно физиологического раствора, дистиллированной воды, 0,1% раствора HCl и 5% раствора аммиака; в 5-й пробирке - цитратная кровь. Во все 4 пробирки вносят пипеткой по две капли крови из 5-й пробирки. Оставшуюся в 5-й пробирке кровь помещают на 1 час в морозильную камеру холодильника. Затем пробирку вынимают и оттаивают в стакане с горячей водой.

**Рекомендации к оформлению работы.** Рассматривая содержимое всех 5-ти пробирок, сравните результаты. Укажите виды наблюдаемого гемолиза.

### **ЗАНЯТИЕ N 15.**

#### **ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ. ФИЗИОЛОГИЯ ЛЕЙКОЦИТОВ. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ.**

#### **ВОПРОСЫ:**

1. Лейкоциты, их виды, количество, функции.
2. Понятие о лейкоцитозе и лейкопении.
3. Лейкоцитарная формула.
4. Регуляция лейкопоэза.
5. Тромбоциты, количество, функции.
6. Виды и механизм гемолиза.



## Работа 1.

### Определение осмотической резистентности эритроцитов.

Резистентность – свойство эритроцитов противостоять разрушительным воздействиям: тепловым, осмотическим, механическим и др. В клинике наибольшее значение приобрело определение осмотической резистентности. Принцип метода состоит в том, что эритроциты в гипертонических солевых растворах сморщиваются, а в гипотонических – набухают. При значительном набухании наступает гемолиз.

**Цель работы:** определить границы осмотической резистентности эритроцитов.

**Оснащение:** штатив с десятью пробирками, пипетки, раствор, дистиллированная вода, 1,0% раствор хлорида натрия (NaCl), кровь донорская.

#### **Ход работы:**

В штатив поместить 10 пробирок и пронумеровать их маркером. В каждую пробирку налить 1,0% раствор хлорида натрия (NaCl) в убывающем количестве от 1,2 до 0,3 мл. Для приготовления растворов различной концентрации в каждую пробирку добавить дистиллированную воду согласно таблице, а затем по две капли консервированной крови.

Содержимое пробирок осторожно перемешать и оставить стоять в течение 1 час при комнатной температуре. После этого отметить, в какой пробирке обнаруживается начальный и конечный гемолиз эритроцитов. О начале гемолиза свидетельствует прозрачность раствора, об его окончании – отсутствие осадка эритроцитов. Концентрации растворов в этих пробирках и является показателем осмотической резистентности эритроцитов.

Максимальная стойкость эритроцитов или нижнее значение осмотической резистентности находится в пределах 0,30 – 0,25

Минимальная стойкость эритроцитов или верхнее значение осмотической резистентности колеблется в пределах 0,45- 0,40.

Полученные результаты в виде условных обозначений («-» - гемолиз отсутствует; «+» - гемолиз полный; «+ -» - гемолиз частичный) разместить в таблице.

№ пробирок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Концентрация растворов	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15
1,0% NaCl, мл	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
Дист. вода, мл	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
РЕЗУЛЬТАТЫ:										

## ЗАНЯТИЕ N 16.

### ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ. СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ.

#### УЧЕНИЕ О ГРУППАХ КРОВИ.

#### ВОПРОСЫ:

1. Процесс свертывания крови и его значение. Теория А.А.Шмидта.
2. Современные представления об основных факторах, участвующих в свертывании крови.
3. Фазы свертывания крови.
4. Понятие о ретракции и фибринолизе.
5. Свертывающая и противосвертывающая системы крови.
6. Факторы, ускоряющие и замедляющие свертывание крови.
7. Учение о группах крови.

#### Работа 1

#### Определение времени кровотока (по Дюке)

От момента ранения до момента остановки кровотечения проходит определенное время, которое зависит от многих факторов - состояния свертывающей и противосвертывающей систем, состояния сосудистой стенки, числа тромбоцитов и их способности к агрегации и адгезии.

**Цель работы:** определить длительность кровотечения.

**Оснащение:** стерильный скарификатор, фильтровальная бумага, разграфленная на 16 секторов, песочные часы, вата, спирт, йод.

**Объект исследования:** - человек.

**Ход работы:**

Обычным способом прокалывают палец. Выступившую каплю крови стирают ватой и затем через каждые 30 сек кровотокающую точку пальца прикладывают к очередному сектору фильтровальной бумаги так, чтобы в каждом секторе был отпечаток только одной капли.

**Рекомендации к оформлению работы.** Отметьте, сколько секторов имеют следы крови. Учитывая, что интервал между пробами составляет 30 сек, определите длительность кровотечения и сравните ее с нормой (около 4 мин).

## Работа 2

### Влияние оксалата Na и Ca<sup>2+</sup> на свёртывание крови.

**Цель работы:** изучить влияние оксалата Na<sup>+</sup> и Ca<sup>2+</sup> на процесс свертывания крови.

**Оснащение:** кровь, 1% раствор оксалата натрия, 1% раствор цитрата натрия, 1% раствор хлорида кальция, 2 пробирки, вата, спирт, йод.

**Ход работы:** налейте в две пробирки по 1 мл растворов цитрата и оксалата натрия соответственно и добавьте по 5 мл крови. Наблюдайте за кровью в течении часа. Свёртывание не произойдёт. Противосвертывающее действие оксалата и лимоннокислого натрия основано на связывании ими ионов кальция. При добавлении щавелевокислого натрия кальций выпадает в осадок в виде щавелевокислого кальция (оксалатная кровь). При добавлении лимоннокислого натрия, кальций в осадок не выпадает, но остаётся в растворе в форме двойной связи Na-Ca (цитратная кровь). Если к цитратной и оксалатной крови добавить соли кальция, то произойдёт свертывание. Для этого необходимо в те же пробирки внести по 1 мл 1% раствора хлорида кальция.

**Рекомендации к оформлению работы.**

Сделайте вывод о влиянии оксалата натрия, кальция и цитрата натрия на свёртывание крови.

## ЗАНЯТИЕ N 17.

### ИТОГОВОЕ ПО ФИЗИОЛОГИИ КРОВИ.

#### ВОПРОСЫ:

1. Основные функции крови.
2. Состав крови человека.
3. Физиологические константы крови и механизмы их поддержания.
4. Плазма крови. Электролитный состав. Осмотическое и онкотическое давление крови.
5. Эритроциты: строение и функции.
6. Понятие о эритроне.
7. Нервная и гуморальная регуляция эритропоэза.
8. Лейкоциты, их виды, количество, функции.
9. Понятие о лейкоцитозе и лейкопении.
10. Лейкоцитарная формула.
11. Регуляция лейкопоэза.
12. Гемоглобин и его соединения. Тромбоциты, строение, количество.
13. СОЭ. Механизм СОЭ.
14. Определение цветного показателя.
15. Процесс свертывания крови и его значение. Теория А.А.Шмидта.
16. Современные представления об основных факторах, участвующих в свертывании крови.
17. Фазы свертывания крови.
18. Понятие о ретракции и фибринолизе.
19. Свертывающая и противосвертывающая системы крови.
20. Факторы, ускоряющие и замедляющие свертывание крови.
21. Учение о группах крови.

## ЗАНЯТИЕ N 18.

### ЗАЧЁТНОЕ ЗАНЯТИЕ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ НАВЫКАМ.

#### ВОПРОСЫ:

1. Техника взятия крови.
2. Методы клинического анализа крови.
3. Выслушивание тонов сердца.
4. Определение кровяного давления методом Короткова.
5. Запись ЭКГ.
6. Пальпация пульса.
7. Определение жизненной ёмкости лёгких и составляющих её компонентов.
8. Определение минутного объёма дыхания.
9. Определение газового состава воздуха.
10. Оксигемометрия, оксигемография.
11. Пневмография.
12. Наложение капсулы Лешли-Красногорского.
13. Определение основного обмена.
14. Изучение потоотделительных реакций.
15. Запись электромиограммы.
16. Динамометрия.
17. Изучение проприоцептивных рефлексов у человека.
18. Электроэнцефалография.
19. Регистрация вызванных потенциалов у человека.
20. Освоение методики тестирования для определения психологических свойств личности.
21. Определение поля зрения.
22. Определение остроты зрения.
23. Определение бинаурального слуха.
24. Аудиометрия.
25. Ольфактометрия.
26. Термоэстезиометрия.
27. Определение цветного зрения.
28. Методы исследования вкусовой чувствительности.
29. Стереотаксический метод исследования.

#### ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

##### а) Список рекомендуемой литературы

###### Основная

1. Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / А.Д. Ноздрачев, П.М. Маслюков. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 1088 с. - ISBN 978-5-9704-4593-8 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970445938.html>

2. Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / Дегтярев В.П., Сорокина Н.Д. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 480 с. - ISBN 978-5-9704-5130-4 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970451304.html>

Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Л. З. Теля, Н. А.

Агаджаняна - М.: Литтерра, 2015.-[http:// www.studmedlib.ru/book/ISBN9785423501679.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785423501679.html)

3. Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Б. И. Ткаченко. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-3664-6 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436646.html>

### **Дополнительная**

1. Камкин А.Г., Физиология: руководство к экспериментальным работам [Электронный ресурс] / Под ред. А.Г. Камкина, И.С. Киселевой - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-1777-5 - Режим доступа:

<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970417775.html>

2. Судаков К.В., Физиология человека: Атлас динамических схем [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.В. Судаков, В.В. Андрианов, Ю.Е. Вагин, И.И. Киселев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-3234-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432341.html>

3. Камкин А.Г., Атлас по физиологии. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 408 с. - ISBN 978-5-9704-2418-6 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424186.html>

4. Камкин А.Г., Атлас по физиологии. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 448 с. - ISBN 978-5-9704-2419-3 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424193.html>

### **Учебно-методическая**

1. Физиология желёз внутренней секреции. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция» Абакумова Т.В., Генинг Т.П., Долгова Д.Р., Полуднякова Л.В., учебно-мет.од. Пособие, Ульяновск, 2018. - 76 с.

2. Физиология выделения : учеб. пособие к практ. занятиям по нормальной физиологии человека для студентов медицинского фак-та / Л. В. Полуднякова [и др.]; УлГУ, ИМЭиФК, Мед. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2018. - 27 с.
3. Физиология дыхания : учеб.-метод. пособие для преподавателей и самостоят. работы студентов / Н. Л. Михайлова, Т. П. Генинг, Д. Р. Долгова; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - 76 с.-URL: [ftp://10.2.96.134/Text/Mihajlova\\_2017.pdf](ftp://10.2.96.134/Text/Mihajlova_2017.pdf)
4. Физиология крови : учеб. пособие к практ. занятиям по нормальной физиологии для мед. фак. / Т. В. Абакумова [и др.]; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - 60 с.
5. Физиология дыхания [Электронный ресурс] : электрон. учеб. курс : учеб. пособие / Михайлова Нина Леонидовна, Т. П. Генинг, Д. Р. Долгова; УлГУ. - Электрон. текстовые дан. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Электронный учебный курс).-URL: <http://edu.ulsu.ru/courses/715/interface/>
6. Физиология кровообращения : учеб.-метод. пособие к практ. занятиям по норм. физиологии человека. Ч. 2 : Физиология сердца / Т. В. Абакумова, Т. Р. Долгова, Т. П. Генинг. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - 36 с. URL: <ftp://10.2.96.134/Text/abakumova.pdf>
7. Физиология пищеварения : учеб.-метод. пособие к практ. занятиям по норм. физиологии человека. Ч. 3 : Моторная функция желудочно-кишечного тракта и ее регуляция. Всасывание / Полуднякова Людмила Викторовна, Т. П. Генинг. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - 31 с. URL: <ftp://10.2.96.134/Text/poludnyakova.pdf>
8. Физиология пищеварения : учеб.-метод. пособие к практ. занятиям по норм. физиологии человека : в 2 ч. Ч. 2 : Пищеварение в желудке и кишечнике / Т. П. Генинг, Л. В. Полуднякова, Д. Р. Арсланова; УлГУ, ИМЭиФК, Каф. физиологии и патофизиологии. - Ульяновск: УлГУ, 2010. - 42 с. URL: <ftp://10.2.96.134/Text/gening.pdf>
9. Физиология центральной нервной системы : учеб. пособие для вузов по направлению 020200 "Биология" и спец. 020201 "Биология" / Михайлова Нина Леонидовна, Л. С. Чемпалова; УлГУ, ИМЭиФК. - 2-е изд. - Ульяновск : УлГУ, 2010. - 164 с. : ил. - Библиогр.: с. 157. URL: <ftp://10.2.96.134/Text/Mihajlova.pdf>
10. Физиология пищеварения : учеб.-метод. пособие к практ. занятиям по нормал. физиологии человека. Ч. 1 : Пищеварение в ротовой полости / Н. Л. Михайлова, Л. В. Просина, Н. А. Крикунова. - Ульяновск : УлГУ, 2005. - 24 с.
11. Физиология кровообращения : учеб.-метод. указания по нормал. физиологии человека / Т. П. Генинг, Н. Л. Михайлова. - Ульяновск : УлГУ, 2004. - 23 с.

### **Электронно-библиотечные системы:**

1. **IPRbooks**[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . - Электрон. дан. - Саратов, [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
2. **ЮРАИТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАИТ. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. - Электрон. дан. — Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>
4. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс]: электронные журналы / ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>
5. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. — Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://rusneb.ru/>

**Федеральные информационно-образовательные порталы:** Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>