

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Биолого-почвенный факультет

Кафедра физиологии человека и животных

**ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

**II семестр**

**Фамилия, имя** \_\_\_\_\_

**Учебная группа** \_\_\_\_\_

**Учебный год** \_\_\_\_\_

Казань, 2013 г.

УДК 612. 591.1 (076.5)

Рекомендовано к печати учебно-методическим советом биолого-почвенного факультета Казанского государственного университета (протокол № 1 от 15.02.05)

Авторы:

старший преподаватель кафедры физиологии человека и животных КГУ, к.б.н. Н.В. Звёздочкина;

доцент кафедры медицинской биологии и генетики КГМУ, к.б.н. В.Н. Фросин;

старший преподаватель кафедры нормальной физиологии КГМУ, к.б.н. С.Н. Гришин.

Рецензент: доцент кафедры нормальной физиологии КГМУ, к.б.н. С.Н. Земскова

Научный редактор – заведующий кафедрой физиологии человека и животных КГУ, профессор, д.м.н. И.Н. Плещинский

Физиология человека и животных. Рабочая тетрадь. II семестр: Учебно-методическое пособие/Н.В.Звёздочкина, В.Н. Фросин, С.Н. Гришин. – Казань: Издательский центр Казанского государственного университета. – 2006. – 47 с.

В пособии представлены практические задания по курсу «Физиология человека и животных», выполняемые во II-ом семестре. Это работы по разделам: физиология сердечно-сосудистой системы, дыхание, пищеварение и обмен веществ. Рабочая тетрадь содержит определения основных терминов по соответствующим разделам, в ней поставлены цели и задачи, которые решает студент при выполнении экспериментов, приведены схемы протоколов экспериментов, частично описаны результаты и объяснения наблюдаемых явлений, которые студент должен дополнить в пропущенных строках. Предлагаемое пособие облегчит студентам оформление протоколов опытов, позволит грамотно проанализировать результаты исследования и обеспечит глубокое понимание изучаемых физиологических процессов.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов биологических факультетов университетов, изучающих общий годовой курс физиологии человека и животных.

© Н.В. Звёздочкина, В.Н. Фросин, С.Н. Гришин, 2013 г.

## 1. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

### 1.1. Изучение деятельности сердца лягушки

Сердце обеспечивает движение крови по сосудам. Его нагнетательная функция основана на чередовании сокращения (систола) и расслабления (диастола) сердца. Основными свойствами сердечной мышцы являются автоматия, возбудимость, проводимость и сократимость.

**Основные термины:** перикард, уздечка, систола, диастола, функциональный синтиций, нексусы, проводящая система сердца, автоматия сердца, градиент автоматии, водители ритма I и II порядков, пейсмекер, атипические и рабочие кардиомиоциты.

**Я должен (- на) знать:**

1. строение проводящей системы сердца человека;
2. природу автоматии сердечной мышцы и роль водителей ритма в поддержании частоты сердечных сокращений.

**Я должен (- на) уметь:**

1. препарировать сердце лягушки и готовить препарат для проведения исследований;
2. готовить экспериментальную установку для записи сердечных сокращений и регистрировать механокардиограмму;
3. определять частоту сокращений сердца в покое;
4. накладывать лигатуры по Станниусу;
5. определять частоту сокращений разных отделов сердца после наложения лигатур по Станниусу.

#### **Лабораторная работа 1. Препарирование сердца лягушки, изучение внешнего строения сердца и наблюдение за его деятельностью**

**Задание 1.** Прочитайте в учебном пособии раздел о внешнем строении сердца лягушки, посмотрите видеоинформацию по препарированию и строению сердца; изучите рис.1 и напротив обозначений расставьте соответствующие цифры.

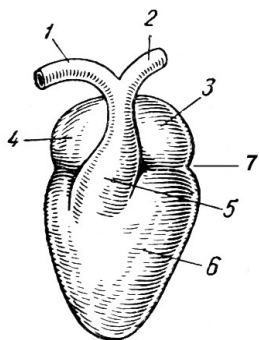
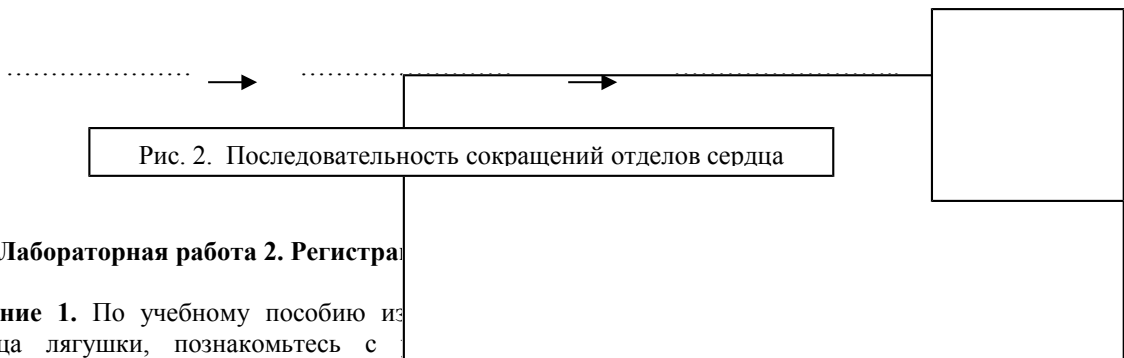


Рис. 1. Внешний вид сердца лягушки

Условные обозначения:

- аорта;
- правое предсердие;
- правый и левый стволы аорты;
- венозный синус;
- левое предсердие;
- верхушка желудочка;
- предсердно-желудочковая борозда.

**Задание 2.** Понаблюдайте в течение двух минут за деятельностью полуизолированного сердца лягушки, и определите последовательность сокращений его отделов. Заполните пропуски в схеме (рис.2), иллюстрирующей последовательность сокращений разных отделов сердца лягушки:



### Лабораторная работа 2. Регистра

**Задание 1.** По учебному пособию из сердца лягушки, познакомьтесь с сокращений. Изучите рис. 3 и обозначьте цифрами в подписи к рисунку приборы, необходимые для регистрации механокардиограммы.

**Задание 2.** Подготовьте препарат для регистрации сокращений сердца. Запишите с помощью самописца механокардиограмму сердечных сокращений и вклейте (или зарисуйте) её в тетрадь. С помощью стрелок обозначьте на ней систолу предсердий, систолу желудочков и общую диастолу. Определите последовательность и частоту сокращений различных отделов сердца.

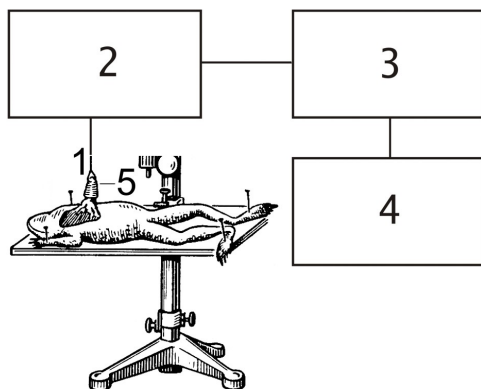


Рис.3. Схема установки для регистрации сокращений сердца лягушки

Условные обозначения:

- самописец;
- тензодатчик;
- усилитель;
- верхушка желудочка;
- серфина с лигатурой для фиксации сердца.

Рис.4. Запись сердечных сокращений лягушки (механокардиограмма).

Условные обозначения:

- 1 - систола предсердий;
- 2- систола желудочка;
- 3 – диастола.

**Результаты эксперимента:** Частота сокращений венозного синуса составила - ... уд/мин; частота сокращений желудочков - ...уд/мин. Сначала сокращается ....., затем - ..... Сокращение предсердий происходит почти одновременно с венозным синусом. Частота сокращений всех отделов сердца одинакова.

### Лабораторная работа 3. Изучение автоматии сердца по методу Станниуса

**Задание 1.** Заполните пропуски в следующем тексте:

#### Проводящая система сердца лягушки

Проводящая система сердца лягушки образована ..... кардиомиоцитами, обладающими способностью к спонтанному ..... . Эти кардиомиоциты принимают непосредственное участие в распространении возбуждения в сердце. Благодаря этой особенности можно наблюдать сокращение даже изолированного сердца. В проводящей системе сердца лягушки различают следующие отделы: узел Ремака, находящийся между венозным синусом и ....., узел Биддера, расположенный в ..... перегородке на границе предсердия с ....., и отходящие от него волокна ..... Узел ..... обладает наибольшей автоматией и является водителем ..... первого порядка: именно он задает частоту, с которой сокращается ..... . При блокаде узла Ремака начинает функционировать узел .....; возбуждение в нём возникает с ..... частотой, поэтому он называется ..... ритма ..... порядка.

Для наблюдения автоматии и изучения роли каждого узла проводящей системы используют метод наложения ..... на полуизолированном сердце лягушки.

**Задание 2.** Изучите описание проводящей системы сердца человека на рис. 5; в условных обозначениях расставьте цифры.

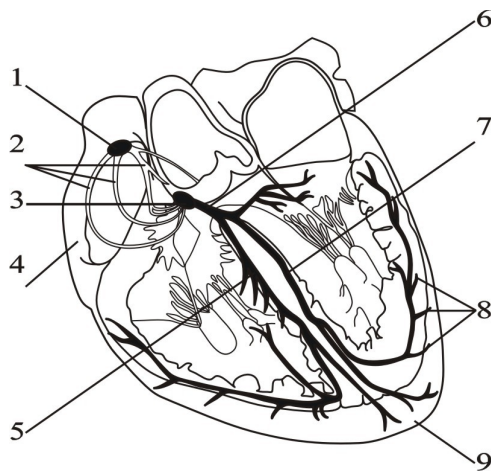


Рис. 5. Схема строения проводящей системы сердца человека

Условные обозначения:

- предсердно-желудочковый узел;
- синусный узел;
- межпредсердный пучок Бахмана;
- пучок Гиса;
- миокард предсердия;
- правая ножка,
- левая ножка пучка Гиса;
- волокна Пуркинье;
- миокард желудочков.

**Задание 3.** Изучите метод Станниуса и на рис. 6 стрелками и цифрами обозначьте области наложения лигатур и расположения водителей ритма сердца лягушки.

**Задание 4.** Повторите эксперимент Станниуса, наложив 1-ю и 2-ю лигатуры. Зарегистрируйте механокардиограмму до и после наложения каждой лигатуры, определите в каждом случае среднюю частоту сердечных сокращений (ЧСС) разных отделов сердца. Результаты занесите в таблицу 1.

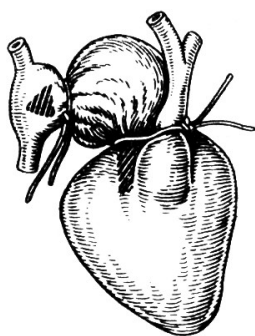


Рис.6. Схема наложения лигатур по Станниусу на сердце лягушки и расположение водителей ритма

Условные обозначения:

- 1 – 1-я лигатура;
- 2 – 2-я лигатура;
- 3 – узел Ремака - водитель ритма 1-го порядка;
- 4 - узел Бидера - водитель ритма 2-го порядка.

Таблица 1

Изменения частоты сердечных сокращений сердца лягушки после наложения лигатур по Станниусу

Отделы сердца	Исходная ЧСС (уд/мин)	ЧСС после 1-й лигатуры	ЧСС после 2-й лигатуры
Венозный синус			
Желудочек			

**Результаты эксперимента.** Исходная частота сердечных сокращений составила в среднем - ..... уд/мин. Наложение 1-й лигатуры привело к ....., но в венозном синусе частота сокращений ..... и составила - .... уд/мин. Наложение 2-й лигатуры ..... сокращения, но частота сокращений была ..... в ..... раза и составила в среднем - ..... уд/мин.

**Объяснение.** Первая лигатура Станниуса нарушила проведение возбуждения от узла ..... к предсердиям и желудочку; вторая лигатура Станниуса механически раздражает узел ....., что приводит к его ..... и восстановлению сокращений желудочков.

**Выводы:**

1. Ведущим водителем ритма является узел .....

2. Существует градиент автоматии сердца, который выражается в следующем: частота спонтанной ритмической активности атипических кардиомиоцитов ..... от узла ..... к узлу ..... Таким образом, узел ..... является водителем ритма ..... порядка, а узел ..... - водителем ритма ..... порядка.

**Задание 5.** Заполните пропуски в словаре терминов.

**Словарь терминов**

1. .... – тонкая оболочка мешкообразной формы, отделяющая сердце от полости тела.
2. .... - плёчатая связка из соединительной ткани на задней поверхности сердца между его верхушкой и внутренней поверхностью перикарда, которая придерживает сердце.
3. .... – сокращение сердечной мышцы;
4. .... – расслабление сердечной мышцы;
5. функциональный ..... – функциональное единство миокарда, обеспеченное наличием нексусов, и обуславливающее синхронное возбуждение и сокращение сердечной мышечной ткани;
6. .... – межклеточные контакты, соединяющие соседние мышечные клетки миокарда и пропускающие ионы и низкомолекулярные химические соединения;
7. .... система сердца – система особых мышечных клеток, обладающих способностью к генерации и проведению спонтанного возбуждения;
8. .... сердца – способность сердца к ритмическому сокращению под влиянием электрических импульсов, возникающих в самой мышечной ткани;
9. .... автоматии - снижение способности к автоматии в узлах проводящей системы по мере их удаления от синусного узла;
10. .... узел - главный центр автоматии сердца млекопитающих, расположенный в месте впадения верхней и нижней полых вен в правое предсердие;
11. .... кардиомиоциты – сердечные мышечные клетки, генерирующие электрические импульсы.
12. водитель ритма ..... порядка – название синусного узла с учётом его значения в проводящей системе сердца;
13. водитель ритма ..... порядка – название атриовентрикулярного узла с учётом его значения в проводящей системе сердца;
14. .... кардиомиоциты – сердечные мышечные клетки, осуществляющие сокращение миокарда.

## 1.2. Исследование возбудимости сердца и регуляции сердечной деятельности

Под действием внутренних факторов сердце приходит в состояние возбуждения. В разные фазы сердечного цикла наблюдаются закономерные изменения возбудимости сердечной мышцы, что проявляется в виде абсолютной и относительной рефрактерности (невосприимчивости). Искусственное раздражение сердца может привести к появлению внеочередного сокращения – экстрасистоле. При ряде заболеваний сердца у человека изменяется возбудимость сердечной мышцы, что приводит к нарушению его работы.

Интенсивное механическое или электрическое раздражение интерорецепторов, расположенных во всех кровеносных сосудах, органах и тканях, рефлекторно изменяет деятельность сердца, вызывая учащение, урежение, усиление или ослабление сердечных сокращений, вплоть до полной остановки сердца.

**Основные термины:** абсолютная и относительная рефрактерность, экстрасистола, компенсаторная пауза, иннервация, эффекты раздражения нервов, иннервирующих сердце: положительные и отрицательные хроно-, дромо-, ино- и батмотропные эффекты.

**Я должен (- на) знать:**

1. состояние возбудимости сердца в разные фазы сердечного цикла;
2. изменения возбудимости после экстрасистолы и причину развития компенсаторной паузы;
3. механизмы рефлекторной регуляции сердечной деятельности;
4. механизмы гуморальной регуляции сердечной деятельности;
5. названия, проявления и механизмы рефлексов, регулирующих работу сердца.

**Я должен (- на) уметь:**

1. вызывать экстрасистолу путём прямого электрического раздражения сердца лягушки;
2. воспроизводить эффекты раздражения вагосимпатического ствола у лягушки;
3. воздействовать различными химическими веществами на сердце;
4. вызывать рефлекс Гольца у лягушки.

#### Лабораторная работа 4. Изучение рефрактерности сердечной мышцы лягушки. Регистрация экстрасистолы

**Задание 1.** Изучите на рис. 7 кривую потенциала действия миокарда желудочков и напишите в условных обозначениях цифры, соответствующие указанным периодам возбудимости сердечной мышцы.

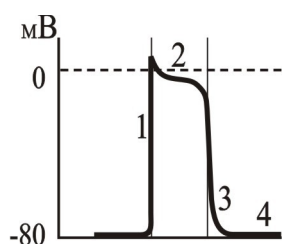


Рис. 7. Кривая потенциала действия миокарда желудочков

Условные обозначения

- период супернормальности (экзальтации);
- период абсолютной рефрактерности;
- период полного восстановления нормальной возбудимости,
- период относительной рефрактерности.

**Объяснение.** При развитии потенциала действия мембрана кардиомиоцитов становится невосприимчивой к действию раздражителей, т.е. рефрактерной. Различают период ..... рефрактерности, который продолжается 0,27 с; период ..... рефрактерности (0,03 с) и короткий период ..... возбудимости (экзальтации). Систола миокарда по времени примерно совпадает с рефрактерной фазой. Следовательно, в период сокращения сердце ..... реагировать на любое другое раздражение. Период ..... рефрактерности препятствует развитию непрерывного сокращения миокарда.

**Задание 2.** На рис. 8 стрелками обозначены моменты нанесения одиночного электрического раздражения на сокращающееся сердце лягушки. Поставьте знак «+» рядом с теми стрелками, где будет возникать экстрасистола, и знак «-» - где её не будет.

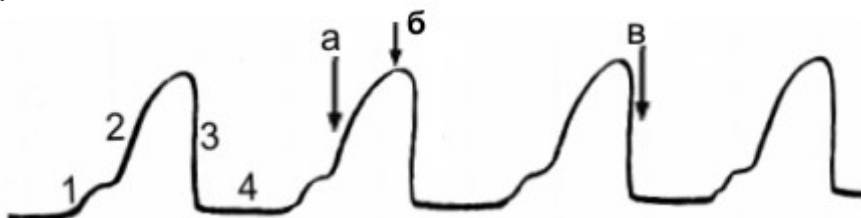


Рис. 8. Схема записи сокращений сердца лягушки.

Условные обозначения: 1 – систола предсердий; 2 – систола желудочка; 3 – диастола; 4 – интервал между сокращениями сердца. Стрелками указаны моменты нанесения одиночных стимулов.

**Объяснение.** Экстрасистола ..... в момент ..., т. к. в этот момент сердце находится в состоянии ..... рефрактерности; в момент ..... экстрасистола ....., т.к. это период ..... рефрактерности; в момент .... экстрасистола ....., т.к. в этот момент сердце находится в .....

**Задание 3.** Прочитайте учебное пособие, приготовьте препарат для регистрации сердечных сокращений и подготовьте установку для регистрации сокращений сердца лягушки. Для раздражения сердца используйте вилочковые электроды. Зарегистрируйте механокардиограмму сердца лягушки. Используя силу тока одиночного стимула достаточной интенсивности, добейтесь получения экстрасистолы. Вклейте (или зарисуйте) кардиограмму в тетрадь. Обозначьте фазы сердечной деятельности и её нарушения; стрелками обозначьте момент нанесения раздражения.

Рис.9. Механокардиограмма с экстрасистолой.

Условные обозначения:

1 - систола предсердий;

2 - систола желудочка;

3 – экстрасистола;

4 - компенсаторная пауза.

**Результаты эксперимента.** При попадании раздражающего стимула в фазу сокращения ритм сердечной деятельности .....; при попадании стимула в середине или в конце ..... желудочка возникает внеочередное сокращение - ..... Сокращение, следующее за внеочередным сокращением сердца, возникает с большим, чем прежде, интервалом. Этот интервал между экстрасистолой и следующим естественным сокращением сердца называется ..... Затем ритм сердечных сокращений .....

**Объяснение.** В период ..... рефрактерности сердечная мышца полностью невозбудима. В это время в сердечной мышце возникает потенциал действия, во время развития которого мышца не отвечает на раздражение любой интенсивности. В период .....

возбудимость постепенно восстанавливается, и сердце отвечает на одиночный внешний электрический стимул сокращением. Это внеочередное сокращение называется ..... После ..... развивается невозбудимость, поэтому очередное естественное сокращение вовремя не возникает; интервал между экстрасистолой и следующим естественным сокращением оказывается больше интервала между естественными сокращениями.  
**Вывод:** Используя метод получения экстрасистолы, мы убедились в том, что деятельность сердца, действительно, сопровождается закономерными изменениями ..... сердечной мышцы.

### Лабораторная работа 5. Изменение деятельности сердца лягушки при раздражении вагосимпатического ствола

**Задание 1.** Заполните пропуски в следующем тексте:

#### Нервная регуляция деятельности сердца

..... нервная система обеспечивает регуляцию деятельности сердца. Возбуждение центров блуждающих нервов приводит к ..... частоты и силы сердечных сокращений. Иногда возможна полная блокада проведения возбуждения в предсердно-желудочковом узле с полной остановкой сердечной деятельности. Влияния ..... нервной системы на деятельность сердца имеют противоположную направленность и проявляются в ..... частоты и силы сердечных сокращений.

**Задание 2.** Изучите общую схему иннервации сердца человека (рис.10). Обозначьте цифрами нервные центры и нервы, контролирующие работу сердца человека.

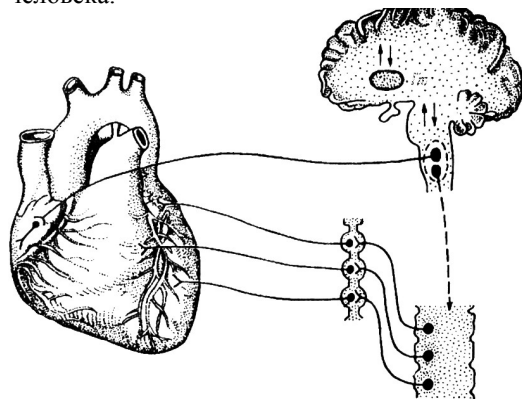


Рис.10. Схема иннервации сердца человека

Условные обозначения: 1 - продолговатый мозг; 2 - грудные сегменты спинного мозга; 3 - симпатические ганглии; 4 - ганглий блуждающего нерва; 5 - симпатические нервы; 6 - блуждающий нерв.

**Задание 3.** Приготовьте препарат для регистрации сокращений сердца лягушки. Отпрепарируйте вагосимпатический ствол вместе с сосудами и подведите под него нитку, с помощью которой положите нервный ствол на вилочковые электроды. Запишите контрольную механокардиограмму. Затем, не останавливая запись, нанесите раздражение на вагосимпатический ствол как указано в методическом пособии. Запись осуществляйте до полного восстановления амплитуды сердечных сокращений. Запись механокардиограммы (или рисунок) вклейте в тетрадь, и расставьте в ней буквы соответственно условным обозначениям.

Рис. 10. Эффекты раздражения вагосимпатического ствола на сердце лягушки

*Условные обозначения:*

а – исходная запись сокращений сердца;

в – эффект влияния блуждающего нерва на сердце;

г – эффект влияния симпатического нерва на сердце;

г – восстановление деятельности сердца после стимуляции.

Стрелки: 1 - момент включения раздражения; 2 - момент выключения раздражения вагосимпатического ствола;

**Результаты эксперимента.** Интенсивное раздражение вагосимпатического ствола привело к ..... деятельности сердца лягушки. В момент включения раздражения работа сердца ..... После отключения стимуляции наблюдается постепенное ..... амплитуды и частоты сердечных сокращений. Спустя несколько секунд после прекращения раздражения частота и амплитуда сердечных сокращений ....., а затем ..... до ..... уровня.

**Объяснение.** Центры ..... нервов оказывают ..... действие на интенсивность сокращения и ритм сердечных сокращений; центры ..... нервов оказывают

..... действие на интенсивность сокращения и ритм сердечных сокращений.

**Выводы.** Рефлекторная регуляция деятельности сердца обеспечивается ..... нервной системой. Раздражение ..... нервов приводит к проявлению отрицательных эффектов на работу сердца: ..... тропный эффект - (снижение частоты сердечных сокращений) и ..... тропный эффект (снижение амплитуды сердечных сокращений).

Раздражение ..... нервов приводит к проявлению положительных эффектов на работу сердца: ..... тропный эффект - (увеличение частоты сердечных сокращений) и ..... тропный эффект (увеличение амплитуды сердечных сокращений).

### **Лабораторная работа 6. Действие различных химических веществ на деятельность сердца лягушки**

**Задание 1.** Заполните пропуски в следующем тексте:

#### **Участие химических соединений в регуляции сердечной деятельности**

При возбуждении вегетативных центров из нервных окончаний блуждающего и симпатического нервов выделяются химические вещества, с помощью которых опосредуется влияние этих нервов на сердце. Из нервных окончаний блуждающего нерва выделяется медиатор ....., который оказывает ..... влияние на атипические и рабочие ..... Это проявляется в уменьшении ..... и ..... сердца. Из нервных окончаний симпатического нерва выделяется медиатор ....., который оказывает ..... влияние на сердечные мышечные клетки. Это проявляется в ..... частоты и силы сокращения сердца. Аналогичным образом на сердце действует гормон ....., выделяющийся из мозгового слоя ..... Большое влияние на деятельность сердечной мышцы оказывает ионный состав среды, в частности ионы калия. И кальция. Ионы ..... учащают и усиливают сокращения сердца, а ионы ..... уменьшают ..... и ..... сердца.

**Задание 2.** Прочитайте в методическом пособии описание работы по изучению влияния ионов и химических веществ на деятельность сердца лягушки. Выполните работу и занесите результаты в таблицу 2.

**Результаты эксперимента.** Апликация растворов ..... и ..... привела к снижению частоты и силы сокращений сердца. Растворы ..... и ..... вызвали ..... частоты и силы сокращений сердца.

После действия каждого препарата ..... отмыть сердце раствором Рингера до восстановления исходной частоты сокращений.

Таблица 2

Влияние различных веществ на работу сердца лягушки

№	Растворы	Исходная ЧСС (уд/мин)	ЧСС (уд/мин) после аппликации растворов	ЧСС после отмывания раствором Рингера
1.	Рингер			
2.	Ацетилхолин, 1 мкМ			
3.	Адреналин, 10 мкМ			
4.	KCl, 1%			
5.	CaCl <sub>2</sub> , 1%			

**Объяснение.** Действие ацетилхолина основано на повышении мембранной проницаемости для ионов ..., препятствующей развитию деполяризации. Адреналин ..... проницаемость мембраны для ионов ....., что ..... возбудимость. Увеличение концентрации ионов K<sup>+</sup> во внеклеточной среде ..... проницаемость мембраны для этих ионов, поэтому возбудимость сердечной мышцы ..... Ионы Ca<sup>++</sup> ..... возбудимость сердечных мышечных клеток и усиливает работу актомиозинового комплекса.

**Выводы.** Медиатор парасимпатической нервной системы - ..... - и ионы ..... возбудимость сердечной мышцы. Гормон - ..... - и ионы ..... возбудимость сердечной мышцы. Мы убедились в том, что деятельность сердца действительно подвержена влиянию медиаторов, гормонов и ионов.

### Лабораторная работа 7. Наблюдение рефлекса Гольца при раздражении рецепторов брюшной полости лягушки

**Задание 1.** Заполните пропуски в следующем тексте:

#### Рефлекс Гольца

Отчётливое торможение сердечной деятельности лягушки отмечается при раздражении рецепторов брюшины путём поколачивания по ..... лягушки пинцетом. Возможна ..... сердца. Это явление называется ..... У человека подобная обратимая ..... сердца наблюдается при сильном ..... в живот, в область солнечного сплетения. Рефлекс Гольца обусловлен повышением тонуса центров ..... нерва.

**Задание 2.** Изучите схему рефлекса Гольца (рис.12) у человека и расставьте цифры, обозначающие структуры, участвующие в осуществлении этого рефлекса.

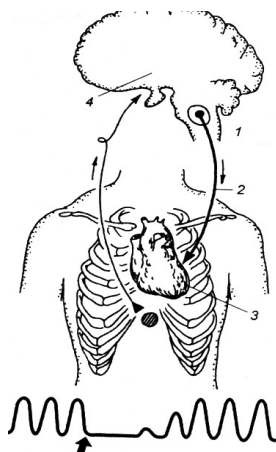


Рис. 12. Схема рефлекса Гольца (у человека)

Условные обозначения:

- 1 - гипоталамус;
- 2 - надчревная область;
- 3 - продолговатый мозг;
- 4 - блуждающий нерв;
- 5 - афферентные нервы;
- 6 - сердце.

Внизу – запись сердечных сокращений сердца лягушки при вызывании рефлекса; чёрной стрелкой указан момент нанесения механического раздражения.

**Задание 3.** Прочитайте методическое пособие и воспроизведите рефлекс Гольца на лягушке. Определите частоту сокращений сердца до и после раздражения, а также время, через которое сердце возобновляет сокращения после остановки.

**Результаты эксперимента.** Частота сердечных сокращений в исходном состоянии составила - ... уд/мин. Сильное постукивание пинцетом по ..... привело к ..... сердца. Через ..... секунд работа сердца .....

**Объяснение.** От рецепторов ..... афферентные импульсы по ..... нервам достигают ..... мозга, а

затем возбуждение приходит к ядрам ..... нерва. Оттуда по эфферентным нервам возбуждение направляется к сердцу и ..... его работу.

**Вывод.** Сильное ..... раздражение ..... внутренних органов приводит к ..... сердца. Эта реакция известна как рефлекс .....

**Задание 4.** Заполните пропуски в словаре терминов.

#### Словарь терминов

1. .... - состояние полной невозбудимости ткани;
2. .... - состояние частичного восстановления возбудимости ткани;
3. .... – внеочередное сокращение желудочка сердца;
4. .... - интервал времени между экстрасистолой и следующим естественным сокращением сердца;
5. отрицательный (положительный) ..... эффект - урежение (учащение) сердечного ритма;
6. отрицательный (положительный) ..... эффект - снижение (повышение) скорости проведения возбуждения в сердце;
7. отрицательный (положительный) ..... эффект - уменьшение (увеличение) амплитуды сокращений сердца;
8. отрицательный (положительный) ..... эффект - снижение (повышение) возбудимости сердечной мышцы.

### 1.3. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы человека

Важными параметрами, характеризующими работу сердца в покое и при функциональных нагрузках, являются пульс, артериальное давление и электрокардиограмма (ЭКГ).

**Основные термины:** пульс; брадикардия и тахикардия; систолическое и диастолическое давление; гипер- и гипотония; электрокардиограмма; стандартные отведения; зубцы кардиограммы P, R,S, Q и T, интервалы PQ, QRS и ST кардиограммы, треугольник Эйнтховена, предсердный и желудочковый комплексы.

**Я должен (- на) знать:**

1. значения основных параметров (показателей) сердечно-сосудистой деятельности;

2. природу ЭКГ и происхождение её зубцов;
3. названия, порядок расположения, амплитуду зубцов и длительность интервалов ЭКГ здорового взрослого человека;
4. механизмы регуляции артериального давления.

**Я должен (- на) уметь:**

1. пальпаторно измерять пульс лучевой артерии у человека;
2. измерять артериальное давление по методу Н.С. Короткова;
3. накладывать электроды и записывать ЭКГ человека в трёх стандартных отведениях;
4. анализировать ЭКГ: рассчитывать частоту сердечных сокращений, амплитуду зубцов и длительность интервалов ЭКГ.

**Лабораторная работа 8. Определение пульса у человека в покое. Изучение влияния физической нагрузки на частоту сердечных сокращений у человека**

Пульсацию артерий можно легко обнаружить прикосновением к любой доступной ощупыванию артерии, например лучевой, височной, сонной. По частоте пульса можно судить о функциональном состоянии сердца и сосудов человека.

**Задание 1.** Определите пульс испытуемого в спокойном состоянии, затем во время и после физической нагрузки разной интенсивности, выполняемой в течение трёх минут. Измерение пульса проводите ежеминутно. Полученные результаты представьте на графике (рис.13).

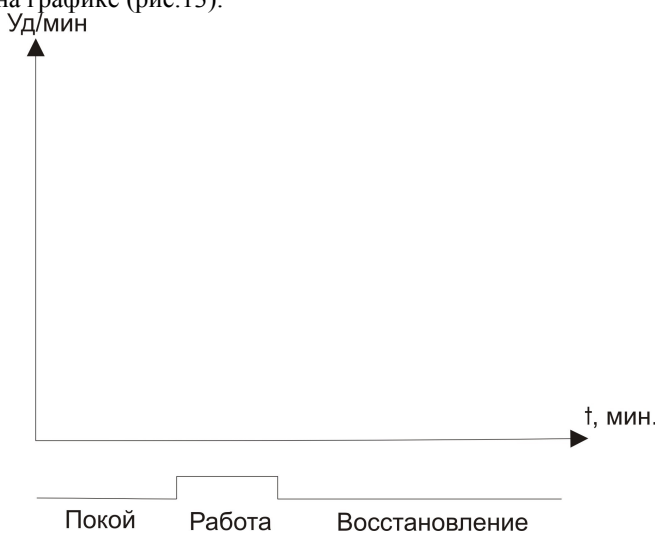


Рис. 13. Влияние физической нагрузки разной интенсивности на частоту сердечных сокращений.

Условные обозначения: а – интенсивность нагрузки 200 Вт;  
б – интенсивность нагрузки - 500 Вт

нагрузка интенсивностью 500 Вт привела к ..... ЧСС до ..... уд/мин. Период восстановления ЧСС до исходного уровня ....., и составил ..... минут.

**Объяснение.** Пальпаторная регистрация ..... позволяет оценить ..... сокращений сердца и контролировать деятельность сердца при физической нагрузке, а также в период её восстановления. Интенсивная физическая работа ..... частоту сердечных сокращений, причём более значительная нагрузка вызывает и более ..... увеличение ЧСС.

### Лабораторная работа 9. Измерение кровяного давления методом Короткова в плечевой артерии человека в покое и при физической нагрузке

**Задание 1.** Заполните пропуски в следующем тексте:

#### Измерение давления крови методом Н.С. Короткова

При измерении артериального давления по методу Н.С. Короткова выслушивают сосудистые ....., возникающие в ..... артерии ниже наложенной на плечо манжеты. Сначала нагнетают воздух в манжету до давления, заведомо превышающего нормальное ..... давление, т. е. примерно до ..... мм. рт. ст. При декомпрессии воздуха в манжете, когда давление в ней будет ниже артериального давления в сосуде, кровь при систоле преодолевает сдавленный участок и ударяет о стенку ....., порождая звук, выслушиваемый в ..... артерии фонендоскопом. Появление первого тона в артерии в период декомпрессии соответствует максимальному, т.е. .... давлению крови. При дальнейшем снижении ..... в манжете, когда оно становится ниже ..... давления, кровь свободно без звуков проходит по артерии. Момент исчезновения ..... в артерии соответствует минимальному, т.е. .... давлению.

**Задание 2.** Определите систолическое и диастолическое артериальное давление, рассчитайте величину пульсового давления у нескольких испытуемых в состоянии покоя. Результаты занесите в таблицу 3.

Таблица 3

## Величины артериального давления испытуемых студентов

№ п/п	ФИО студента	Пол	Систолическое давление	Диастолическое давление	Пульсовое давление
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

**Результаты исследования.** Испытуемые имеют ..... величины артериального давления. У большинства из них величины всех параметров давления соответствуют ..... У испытуемого № ....

.....  
 .....

**Объяснение и выводы.** Величина артериального давления зависит от многих факторов, в том числе от состояния сердечно-сосудистой системы, которое у разных людей отличается, что отражается в параметрах артериального давления.

**Задание 3.** Определите систолическое и диастолическое артериальное давление у человека при выполнении на велоэргометре дозированной физической нагрузки мощностью 200 и 500 Вт в течение трёх минут. Результаты представьте графически.

Р, мм. рт. ст.

....

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

Рис. 14. Кривая артериального давления в покое и во время физической нагрузки.

Условные обозначения:

А – мощность нагрузки – 200 Вт;

Б – мощность нагрузки - 500 Вт;

1 – систолическое давление; 2 –

диастолическое давление.

†, мин.

**Результаты исследования.** У испытуемого № ... величина артериального систолического давления в покое составила ... мм рт. ст., величина диастолического давления - ... мм рт. ст., пульсовое давление составило ... мм рт. ст., что соответствует ..... При выполнении физической нагрузки мощностью 200 Вт артериальное давление изменилось: систолическое давление составило ....., диастолическое - ....., пульсовое - ..... мм рт. ст. При выполнении физической нагрузки мощностью 500 Вт параметры давления изменились более значительно и составили: .....

**Объяснение.** При физической нагрузке потребность организма в кислороде, питательных веществах и в своевременном удалении вредных продуктов обмена веществ ..... Возросшие потребности обеспечиваются ..... скоростью движения ....., что, в свою очередь, обусловлено ..... кровяного давления. При этом в наименьшей степени изменяется ..... давление крови.

### Лабораторная работа 10. Регистрация и анализ электрокардиограммы человека

Электрические токи, возникающие в кардиомиоцитах во время сердечного цикла, могут быть зарегистрированы с поверхности тела человека. Метод регистрации электрических явлений в сердце у человека называется

электрокардиографией, а кривая изменения электрической активности - электрокардиограммой.

**Задание 1.** Изучите по учебному пособию схему наложения электродов и методику регистрации ЭКГ. На рис. 14 обозначьте расположение электродов при регистрации ЭКГ в стандартных отведениях и раскрасьте их изображение соответствующим цветом. Обозначьте римскими цифрами стандартные отведения в треугольнике Эйнтховена. Заполните пропуски в условных обозначениях рис. 15.

**Задание 2.** Изучите по учебному пособию электрокардиограмму здорового человека. На рис. 16 обозначьте зубцы и интервалы ЭКГ.

**Задание 3.** Внесите названия зубцов и интервалов ЭКГ у взрослого человека в таблицу 4.

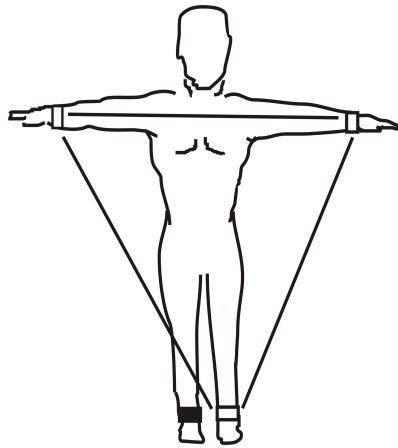


Рис. 15. Схема расположения электродов для регистрации ЭКГ в стандартных отведениях.

Условные обозначения:

Места расположения и цвет электродов

1 - на правой руке (.....)

2 - на правой ноге (.....)

3 - на левой руке (.....)

4 - на левой ноге (.....)

≠ - заземление

■ - электрод

.....отведение: .....рука - .....нога

.....отведение: .....рука - .....рука

.....отведение: .....рука - .....нога



Рис. 16. Зубцы и интервалы ЭКГ

**Задание 4.** Наложите электроды на конечности испытуемого, подготовьте кардиограф к работе и зарегистрируйте ЭКГ в трех стандартных отведениях. Вклейте полученную электрокардиограмму в рабочую тетрадь. Измерьте амплитуду зубцов и длительность интервалов, и занесите результаты в табл. 5; сравните параметры ЭКГ испытуемого с нормой (табл. 4).

Таблица 4

Параметры ЭКГ взрослого здорового человека

Зубцы ЭКГ	Амплитуда (в мВ)
P	0,2 - 0,3
T	0,3 - 0,5
R	0,5 - 1,5
Интервалы ЭКГ	Длительность (с)
QRS	0,06 - 0,09
PQ	0,12 - 0,18
ST	0,24 - 0,35

Дата  
 ФИО испытуемого  
 Возраст  
 Пол  
 I отведение

Калибровка электрокардиографа - 1 mV

Скорость движения ленты - 25 мм/с

II отведение

III отведение

Рис. 17. Электрокардиограмма человека в трех стандартных отведениях

Таблица 5

Параметры ЭКГ у испытуемого в трех стандартных отведениях

Параметры	Величина параметров		
	I отведение	II отведение	III отведение
Зубец P			
Зубец R			
Зубец T			

Интервал PQ			
Интервал QRS			
Интервал ST			
Интервал R-R			
ЧСС			

**Вывод:** параметры ЭКГ испытуемого.....  
 .....

**Задание 5.** Заполните пропуски в следующем тексте:

#### Генез электрокардиограммы

Зубец Р отражает распространение возбуждения, или волны деполяризации, по миокарду .....и вместе с интервалом PQ называется ..... комплексом. Интервал PQ отражает время, необходимое для проведения возбуждения от .....к ..... Комплекс зубцов QRST характеризует охват возбуждением обоих ..... и называется ..... комплексом. К ..... зубца S оба желудочка охвачены ..... Зубец Т отражает процессы ..... клеток миокарда. Интервал между двумя зубцами R равен ..... одного сердечного цикла.

**Задание 6.** Заполните пропуски в словаре терминов.

#### Словарь терминов

1. .... - уменьшение частоты сердечных сокращений ниже нормы.
2. .... - увеличение частоты сердечных сокращений выше нормы.
3. .... – ритмическое колебание стенки артерии, обусловленное выбросом крови в период сокращения сердца.
4. .... – превышение нормального уровня артериального давления крови.
5. .... – снижение нормального уровня артериального давления крови.
6. .... Короткова – звуковые явления в плечевой артерии, возникающие при декомпрессии воздуха в манжете, наложенной на плечо.
7. .... давление – давление крови, возникающее при систоле.
8. .... давление – давление крови, возникающее при диастоле.

9. .... - разность между систолическим и диастолическим давлениями.
10. .... – метод регистрации электрических потенциалов, распространяющихся по проводящей системе сердца, с поверхности кожи.
11. .... - кривая изменения электрической активности в сердце при его возбуждении, зарегистрированная с поверхности кожи.
12. .... - зубец и интервал кривой ЭКГ, отражающие электрические процессы, возникающие при возбуждении предсердий.
13. .... - зубец и интервал кривой ЭКГ, отражающие электрические процессы, возникающие в желудочках при их возбуждении.
14. .... – сумма электрических потенциалов, возникающих при возбуждении правого и левого предсердий.
15. .... – сумма электрических потенциалов, возникающих при возбуждении обоих желудочков.
16. .... - параметр, который отражает процессы реполяризации, т.е. восстановление нормального мембранного потенциала кардиомиоцитов.
17. .... – параметр, который отражает время, необходимое для проведения возбуждения от предсердий к желудочкам.
18. .... - параметр, который характеризует время, необходимое для того, чтобы возбуждение охватило оба желудочка.
19. .... отведения – регистрация электрокардиограммы с помощью электродов, наложенных на конечности.
20. .... отведения – регистрация электрокардиограммы с помощью электродов, расположенных на грудной клетке.

## 2. ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

### 2.1. Основные характеристики дыхательной системы человека

Движение воздуха по воздухоносным путям из внешней среды в лёгкие и обратно называется лёгочной вентиляцией. Лёгочная вентиляция характеризуется глубиной дыхания (дыхательным объёмом) и частотой дыхательных движений. Эти показатели (параметры) широко варьируют в зависимости от возраста и функционального состояния организма.

**Основные термины:** вентиляция лёгких, жизненная ёмкость легких, дыхательный объём, резервный объём вдоха, резервный объём выдоха, функциональная остаточная ёмкость, дыхательное «мёртвое пространство», пневмограмма, пневмография, спирометрия, спирограмма, минутный объём дыхания, эйпноэ, апноэ, диспноэ, гиперпноэ, гипервентиляция, гиповентиляция.

**Я должен (- на) знать:**

1. величины основных показателей лёгочной вентиляции здорового взрослого человека;
2. нервные и гуморальные механизмы регуляции дыхания.

**Я должен (- на) уметь:**

1. регистрировать пневмограмму человека;
2. определять лёгочные объёмы дыхания методом спирометрии;

### **Лабораторная работа 11. Регистрация пневмограммы человека в состоянии покоя. Влияние задержки дыхания и физической нагрузки на характер дыхательных движений**

**Задание 1.** Прочитайте учебное пособие и ознакомьтесь с установкой для записи дыхательных движений, включающей в себя маску с тензодатчиком и чернильный самописец. Запишите пневмограмму в состоянии покоя в течение 25-30 с. Определите частоту дыхания в покое. Вклейте пневмограмму в тетрадь, обозначьте на ней период вдоха и выдоха

Рис. 18. Пневмограмма человека при спокойном дыхании

*Условные обозначения: а – вдох, б – выдох.*

**Задание 2** в покое, при задержке дыхания после спокойного выдоха на максимально возможную длительность и после возобновления дыхания. Кривую вклейте в тетрадь и проанализируйте изменения в пневмограмме. Зарегистрируйте пневмограмму после выполнения физической нагрузки (30-50 приседаний), вклейте запись в тетрадь и проанализируйте изменения.

Рис. 19. Влияние задержки дыхания (А) и физической нагрузки (Б) человека на характер дыхательных движений.

*Условные обозначения:* а – пневмограмма в состоянии покоя,  
 б – период задержки дыхания,  
 в – пневмограмма после задержки дыхания,  
 г – пневмограмма после физической нагрузки.

**Результаты исследования.** Частота дыхания в покое составила ..... движений/мин. Этот показатель соответствует норме, которая колеблется у взрослого человека в пределах от .... до ... движений/мин. Продолжительность максимальной задержки дыхания испытуемого составила ..... секунд. После максимально возможной задержки дыхания амплитуда дыхательных движений ....., частота ..... и составила ..... дв/мин.

Подобные изменения наблюдались и после выполнения физической нагрузки. Различия заключались в следующем:

Эффект увеличения ..... и ..... дыхательных движений называется .....

**Объяснение.** Задержка дыхания и физическая нагрузка вызвали ..... частоты и глубины дыхания. Увеличение вентиляции лёгких в этих ситуациях обусловлено изменением газового состава крови: увеличением напряжения ..... и возбуждения ..... лёгких. Сигналы от рецепторов растяжения ..... и хеморецепторов ..... поступают к нейронам дыхательного центра головного мозга и возбуждают их, что приводит к ..... частоты и глубины дыхательных движений.

**Задание 3.** Зарегистрируйте пневмограмму при глотании, чтении, смехе, а также при вдыхании паров аммиака. Кривые вклейте в тетрадь, опишите и объясните изменения в характере записи дыхательных движений.

Рис. 20. Пневмограммы при различных воздействиях.  
*Условные обозначения:* а – состояние покоя, б - задержка дыхания.; в – чтение; г – смех; д – глотание; е – вдыхание паров аммиака.

**Результаты исследования.** Пневмограммы при разных функциональных нагрузках ..... друг от друга по характеру изменений ..... и ..... дыхательных движений. Наиболее характерным и общим в пневмограммах при глотании, смехе и чтении является ..... ритма и глубины дыхательных движений. Частота дыхания обычно ....., а глубина ..... Кроме того, характерными для чтения изменениями являются ..... дыхания на .....

При вдыхании паров аммиака пневмограмма существенно отличается от остальных: происходит ....., после чего наблюдается ..... частоты и ..... дыхательных движений.

**Объяснение.** Во всех наблюдаемых случаях имеет место изменение нормального дыхательного цикла, обусловленное рефлекторным ..... работы нейронов дыхательного центра. Частота дыхания человека изменяется в соответствии с потребностями организма в ..... и выполняемой работой. Регуляция работы ..... центра обеспечивается рефлекторными и гуморальными механизмами.

**Лабораторная работа 12. Измерение лёгочных объёмов дыхания человека**

Методом спирометрии можно определить жизненную ёмкость лёгких (ЖЕЛ), дыхательный объём и резервный объём выдоха. ЖЕЛ является показателем подвижности лёгких и грудной клетки; она зависит от возраста, пола и степени тренированности человека.

**Задание 1.** Изучите на рис. 20 схему, иллюстрирующую различные виды лёгочных объёмов; расставьте соответствующие цифры в условных обозначениях.

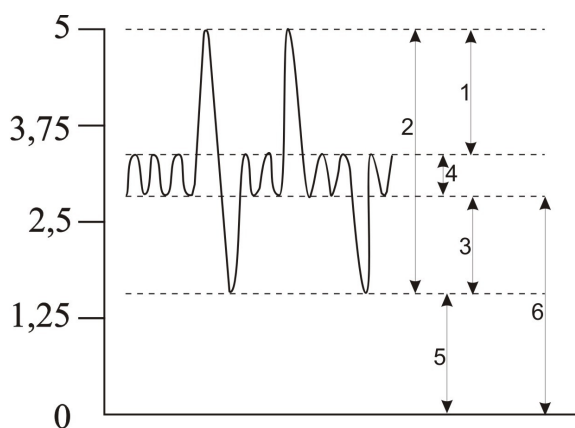


Рис. 21. Спирограмма человека

Условные обозначения:

- жизненная ёмкость лёгких;
- остаточный воздух;
- дыхательный объём;
- резервный объём выдоха;
- функциональный остаточный воздух;
- резервный объём вдоха.

**Задание 2.** Прочитайте в учебном пособии раздел по определению лёгочных объёмов дыхания. Определите у нескольких испытуемых жизненную ёмкость лёгких, дыхательный объём, резервный объём выдоха, рассчитайте резервный объём вдоха и минутный объём дыхания. Полученные результаты занесите в таблицу 6 и сделайте вывод об индивидуальных особенностях лёгочных объёмов разных испытуемых.

Таблица 6

Значения основных параметров лёгочной вентиляции испытуемых в состоянии покоя

Испытуемые		Частота дыхания (дв/мин)	ЖЕЛ (в литрах)	Дыхательный объём (в литрах)	Резервный выдох (в литрах)	Резервный вдох = ЖЕЛ – (ДО + $P_{\text{выд}}$ ) (в литрах)	Минутный объём дыхания (в литрах/мин)
Девушки	норма	16-20 мин <sup>-1</sup>	3,5	0,5	1,0-1,5	1,5-2,0	6-10
	1.						
	2.						
Юноши	норма	16-20 мин <sup>-1</sup>	4,5	0,5	1,0-1,5	1,5-2,0	6-10
	1.						
	2.						

**Обсуждение.** У ..... испытуемых величины показателей лёгочной вентиляции находятся в пределах ....., но у испытуемого №.. параметры лёгочных объёмов имеют величины ..... нормы. Выявленные некоторые различия могут быть обусловлены половыми особенностями, состоянием здоровья и тренированностью субъекта.

**Выводы.** Полученные результаты ..... норме.

**Задание 4.** Заполните пропуски в словаре терминов.

#### Словарь терминов

1. .... - процесс обновления газового состава воздуха в легких;
2. .... - количество воздуха, которое человек может максимально выдохнуть после максимального вдоха;
3. .... - количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании;
4. .... - количество воздуха, которое человек может дополнительно вдохнуть после нормального вдоха;
5. .... - количество воздуха, которое человек может дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха;
6. .... - количество воздуха, остающееся в лёгких после спокойного выдоха;

- 7.....  
– объём дыхательных путей, в котором не происходят процессы газообмена между воздухом и кровью;
8. .... – кривая записи дыхательных движений;
9. .... - метод определения объёмов лёгочной вентиляции;
10. .... объём ..... - объём воздуха, выдыхаемого (или вдыхаемого) за одну минуту; определяется как произведение дыхательного объёма на частоту дыхательных движений;
11. .... - остановка дыхания, вызванная главным образом отсутствием физиологической стимуляции (уменьшением напряжения  $\text{CO}_2$  в артериальной крови) дыхательного центра;
12. .... (одышка) – неприятное субъективное ощущение недостаточности дыхания или затрудненного дыхания;
13. .... - увеличение глубины дыхания независимо от того, повышена ли при этом частота дыхания или нет;
14. .... - усиленная вентиляция, превышающая метаболические потребности организма в кислороде;
15. .... - сниженная вентиляция, по сравнению с метаболическими потребностями организма в кислороде;
16. .... - запись объёмов лёгочной вентиляции;
17. .... - метод регистрации дыхательных движений.

### 3. ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

#### 3.1. Изучение ферментативных свойств пищеварительных желез человека

Пищеварением называется физическая и химическая переработка принятой пищи. Секреторные клетки пищеварительных желез вырабатывают ферменты, которые расщепляют питательные вещества: осуществляют гидролиз белков, углеводов и жиров до мономеров (аминокислот, моносахаридов и жирных кислот). Мономеры транспортируются из пищеварительного канала во внутреннюю среду организма. Секреторная и моторная функции желудочно-кишечного тракта находятся под контролем нервной и гуморальной систем.

**Основные термины:** полисахариды, белки, ферменты, протеазы, липазы, карбогидразы, пепсиногены, внутренний фактор Кастла, эмульгация жиров, трипсиноген, энтерокиназа, лизоцим, муцин, амилаза, желчь, билирубин.

**Я должен (- на) знать:**

1. названия и функции ферментов слюны;
2. названия и функции ферментов желудочного сока;
3. функции соляной кислоты желудочного сока;
4. названия желёз слизистой оболочки желудка и их роль в пищеварении;
5. названия и функции ферментов панкреатического и кишечного соков;
6. состав и функции желчи;
7. нервные и гуморальные механизмы регуляции деятельности желудочно-кишечного тракта.

**Я должен (- на) уметь:**

1. проводить химические реакции по перевариванию крахмала слюной в пробирке;
2. проводить химические реакции по перевариванию белков желудочным соком;

**Лабораторная работа 13. Переваривание крахмала ферментами слюны**

**Задание 1.** Вспомните состав и функции компонентов секретов пищеварительных желёз человека и заполните табл. 7.

Таблица 7

Характеристика основных компонентов пищеварительных соков желёз желудочно-кишечного тракта

Названия секретов желёз желудочно-кишечного тракта	Основные компоненты пищеварительных соков	Функции компонентов пищеварительных соков
слюна		осуществляет начальный гидролиз полисахаридов;
		обладает бактерицидным действием: разрушает мембрану бактерий;
		придает слизистый характер пищевому комку;
		смачивает пищу и растворяет некоторые её компоненты;

Желудочный сок		денатурирует белки, активирует пепсиноген и создаёт кислую среду;
		обладает бактерицидным действием: разрушает мембрану бактерий;
		осуществляют начальный гидролиз белков;
		способствует всасыванию витамина В <sub>12</sub> ;
		предохраняет слизистую оболочку от механического повреждения и самопереваривания;
Панкреатический сок		гидролизует декстрины до мальтазы;
		гидролизует триглицериды с образованием моноглицеридов и жирных кислот;
		осуществляют гидролиз белков и полипептидов;
		расщепляют нуклеиновые кислоты до нуклеотидов.
Кишечный сок		активирует трипсиноген;
		осуществляют гидролиз белков и полипептидов;
		гидролизует триглицериды с образованием моноглицеридов и жирных кислот;
		расщепляют дисахариды;
		защищают слизистую оболочку тонкого кишечника.
		эмульгируют жиры;

Желчь		являются продуктами распада гемоглобина.
-------	--	--

**Задание 2.** Изучите по методическому пособию описание работы по демонстрации переваривания крахмала ферментами слюны. Выполните работу и результаты занесите в табл. 8. В графе «Результаты реакции» напишите, произошёл гидролиз крахмала или нет.

Таблица 8

Химические реакции, иллюстрирующие влияние ферментов слюны на углеводы

№ п/п	Содержимое пробирок	Цветная реакция на присутствие (+ или -):		Результаты реакций
		на крахмал (иод)	Реакция Громмера на виногр. сахар	
1.	Сырой крахмал+фермент, t + 37 <sup>0</sup> С			
2.	Клейстер+фермент, t + 37 <sup>0</sup> С			
3.	Клейстер+фермент, t +4 <sup>0</sup> С (снег)			
4.	Клейстер+прокипячённый фермент, t + 37 <sup>0</sup> С			
5.	Клейстер+вода, t + 37 <sup>0</sup> С			
6.	Клейстер+фермент+НСІ, t + 37 <sup>0</sup> С			
7.	Клейстер+фермент, t + 37 <sup>0</sup> С (контроль полного гидролиза крахмала по реакции с йодом; «+» - есть йод; «-» - йода нет)	t-10 мин t-15 мин t -20 мин t -25мин t-30 мин		

**Результаты и объяснение.** Мы наблюдали следующие процессы в пробирках:

а) отсутствие гидролиза в пробирке № 5 говорит о том, что в отсутствие фермента ..... крахмал .... ;

б) отсутствие гидролиза в пробирке № 4 свидетельствует о том, что амилаза должна сохранять свою ..... структуру, которая разрушается кипячением;

в) отсутствие гидролиза в пробирках № 3 и 6 указывает на то, что амилаза функционирует при определённых условиях:

1. ....
2. ....

г) отсутствие гидролиза в пробирке № 1 свидетельствует о том, что амилаза слюны человека может эффективно переваривать крахмал в том случае, если он был предварительно подвергнут .....

д) анализ хода реакций в пробирке № 7 показал, что полное расщепление крахмала при  $t+37^0$  С происходит за ..... минут; наличие крахмала и виноградного сахара в пробирке № 2 через этот же интервал времени свидетельствует о том, что реакция гидролиза крахмала зависит от .....: с уменьшением ..... скорость реакции ....., а время полного расщепления .....

**Выводы.** Эффективное переваривание углеводов в ротовой полости возможно при наличии фермента ....., ..... или ..... реакции среды и нормальной .....

#### Лабораторная работа 14. Изучение свойств желудочного сока

**Задание 1.** Вспомните названия желёз слизистой оболочки желудка и их секретов. Заполните табл. 9.

Таблица 9

Названия и основные компоненты секреторных клеток желёз желудка

Названия желёз желудка	Компоненты желудочного сока
Главные	
Обкладочные	
Добавочные	

**Задание 2.** Заполните пропуски в тексте.

#### Пищеварение в желудке

В желудке происходят следующие процессы:

1. начальный ..... белков под действием ..... ферментов;
- 2 ..... и ..... белков под действием соляной кислоты;
3. эвакуация химуса в ..... кишку.
4. расщепление ..... молока липазой желудочного сока;
5. продолжается переваривание ..... ферментами слюны.

Основными компонентами желудочного сока являются следующие вещества:

1. фермент ....., который разрушает оболочку микроорганизмов;
2. белок ....., который обволакивает пищу, предохраняет слизистую желудка от ..... и ..... повреждений;
3. ...., которая ..... белки, переводит неактивный ..... в активный ....., создаёт ..... среду для работы этого фермента;
4. фермент ....., который створаживает молоко;
5. ...., который необходим для усвоения и всасывания витамина В<sub>12</sub>, а также для эритропоэза;
6. фермент ....., расщепляющий жиры молока.

Ферменты желудочного сока наиболее активно функционируют при температуре ..... в ..... среде (рН = ..... -.....)

**Задание 3.** Прочитайте учебное пособие и изучите влияние различных факторов на переваривание фибрина желудочным соком. Выполните работу. Время инкубации пробирок в ходе опыта составляет 30 минут. Результаты опытов занесите в табл.10, в которой отметьте следующие состояния фибрина: а) набухание; б) без изменений; в) отсутствие кусочков фибрина (полное переваривание); г) набухание и уменьшение размера кусочков фибрина (частичное переваривание).

Таблица 10

Влияние различных факторов на переваривание фибрина желудочным соком

№ п/п	Содержимое пробирок	Состояние фибрина
1.	Фибрин + HCl, t +38° С	
2.	Фибрин+желудочный сок, t +20° С	
3.	Фибрин+кипячённый желудочный сок, t + 38° С	
4.	Фибрин+желудочный сок +NaHCO <sub>3</sub> , t +38° С	
5.	Фибрин+желудочный сок, t +38° С	
6.	Фибрин+желудочный сок, t -0° С	

**Объяснение.** Известно, что ферментом желудочного сока, расщепляющим белки, является ....., который проявляет свою активность в определённых условиях.

а) в пробирке № 1 фибрин ..... Это свидетельствует о том, что одной соляной кислоты недостаточно для ..... фибрина. Набухание фибрина – это проявление ....., которая произошла под влиянием .....

б) в пробирке №4 состояние фибрина ....., т.к. NaHCO<sub>3</sub> создаёт ..... среду, нарушающую процесс переваривания. Это свидетельствует о том, что для функционирования ..... нужна ..... среда.

в) в пробирке № 6 фибрин ..... Это указывает на то, что для нормального пищеварения необходима соответствующая .....

г) в пробирке № 2 произошло ..... фибрина, т.к. температура проведения реакции была .....

д) в пробирке № 3 фибрин ....., т.к. под влиянием ..... произошло ..... ферментов желудочного сока;

е) в пробирке № 5 произошло ..... фибрина, т.к. условия для этого были наиболее благоприятные:

- ..... среда;
- присутствие .....
- наличие .....

**Выводы.** Эффективное переваривание белков желудочным соком происходит при соблюдении следующих условий:

- при сохранении активной формы фермента .....
- при наличии ..... среды, создаваемой .....
- при оптимальной ....., равной .....

**Задание 5.** Вспомните гормональную регуляцию пищеварения человека и заполните табл. 11.

Таблица 11

Основные гормоны, регулирующие пищеварение у человека, и их эффекты

Отделы ЖКТ	Названия гормонов	Эффекты гормонов
		Усиливает секрецию и моторику желудка; усиливает секрецию поджелудочной железы.
		Усиливает моторику желудка и тонкой кишки
		Увеличивает секрецию бикарбонатов поджелудочной железой, тормозит секрецию соляной кислоты в желудке.
		Усиливает сокращения желчного пузыря и желчевыделение, секрецию ферментов поджелудочной железой.

**Задание 6.** Заполните пропуски в словаре терминов.

**Словарь терминов**

1. .... - ферменты, расщепляющие белки;
2. .... - группа полимеров, представляющая большинство сахаров; глюкоза – наиболее часто встречающееся вещество;
3. .... – ферменты, расщепляющие углеводы;
4. .... – ферменты, расщепляющие жиры;
5. .... – глюкпротеид, вырабатываемый в фундальной части желудка, необходимый для всасывания витамина группы В<sub>12</sub>;
6. .... – предшественники пепсинов, находящиеся в неактивной форме;

7. .... – процесс преобразования крупных частиц жира на очень мелкие капли;
8. .... – неактивная форма фермента, предшественник трипсина;
9. .... - фермент, активирующий трипсиноген;
10. .... – белок пищеварительных соков, обладающий бактерицидным действием, разрушающий мембрану бактерий;
11. .... - компонент пищеварительных соков, предохраняющий слизистую желудочно-кишечного тракта от механического повреждения и самопереваривания;
12. .... – фермент, осуществляющий начальный гидролиз полисахаридов;
13. .... – продукт деятельности печени, компоненты которого эмульгируют жиры;
14. .... – группа ферментов, расщепляющих углеводы;
15. .... – продукт распада гемоглобина.

#### 4. ФИЗИОЛОГИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

##### 4.1. Определение показателей основного обмена веществ у человека

Под основным обменом понимают минимальный уровень энергозатрат, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма в условиях относительного физического и эмоционального покоя. Интенсивность окислительных процессов и превращения энергии зависит от индивидуальных физиологических особенностей человека и вида его профессиональной деятельности. Показатели основного обмена используют для оценки интенсивности процессов метаболизма в организме, для расчёта норм питания при составлении пищевого рациона.

**Основные термины:** основной обмен, величина основного обмена, классификация профессий по общим энергозатратам, специфически-динамическое действие пищи, нормы рационального питания, калорический коэффициент питательных веществ.

**Я должен (-на) знать:**

1. величины основного обмена человека;
2. нормы калорийности питания людей, занятых профессиональной деятельностью, требующей энергозатрат разной интенсивности;

3. рекомендации по организации рационального, или сбалансированного, питания;
4. механизмы регуляции обмена веществ.

**Я должен (-на) уметь:**

1. определять величину основного обмена по таблицам;
2. определять процент отклонения интенсивности основного обмена по формуле и номограмме;
3. составлять суточный пищевой рацион студента.

**Лабораторная работа 15. Расчёт основного обмена по таблицам**

**Задание 1.** Прочитайте методическое пособие и изучите таблицы для определения величины основного обмена. С помощью этих таблиц, определите для себя и сокурсника теоретически рассчитанные величины основного обмена. Данные внесите в табл. 12.

Таблица 12

Показатели основного обмена испытуемых

испытуемые	Пол	Вес (кг)	Калории (А)	Возраст (годы)	Рост (см)	Калории (Б)	Величина основного обмена (А+Б)
1.							ккал
2.							ккал

**Лабораторная работа 16. Определение величины отклонений основного обмена от нормы по формуле Рида и номограмме**

**Задание 1.** В учебном пособии познакомьтесь с методикой использования формулы Рида, позволяющей оценить отклонения величины основного обмена конкретного человека от нормы. Измерьте у испытуемых частоту пульса (ЧП), систолическое и диастолическое артериальное давление, рассчитайте величину пульсового давления (ПД) в покое. Затем вычислите по формуле Рида процент отклонения основного обмена.

Формула Рида:

$$\%_{\text{отклонения}} = 0,75 \times [(\text{ЧП} + \text{ПД}) \times 0,74] - 72,$$

где  $\%_{\text{отклонения}}$  - это величина отклонения основного обмена, рассчитанная для конкретного испытуемого;

ЧП - частота пульса (уд/мин) в покое;

ПД – пульсовое давление, определяемое как разность между систолическим и диастолическим давлением (мм рт. ст.).

Полученные данные внесите в таблицу 13.

Таблица 13

Показатели сердечно-сосудистой системы испытуемых

испытуем ые	Частота пульса, уд/мин	Систолическое давление (P <sub>с</sub> ), мм рт. ст.	Диастолическ ое давление (P <sub>д</sub> ), мм рт. ст.	Пульсовое давление (P <sub>с</sub> - P <sub>д</sub> ), мм рт. ст.	% отклоне ния от нормы
1.					
2.					

**Результаты исследования и выводы.** Расчёты показали, что процент отклонений величины основного обмена от нормы у испытуемых № 1 и 2 составил ..... и .....%, соответственно. Поскольку эти отклонения лежат ..... нормальной величины, равной .... %, то они относятся к индивидуальным особенностям данного человека. Большая величина отклонения свидетельствовала бы об ускорении основного обмена, а меньшая – о его снижении.

**Задание 2.** В учебном пособии познакомьтесь с методикой расчёта процента отклонения величины основного обмена с помощью номограммы. Используя полученные в предыдущей работе величины частоты пульса и пульсового давления, определите величину отклонения основного обмена от нормы. Для этого на рис. 21 прямой линией соедините точку значения частоты пульса и с точкой значения пульсового давления. Точка пересечения этой линии со средней вертикальной линией номограммы укажет на величину отклонения основного обмена от нормы в процентах.

**Результаты исследования и выводы:** отклонения величины основного обмена от нормы найденные по номограмме, составили у испытуемого №1 -... %, у испытуемого №2 - .... %, что ..... норме, допускающей отклонения в пределах  $\pm$  ... %.

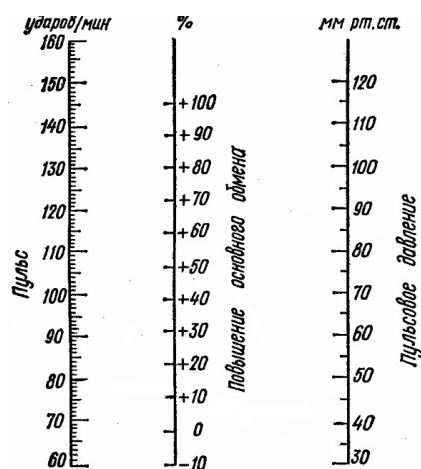


Рис. 21. Номограмма для определения величины отклонения основного обмена

### Лабораторная работа 17. Составление пищевого рациона студента

Теоретически рассчитанные нормы рационального питания устанавливают количество рекомендуемого человеку потребления питательных веществ: белков, жиров, углеводов, воды, минеральных веществ, витаминов - для различных групп населения, различающихся по энергозатратам в зависимости от интенсивности труда. При составлении пищевого рациона необходимо соблюдать основное требование: энергетическая ценность (калорийность) пищи должна соответствовать энергозатратам конкретного организма. Наилучшим режимом питания является четырехразовое питание, причём первый приём пищи должен составлять 25-30% суточного рациона, второй – 40-50%, третий – 10-15% и четвертый – 15-20%.

**Задание 1.** Ознакомьтесь с таблицей 14, в которой представлены рекомендуемые средние величины потребления питательных веществ в сутки для работников разной интенсивности труда. Определите, к какой группе работников принадлежите вы.

**Результаты исследования.** Я отношусь к группе № ..., т.к. занимаюсь ..... Я должен ежедневно получать с пищей ..... ккал. В состав моего пищевого рациона должно входить следующее количество питательных веществ: а) белки - .....г, из них  
животные белки - ..... Г,  
растительные белки - ..... Г;  
б) жиры - ..... Г;

в) углеводы - ..... г.

Таблица 14

Средние величины рекомендуемого потребления питательных веществ в сутки для молодых людей в возрасте 18-29 лет в зависимости от интенсивности труда

Группы	Пол	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы г
			все го	животные		
<b>I</b> умствен ный труд	мужчины	2800	81	50	103	378
	женщины	2400	78	43	88	324
<b>II</b> - легкий физический	мужчины	3000	90	49	110	412
	женщины	2550	77	42	93	351
<b>III</b> – средний физический	мужчины	3200	96	53	117	440
	женщины	2700	81	45	99	371
<b>IV</b> – тяжелый физический	мужчины	3700	102	56	136	518
	женщины	3150	87	48	116	441

**Задание 2.** Познакомьтесь по учебному пособию с составом и калорийностью пищевых продуктов, составьте свой пищевой рацион вчерашнего дня и проверьте его соответствие научным рекомендациям по организации питания. Заполните таблицу 15 своего пищевого рациона.

Таблица 15

Мой пищевой рацион

Дата

Режим питания	Наименование продуктов	Вес, г	Белки	Жиры	Углеводы	Калории
Завтрак						
Итого: ккал						
Обед						

Итого: ккал						
Полдник						
Итого: ккал						
Ужин						
Итого: ккал						
Всего ккал						

**Выводы:** По интенсивности труда я принадлежу ..... группе, следовательно, мой суточный рацион не должен превышать ..... ккал. Проведя анализ своего пищевого рациона, я убедился в том, что в моём рационе не хватает ....., а количество ..... превышает суточную норму потребления. Мне необходимо снизить потребление ..... и увеличить потребление .....

Мой рацион распределяется следующим образом:

- а) завтрак составляет ..... ккал (..... % от суточного рациона);
- б) обед - ..... ккал (..... % от суточного рациона),
- в) полдник - ..... ккал (..... % от суточного рациона),
- г) ужин - ..... ккал (..... % от суточного рациона).

Это соотношение ..... норме распределения потребления пищи в течение суток. Необходимо ..... приём пищи в ..... половине дня и ..... её приём в ..... время.

**Задание 4.** Заполните пропуски в словаре терминов.

### Словарь терминов

1. ..... действие пищи - усиление интенсивности обмена веществ под влиянием приёма пищи.
2. .... питательных веществ - количество тепла, освобождаемое при сгорании 1 г вещества.
3. .... - минимальный уровень энергозатрат, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма в условиях покоя.

### Литература

1. Алатырев В.И., Рахманкулова Г.М., Плещинский И.Н. Физиология в рисунках и таблицах. Учебное пособие. – Казань. – 1990. – 64 с.
2. Общий практикум по физиологии человека и животных. В 2-х частях /под ред. И.Н. Плещинского/. – Казань. – 2000.
3. Лабораторные работы по курсу физиологии человека и животных /под ред. А.В. Жирновой/. Часть I и II. – Казань. – 1989.
4. Практикум по нормальной физиологии/ под ред. Агаджаняна Н.А., Коробкова А.В./ - М.: Высшая школа. 2001. – 328 с.
5. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии /под ред. Агаджаняна Н.А./ - М.: Высшая школа. – 1987. – 351 с.
6. Практикум по физиологии/под ред. К.М.Кулланды/. - М. – 1985. 365 с.
7. Начала физиологии/под ред. А.Д. Ноздрачёва/. – СПб. – 2021. – 1088 с.
8. Нигматуллина Р.Р., Земскова С.Н., Зефилов А.Л., Смирнов А.В. Клеточно-молекулярные механизмы функционирования и регуляции сердца. Учебно-методическое пособие для медицинских вузов и биологических факультетов университетов. Казань. – 2004. – 100с.
9. Малый практикум по физиологии человека и животных /под ред. акад. РАО А.С. Батуева/. – СПб. – Изд-во С.-Петербурга. ун-та. – 2002. 347 с.
10. Руководство к практическим занятиям по физиологии. М.: Медицина. – 1977. - 216 с.
11. Уразаев А.Х., Зефилов А.Л. Современные методы исследования сердца. Учебное пособие. – Казань. – 1996.
12. Рахманкулова Г.М., Маринович Р.А. Физиология в рисунках и таблицах. Учебное пособие. – Казань. – 1992. 84 с.
13. Фросин В.Н. Рабочая тетрадь как средство оптимизации учебного процесса и преемственности обучения.//Материалы VII Всероссийского симпозиума и школы молодых ученых и учителей. Набережные Челны. – Май, 2004. – Ч. II. – С. 78-80.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ.....	3 с.
<b>1.1. Изучение деятельности сердца лягушки.....</b>	<b>3</b>
Лабораторная работа 1. Препарирование сердца лягушки, изучение внешнего строения сердца и наблюдение за его деятельностью.....	3
Лабораторная работа 2. Регистрация механокардиограммы у лягушки.....	4
Лабораторная работа 3. Изучение автоматии сердца по методу Станниуса.....	6
<b>1.2 Исследование возбудимости сердца и регуляции сердечной деятельности.....</b>	<b>9</b>
Лабораторная работа 4. Изучение рефрактерности сердечной мышцы лягушки. Регистрация экстрасистолы.....	10
Лабораторная работа 5. Изменение деятельности сердца при раздражении вагосимпатического ствола.....	12
Лабораторная работа 6. Действие различных химических веществ на деятельность сердца лягушки.....	14
Лабораторная работа 7. Наблюдение рефлекса Гольца при раздражении рецепторов брюшной полости лягушки.....	16
<b>1.3. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы человека.....</b>	<b>17</b>
Лабораторная работа 8. Определение пульса у человека в покое. Изучение влияния физической нагрузки на частоту сердечных сокращений человека.....	18
Лабораторная работа 9. Измерение кровяного давления методом Короткова в плечевой артерии человека в покое и при физической нагрузке.....	19
Лабораторная работа 10. Регистрация и анализ электрокардиограммы человека.....	21
<b>2. ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ.....</b>	<b>26</b>
<b>2. 1. Основные характеристики дыхательной системы человека.....</b>	<b>26</b>
Лабораторная работа 11. Регистрация пневмограммы человека в состоянии покоя. Влияние задержки дыхания и физической нагрузки на характер дыхательных движений.....	26
Лабораторная работа 12. Измерение лёгочных объёмов дыхания.....	29
<b>3. ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ.....</b>	<b>32</b>
<b>3. 1. Изучение ферментативных свойств некоторых пищеварительных желез.....</b>	<b>32</b>
Лабораторная работа 13. Переваривание крахмала ферментами слюны.....	32

Лабораторная работа 14. Изучение свойств желудочного сока.....	35
<b>4. ФИЗИОЛОГИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ</b>	
<b>4.1. Определение основного обмена веществ у человека.....</b>	<b>39</b>
Лабораторная работа 15. Расчёт основного обмена по таблицам.....	40
Лабораторная работа 16. Определение величины отклонений основного обмена от нормы по формуле Рида и по номограмме.....	40
Лабораторная работа 17. Составление пищевого рациона студента.....	42
Литература.....	45
Оглавление.....	46