

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ШКОЛА №2»
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД ДЕСНОГОРСК»
СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Принята
на заседании Педагогического совета
МБОУ «Средняя школа №2»
г. Десногорска
Протокол № 1 от «29» 08 2024 г. —

Утверждаю
Директор МБОУ «Средняя школа №2»
г. Десногорска
Приказ № 20/4 от «30» 08 2024 г.
О.А. Конохова



**Дополнительная
общеобразовательная
общеразвивающая программа
естественно-научной направленности
«Прикладная физиология»
(с использованием оборудования центра естественно-научной и
технологической направленности центра «Точка роста»)**

Возраст обучающихся: 13-14 лет

Срок реализации: 1 год

Автор - составитель:
Преснякова Наталья Викторовна,
педагог-психолог

г. Десногорск
2024 год

Пояснительная записка

Рабочая программа по курсу «Человек и его здоровье» для 8-классов составлена на основе нормативных документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020)
2. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16)
3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (Утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»)
4. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019 г.) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013г. № 544н, с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25 декабря 2014г. № 1115н и от 5 августа 2016г. № 422н)
5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. N 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»)
6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. N 1897) (ред.21.12.2020) — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 10.04.2021).
7. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413) (ред.11.12.2020)
8. ООП ООО.
9. Положение о рабочей программе МБОУ «Средняя школа №2» г. Десногорска

Цель курса:

1. Формировать ценностное отношение к живой природе, к собственному организму; пониманию роли биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира;
2. Развить у учащихся интерес к биологическим наукам и определённым видам практической деятельности (медицине, лабораторным исследованиям и др.), выявить интересы и помочь в выборе профиля в старшем звене.
3. Познакомить с современными методами научного исследования, применяющимися при изучении физиологических процессов организма человека.
4. Вооружить учащихся некоторыми навыками самонаблюдения и лабораторными навыками. Расширить и углубить у учащихся общебиологический кругозор по данной тематике.

Основные задачи:

Образовательные:

- познакомить с алгоритмом работы над проектом, структурой проекта, видами проектов и проектных продуктов; знать о видах ситуаций, о способах формулировки проблемы, проблемных вопросов; уметь определять цель, ставить

задачи, составлять и реализовывать план проекта; знать и уметь пользоваться различными источниками информации, ресурсами; представлять проект в виде презентации, оформлять письменную часть проекта; знать критерии оценивания проекта, оценивать свои и чужие результаты; составлять отчет о ходе реализации проекта, делать выводы; иметь представление о рисках, их возникновении и преодолении; проводить рефлексию своей деятельности.

Развивающие:

- формирование универсальных учебных действий; расширение кругозора; обогащение словарного запаса, развитие речи и дикции школьников; развитие творческих способностей; развитие умения анализировать, вычленять существенное, связно, грамотно и доказательно излагать материал (в том числе и в письменном виде), самостоятельно применять, пополнять и систематизировать, обобщать полученные знания; развитие мышления, способности наблюдать и делать выводы; на представленном материале формировать у учащихся практические умения по ведению проектов разных типов.

Воспитательные:

-способствовать повышению личной уверенности у каждого участника проектного обучения, его самореализации и рефлексии; развивать у учащихся сознание значимости коллективной работы для получения результата, роли сотрудничества, совместной деятельности в процессе выполнения творческих заданий; вдохновлять детей на развитие коммуникабельности; дать возможность учащимся проявить себя.

Актуальность данного курса подкрепляется практической значимостью изучаемых тем, что способствует повышению интереса к познанию биологии и ориентирует на выбор профиля. У обучающихся складывается первое представление о творческой научно-исследовательской деятельности, накапливаются умения самостоятельно расширять знания. Школьники постигают логику научной деятельности в следующей последовательности: исследование явления, накопление информации о нём, систематизация информации и поиск закономерностей, объяснение закономерностей, установление причин их существования, изложение научной информации, постижение методов научного познания.

Концепция современного образования подразумевает, что учитель перестаёт быть основным источником новых знаний, а становится организатором познавательной деятельности учащихся, к которой можно отнести и исследовательскую деятельность. Современные экспериментальные исследования по биологии уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий, приобретаемых учащимися должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов». Для этого учитель биологии может воспользоваться учебным оборудованием нового поколения — цифровыми лабораториями

Цифровая лаборатория позволяет объективизировать получаемые данные и приближает школьные лабораторные и исследовательские работы к современному стандарту научной работы. Раздел «Человек и его здоровье» можно назвать одним из наиболее актуальных в жизни любого из нас. Знания о функциях человеческого организма, об основах здорового образа жизни необходимы не только врачам или биологам. Материал, излагаемый в этом разделе, является актуальным в жизни любого человека, вне зависимости от рода деятельности, который он выберет. В ответ на запросы общества все больше внимания в школьных курсах уделяется проблемам охраны и поддержания здоровья.

Широкий набор возможностей, обеспечиваемых цифровыми средствами измерения, не только обеспечивает в ходе практической работы наглядное выражение полученных ранее теоретических знаний, но и демонстрирует их значимость для обыденной жизни. При этом эксперимент остается традиционно натурным, но данные эксперимента обрабатываются и выводятся на экран в реальном масштабе времени и в рациональной графической форме, в виде численных значений, диаграмм, графиков и таблиц. Основное внимание учащихся при этом сосредотачивается не на сборке и настройке экспериментальной установки, а на проектировании различных вариантов проведения эксперимента, накоплении данных, их анализе и интерпретации, формулировке выводов.

С точки зрения науки эксперимент — это исследовательский метод обучения, который поднимает познавательный интерес на более устойчивый уровень внутреннего желания к самостоятельной деятельности. Исследовательский метод является условием формирования интереса, потребности в самостоятельной, творческой деятельности у учащихся. Следует помнить, что лабораторные и исследовательские работы, которые позволяет выполнить данная лаборатория, не являются диагностическими. Это дело врачей и специалистов физиологов с профессиональным оборудованием. Работы, представленные в данном руководстве, дают возможность разобраться в основах методик физиологического исследования, выявить закономерности работы человеческого организма, получить представление о некоторых навыках, требующихся в профессиональной деятельности физиолога или врача функциональной диагностики.

Данный курс содержательно связан с курсами математики, физики и химии, т. е. носит интегрированный характер и способствует развитию естественно-научного мировоззрения учащихся. Физиология — экспериментальная наука, которая располагает двумя основными методами — наблюдением и экспериментом. Наблюдение позволяет проследить за работой того или иного органа, но даже при использовании технических средств, даёт ответ только на вопрос «что происходит». Кроме того, результаты наблюдения зачастую могут носить субъективный характер. Поэтому, основным и более объективным методом познания механизмов и закономерностей в физиологии является эксперимент, позволяющий не только ответить на вопрос, что происходит в организме, но и выяснить так же, как и почему происходит тот или иной физиологический процесс, как он возникает, какими механизмами поддерживается и управляется.

При изучении любого процесса обычно создают условия, в которых можно вызвать этот процесс и в последующем им управлять. В зависимости от того, какую цель преследует эксперимент, ему соответствует и определенный характер методических приемов.

Физиология составляет теоретическую основу медицины (её фундамент), а значит, физиологический эксперимент рассматривается как важный этап научных клинических исследований. Вполне понятно, что практические занятия должны быть неотъемлемой частью обучения школьников основам физиологии человека.

Цифровая лаборатория по физиологии облегчает сбор и обработку экспериментальных данных, так как позволяет количественно выразить измеряемую величину или определить физиологический эффект точным числовым значением, не зависящим от субъективной оценки исследователя и даёт возможность перехода от качественных оценок к количественным.

Программа курса носит практико-ориентированный характер с элементами научной исследовательской деятельности.

Ориентирована программа на обучающихся 8-х классов.

Формы учебных занятий: *теоретические*: семинар, комбинированное занятие, мини-конференция; *практические*: лабораторные работы, эксперимент, наблюдение и т.д.

Каждое занятие включает в себя познавательную часть, практические задания. После каждого занятия предусмотрено домашнее задание, которое предполагает либо закрепление полученных знаний и умений, либо выполнение подобных заданий в новых условиях.

Формы представления результатов: защита исследовательских или учебных проектов.

Методы обучения применяемые на занятиях с обучающимися с особыми возможностями здоровья: объяснительно-иллюстративный (информационно- рецептивный); репродуктивный; частично поисковый (эвристический); проблемное изложение; исследовательский. объяснительно – иллюстративный; репродуктивный; частично поисковый; коммуникативный; информационно – коммуникационный; методы контроля; самоконтроля и взаимоконтроля.

Место учебного предмета в учебном плане.

Курс рассчитан на 34 часа, из расчета 1 час в неделю. Единицей учебного процесса является внеурочная деятельность.

Для проверки знаний учащихся, а также навыков работы на компьютере используется несколько различных форм контроля: обсуждение в группе, индивидуальная работа, творческий проект.

Раздел 1. Планируемые образовательные результаты.

Планируемые результаты освоения учебного предмета биологии с описанием универсальных учебных действий, достигаемых обучающимися

Личностные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных УУД:

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- формирование целостной научной картины мира;
- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;
- овладение научным подходом в решении задач;
- овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
- овладение экосистемной познавательной моделью и её применение в целях прогноза экологических рисков для здоровья людей, безопасности жизни;
- осознание значимости концепции устойчивого развития;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач.

Метапредметные результаты

Регулятивные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных УУД

- целеполагание, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную, самостоятельный анализ условий достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;
- планирование пути достижения целей;
- устанавливание целевых приоритетов, выделение альтернативных способов достижения цели и выбор наиболее эффективного способа;
- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- умение принимать решения в проблемной ситуации;
- постановка учебной задачи, составление плана и последовательности действий;
- организация рабочего места при выполнении химического эксперимента;
- прогнозирование результата усвоения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня усвоения, коррекция в план и способ действия при необходимости.

Познавательные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных УУД: поиск и выделение информации;

- анализ условий и требований задачи, выбор, сопоставление и обоснование способа решения задачи;
- выбор наиболее эффективных способов решения задачи в зависимости от конкретных условий;
- выдвижение и обоснование гипотезы, выбор способа её проверки;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- участвовать в проектно-исследовательской деятельности;

- проводить наблюдение и эксперимент под руководством учителя;
- давать определение понятиям;
- осуществлять сравнение, классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций;
- объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе исследования;
- уметь структурировать тексты (выделять главное и второстепенное, главную идею текста);
- анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
- выявлять причины и следствия простых явлений.

Коммуникативные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих коммуникативных УУД:

- соблюдать нормы публичной речи и регламент в монологе и дискуссии;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать их;
- координировать свою позицию с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решения и делать выбор;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- организовывает и планирует учебное сотрудничество с учителем и сверстниками; определять цели и функции участников, способы взаимодействия; планировать общие способы работы;
- уметь работать в группе — устанавливать рабочие отношения, эффективно сотрудничать;
- способствовать продуктивной кооперации; устраивать групповые обсуждения и обеспечивать обмен знаниями между членами группы для принятия эффективных совместных решений;

Предметные результаты

Обучающийся научится:

- выделять существенных признаков биологических объектов (отличительных признаков живых организмов; организма человека; экосистем; биосферы) и процессов (обмен веществ и превращение энергии, питание, дыхание, выделение, транспорт веществ, рост, развитие, размножение, регуляция жизнедеятельности организма; круговорот веществ и превращение энергии в экосистемах);
- приводить доказательства (аргументация) родства человека с млекопитающими животными; взаимосвязи человека и окружающей среды; зависимости здоровья человека от состояния окружающей среды; необходимости защиты окружающей среды; соблюдения мер профилактики заболеваний, вызываемых растениями, животными, бактериями, грибами и вирусами, травматизма, стрессов, ВИЧ-инфекции, вредных привычек, нарушения осанки, зрения, слуха, инфекционных и простудных заболеваний;
- определять принадлежность биологических объектов к определенной систематической группе;
- объяснять роль биологии в практической деятельности людей; места и роли человека в природе; родства, общности происхождения и эволюции растений и животных (на примере сопоставления отдельных групп); роли различных организмов в жизни человека; значения биологического разнообразия для сохранения биосферы; механизмов наследственности и изменчивости, проявления наследственных заболеваний у человека, видообразования и приспособленности;

- различать на таблицах части и органоиды клетки, органов и систем органов человека; на живых объектах и таблицах органов цветкового растения, съедобных и ядовитых грибов; опасных для человека растений и животных;
- сравнивать биологические объекты и процессы, уметь делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- овладеть методами биологической науки: наблюдение и описание биологических объектов и процессов; постановка биологических экспериментов и объяснение их результатов;
- знать основные правила поведения в природе и основ здорового образа жизни;
- проводить анализ и оценку последствий деятельности человека в природе, влияния факторов риска на здоровье человека.
- знать и соблюдать правила работы в кабинете биологии;
- соблюдать правила работы с биологическими приборами и инструментами (препаровальные иглы, скальпели, лупы, микроскопы, цифровое лабораторное оборудование);
- освоить приёмы оказания первой помощи простудных заболеваниях, ожогах, обморожениях, травмах, спасении утопающего; рациональной организации труда и отдыха; проведения наблюдений за состоянием собственного организма.

Обучающийся получит возможность научиться:

- овладеть умением оценивать с эстетической точки зрения объекты живой природы;
- доказывать взаимосвязь органов, систем органов с выполняемыми функциями;
- развивать познавательные мотивы и интересы в области анатомии и физиологии;
- применять анатомические понятия и термины для выполнения практических

Формы контроля

Контроль результатов обучения в соответствии с данной ОП проводится в форме письменных и экспериментальных работ, предполагается проведение промежуточной и итоговой аттестации. Промежуточная аттестация проводится в виде тестирования по темам курса, принимаются отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе

Срок реализации

Программа рассчитана на 1 год обучения. Периодичность занятий: еженедельно.

Длительность одного занятия — 1 час.

Формы и методы обучения

Учащиеся организуются в учебную группу постоянного состава.

Раздел 2. Тематическое планирование

№п\п	Название разделов и тем	Количество часов	Количество часов теория	Количество часов практика
1	Строение и функции организма. Инструктаж по технике безопасности	2	1	1
2	Регуляция функций организма	2	1	1
3	Показатели работы мышц. Утомление	4	1	3
4	Внутренняя среда организма	4	1	3
5	Кровообращение	2	1	1
6	Сердце — центральный орган системы кровообращения	2	1	1
7	Дыхание	3	1	2
8	Пищеварение	3	1	2
9	Обмен веществ и энергии	2	1	1
10	Выделение. Кожа	2	1	1
11	Биоэлектрические явления в организме	2	1	1
12	Жизненный путь человека (циклы развития). Реальный и биологический возраст (лекция)	2	1	1
13	Защита проектных работ	3		3
резерв		1		
итого		34	13	21

Раздел 3. Содержание курса

Тема 1. Строение и функции организма (лекция)

Некоторые общие данные о строении организма. Работа со световым микроскопом: рассмотрение микропрепаратов клетки, тканей. Строение и функции органов и систем органов.

Тема 2. Регуляция функций организма

Организм как целое. Виды регуляций функций организма. Гуморальная регуляция и её значение. Строение и функции эндокринных желёз: гипоталамуса, гипофиза, щитовидной железы, паращитовидной железы, поджелудочной железы (островков Лангерганса), надпочечников, половых желёз. Гормоны: либерины и статины, тропные гормоны, гормон роста, вазопрессин, тиреоидные гормоны, кальцитонин, паратгормон, инсулин, глюкагон, андрогены. Нарушения работы эндокринных желёз. Нервная регуляция функций организма: значение нервной регуляции, рефлекс – основе нервной деятельности.

Принцип

обратных связей. Условные и безусловные рефлексы. Основные понятия темы: спинной мозг, головной мозг, эндокринные железы, регуляция, гормоны, рецепторы, нейроны, эффектор, рефлекс.

Демонстрация: таблица «Строение эндокринных желез», модель головного мозга, схема «Рефлекторные дуги безусловных рефлексов».

Лабораторная работа № 1. «Определение безусловных рефлексов различных отделов мозга».

Тема 3. Показатели работы мышц. Утомление

Лабораторная работа № 1. «Определение силы мышц, статической выносливости и импульса силы».

Лабораторная работа № 2. «Активный отдых».

Лабораторная работа № 3. «Измерение абсолютной силы мышц кисти человека».

Лабораторная работа № 4. «Исследование максимального мышечного усилия и силовой выносливости мышц с помощью динамометрии».

Лабораторная работа № 5. «Влияние статической и динамической нагрузок на развитие утомления».

Лабораторная работа № 6. «Влияние активного отдыха на утомление».

Тема 4. Внутренняя среда организма

Понятие о внутренней среде организма. Гомеостаз. Роль различных органов в поддержании гомеостаза. Кровь — одна из внутренних сред организма; значение крови, количество и состав крови. Плазма крови. Осмотическое давление плазмы крови. Солевые растворы: изотонический, гипертонический, гипотонический. Гемолиз эритроцитов. Белки плазмы крови. Физиологический раствор. Водородный показатель крови. Клетки крови: эритроциты, их количество, форма. Подсчёт эритроцитов, счётная камера Горяева.

Значение эритроцитов в поддержании постоянства внутренней среды. Скорость оседания эритроцитов, прибор Панченкова. Лейкоциты, их количество. Разнообразие форм лейкоцитов: зернистые (базофилы, эозинофилы, нейтрофилы), незернистые (лимфоциты, моноциты). Лейкоцитарная формула здорового человека. Изменение соотношения различных форм лейкоцитов под влиянием заболеваний и лекарственных препаратов.

Фагоцитоз — защитная реакция организма. И. И. Мечников-

основоположник учения об иммунитете. Тромбоциты. Свёртывание крови. Группы крови. Переливание крови. Работы Ж. Дени, Г. Вольфа, К. Ландштейнера, Я. Янского по переливанию крови. Резус-фактор эритроцитов. Гемолитическая желтуха у новорожденных. Механизм агглютинации эритроцитов. Правила переливания крови. Способы переливания крови: прямое, не прямое переливание.

Лабораторная работа № 1. Строение и функции клеток крови (Микроскоп).

Тема 5. Кровообращение

Значение кровообращения. Движение крови по сосудам. Непрерывность движения крови. Причины движения крови по сосудам. Кровяное давление. Скорость движения крови. Движение крови по венам. Кровообращение в капиллярах. Иннервация сердца и сосудов. Роль Ф. В. Овсянникова в изучении вопросов регуляции кровообращения.

Изменение работы сердца под влиянием адреналина, ацетилхолина, ионов калия, ионов кальция. Заболевания сердечно-сосудистой системы: гипертоническая болезнь,

ишемическая болезнь сердца, воспалительные заболевания (миокардит, ревматизм сердца), атеросклероз сосудов. Меры их профилактики (ЗОЖ, медосмотры).

Лабораторная работа № 1. «Определение артериального давления»

Лабораторная работа № 2. «Реакция ЧСС и АД на общие физические нагрузки»

Лабораторная работа № 3. «Реакция ЧСС и АД на локальную нагрузку»

Лабораторная работа № 4. «Определение в покое минутного и систолического объёмов крови. Расчёт сердечного индекса».

Лабораторная работа № 5. «Влияние тренировки на производительность сердца в условиях динамической физической нагрузки».

Лабораторная работа № 6. «Влияние ортостатической пробы на показатели гемодинамики».

Лабораторная работа № 7. «Оценка уровня здоровья человека по показателям ортостатической пробы».

Лабораторная работа № 8. «Влияние дыхания на артериальное кровяное давление».

Лабораторная работа № 9. «Реактивная гиперемия».

Лабораторная работа № 10. «Сопряжённые сердечные рефлексy».

Тема 6. Сердце — центральный орган системы кровообращения

Сердце — центральный орган системы кровообращения. Особенности строения и работы клапанов сердца. Пороки сердца врождённые и приобретённые. Кардиохирургические методы устранения пороков сердца, протезирование клапанов. Сердечный цикл: систола, диастола. Систолический и минутный объём крови. Сердечный толчок. Тоны сердца. Автоматия сердца. Проводящая система сердца: типичная, атипичная мускулатура сердца, синусно-предсердный узел, предсердно-желудочковый узел. Электрические явления в сердце. Современные методы изучения работы сердца: электрокардиография, эхокардиография, велоэргометрия, стресс-эхокардиография. А. Ф. Самойлов — основоположник русской электрофизиологии и электрокардиографии.

Лабораторная работа № 1. «Регистрация ЭКГ. Определение основных интервалов».

Лабораторная работа № 2. «Влияние психоэмоционального напряжения на вариабельность ритма сердца».

Практическая работа № 1. «Регистрация ЭКГ в I, II и III стандартных отведениях, определение электрической оси сердца».

Тема 7. Дыхание

Значение дыхания. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Парциальное давление кислорода и углекислого газа во вдыхаемом и альвеолярном воздухе и их напряжение в крови. Зависимость газообмена в лёгких от величины диффузной поверхности и разности парциального давления диффундирующих газов. Перенос газов кровью. Причины гибели людей на больших высотах. Дыхательные движения. Глубина и частота дыхательных движений у разных групп населения. Зависимость дыхательных движений от тренировки организма. Жизненная ёмкость лёгких. Необходимость опреде-

ления функций внешнего дыхания у призывников. Регуляция дыхания: автоматизм дыхательного центра, рефлекторное изменение частоты и глубины дыхательных движений, гуморальное влияние на дыхательный центр. Нарушение целостности дыхательной системы. Оживление организма. Клиническая, биологическая, социальная смерть.

Лабораторная работа № 1. «Спирометрия».

Лабораторная работа № 2. «Определение объёмов лёгких и их зависимости от антропометрических показателей и позы».

Лабораторная работа № 3. «Альвеолярная вентиляция. Влияние физической нагрузки на потребление кислорода».

Лабораторная работа № 4. «Пробы с задержкой дыхания на вдохе/выдохе и при гипервентиляции».

Тема 8. Пищеварение

Значение пищеварения. Свойства пищеварительных ферментов. Обработка и изменение пищи в ротовой полости. Виды слюнных желез: околоушные, подчелюстные, подъязычные, железы слизистой нёба и щек. Состав слюны, ферменты слюны. Работа слюнных желез. Регуляция слюноотделения. Пищеварение в желудке. Типы желудочных желез: главные, обкладочные, добавочные, их функционирование. Состав и свойства желудочного сока. Ферменты желудочного сока: пепсин, химозин, липаза. Отделение желудочного сока на разные пищевые вещества. Роль блуждающего и симпатического нервов в регуляции отделения желудочного сока. Переход пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку. Секреторная функция поджелудочной железы. Ферменты поджелудочной железы: трипсин, амилаза, мальтаза. Печень, её роль в пищеварении. Желчь: виды (пузырная, печеночная), состав, значение. Механизм поступления желчи в двенадцатиперстную кишку. Кишечный сок — состав и свойства. Механизм секреции кишечного сока. Перистальтика кишечника. Маятниковые движения кишечника. Остановка кишечника. Пищеварение в толстой кишке: деятельность бактерий. Всасывание в пищеварительном тракте, функции ворсинок. Механизм всасывания: диффузия, фильтрация, осмос. Регуляция всасывания. Методика И.ьП. Павлова в изучении деятельности пищеварительных желез. Современные методы изучения пищеварительного тракта: эндоскопия, фиброгастроскопия, ректороманоскопия, колоноскопия, магнито-ядерный резонанс. Заболевания желудочно-кишечного тракта: гастрит, язвы, дуоденит, опухоли. Меры профилактики.

Лабораторная работа № 1. «Изучение ферментативного действия слюны человека на углеводы».

Лабораторная работа № 2. «Значение механической обработки пищи в полости рта для её переваривания в желудке».

Лабораторная работа № 3. «Изучение некоторых свойств слюны и желудочного сока».

Лабораторная работа № 4. «Влияние афферентации от рецепторов полости рта на результативность целенаправленной деятельности».

Тема 9. Обмен веществ и энергии

Обмен веществ как основная функция жизни. Значение питательных веществ. Процессы ассимиляции и диссимиляции. Роль ферментов во внутриклеточном обмене. Роль белков в обмене веществ, их специфичность. Нормы белка в питании, биологическая ценность белков. Обмен углеводов и жиров. Значение воды и минеральных солей в организме. Обмен воды и минеральных солей. Регуляция водно-солевого обмена. Обмен энергии: прямая и непрямая калориметрия, основной обмен. Энергия пищевых веществ, нормы питания, режим питания. Нарушения обмена веществ: ожирение.

Лабораторная работа № 1. «Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений».

Лабораторная работа № 2. «Составление пищевого рациона».

Тема 10. Выделение. Кожа

Строение почек. Функции почек. Кровоснабжение почек. Образование мочи. Регуляция деятельности почек. Нарушения работы мочевыделительной системы. Искусственная почка. Методы изучения мочевыделительной системы.

Кожа. Понятие о терморегуляции. Значение терморегуляции для организма человека. Физиология закаливания организма. Первая помощь при ожогах и обморожениях.

Лабораторная работа № 1. «Исследование потоотделения по Минору».

Лабораторная работа № 2. «Зависимость кровоснабжения кожи от температуры окружающей среды».

Тема 11. Биоэлектрические явления в организме

Л. Гальвани и А. Вольт — история открытия «животного электричества». Потенциал покоя, мембранно-ионная теория. Потенциал действия. Изменение ионной проницаемости

мембран. Калий-натриевый насос. Значение регистрации биоэлектрических явлений. Методы изучения биоэлектрических явлений в организме: электроэнцефалография, электромиография.

Экскурсия по теме «Методы определения биоэлектрических явлений в организме» в поликлинику больницы, в кабинет функциональной диагностики.

Тема 12. Жизненный путь человека (циклы развития).

Реальный и биологический возраст (лекция)

Онтогенетическое развитие человека. Понятие о биологическом и реальном возрасте человека.

Практическая работа № 2. «Определение биологического возраста по методу Войтенко».

Тема 13. Защита проектных работ

Предлагается для проектной работы следующие темы (примерные):

1. Динамика физической работоспособности (PWC170) и МПК в недельном и месячном циклах тренировки у спортсменов избранной специализации.
2. Динамика ЧСС в покое и после специальной нагрузки у спортсменов в выбранной специализации в недельном и месячном циклах тренировочного процесса.
3. Сравнительная характеристика общей физической работоспособности детей среднего и старшего школьного возраста, активно занимающихся и не занимающихся спортом.
4. Динамика индекса физической работоспособности (ИГСТ) в Гарвардском степ-тесте в недельном и месячном циклах тренировки у спортсменов выбранной специализации.
5. Сравнительная характеристика функционального состояния нервно-мышечного аппарата у спортсменов различных специализаций и квалификации по данным миотонометрии.
6. Характеристика показателей внешнего дыхания (ЧД, время произвольной задержки дыхания) в покое и после работы различной мощности.
7. ЧСС и АД при работе разной мощности.
8. Физиологическая характеристика предстартовых состояний по выраженности реакций АД и ЧСС в зависимости от значимости соревнований.
9. Физиологическая характеристика предстартовых состояний по выраженности реакции ЧД и времени произвольной задержки дыхания в зависимости от значимости соревнований.
10. АД и ЧСС в предстартовом состоянии в зависимости от вида разминки.
11. Качество реакции ССС на физические нагрузки (по пробе Руфье) — определяется ЧСС и АД.
12. Влияние дозированных физических нагрузок на степень насыщения артериальной крови кислородом (оксигеметрия).
13. Изменение некоторых гемодинамических констант (ЧСС, АД, УОК, МОК) при выполнении стандартной физической нагрузки (степ-тест).
14. Некоторые константы вегетативной нервной системы как показатели тренированности организма (орто-, клиностатическая пробы, вегетативный индекс Кердо).
15. Адаптивные изменения некоторых функциональных показателей органов дыхания при физических нагрузках (ЖЕЛ, МОД, пробы Штанге и Генча).
16. Психофизиологическая диагностика в спортивном отборе.
17. Оценка функционального состояния ЦНС у спортсменов.
18. Оценка состояния регулирования сердечного ритма по данным вариационной пульсометрии.
19. Влияние соревновательных нагрузок на характер регулирования сердечного ритма.
20. Динамика активности нервно-мышечного аппарата (по показателям кистевой динамометрии, миотонометрии, теппинг-теста) у представителей выбранной специализации в годичном цикле тренировочного процесса.

21. Сравнительная характеристика двигательных способностей у представителей выбранной специализации по времени двигательной реакции.
22. Динамика ЧСС у представителей выбранной специализации на стандартную специальную нагрузку в отдельные периоды годового цикла тренировки.
23. Изменение частоты дыхания в микроцикле в зависимости от объёма тренировочных нагрузок.
24. Динамика реакции на движущийся объект в зависимости от мощности выполненной нагрузки.
25. Психофизиологические особенности спортсменов в избранном виде спорта.
26. Значение индивидуально-типологических особенностей для выбора стиля соревновательной деятельности спортсмена.
27. Влияние индивидуальных биоритмов на работоспособность подростка в избранном виде спорта.
28. Определение энерготрат при выполнении конкретных упражнений в избранном виде спорта.
29. Энергетическая, пульсовая и эмоциональная стоимость работы у школьников, занимающихся разными видами спорта.
30. Определение уровня общей работоспособности у спортсменов разных специализаций.
31. Максимальная лёгочная вентиляция (МВЛ) как метод оценки функционального состояния спортсменов.
32. Влияние систематических занятий спортом на состояние жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ).
33. Утомление при выполнении различных физических упражнений.
34. Развитие мышечной силы у подростка.
35. Оценка функционального состояния у спортсменов разных специализаций.

Раздел 4. Календарно - тематическое планирование

№п\п	Название раздела, темы	Оборудование «Точка роста»	Количество часов	теория	практика	Дата по плану
	Строение и функции организма. Инструктаж по технике безопасности		2	1	1	
1	Строение и функции организма.			1		1уч.неделя
2	Инструктаж по технике безопасности Работа со световым микроскопом	Световой и цифровой микроскопы			1	2уч.неделя
	Регуляция функций организма	Цифровая лаборатория по физиологии (датчик ускорения)	2	1	1	
3	Виды регуляций функций организма.			1		3уч.неделя
4	<i>Лабораторная работа № 1. «Определение безусловных рефлексов различных отделов мозга».</i>				1	4уч.неделя
	Показатели работы мышц. Утомление	Цифровая лаборатория по физиологии	4	1	3	

		(датчик силы (эргометр))				
5	Работа мышц			1		5уч.недел я
6	<i>Лабораторная работа № 1.</i> «Определение силы мышц, статической выносливости и импульса силы».				1	6уч.недел я
7	<i>Лабораторная работа № 2.</i> «Активный отдых». <i>Лабораторная работа № 6.</i> «Влияние активного отдыха на утомление».				1	7уч.недел я
8	<i>Лабораторная работа № 3.</i> «Измерение абсолютной силы мышц кисти человека». <i>Лабораторная работа № 4.</i> «Исследование максимального мышечного усилия и силовой выносливости мышц с помощью				1	8уч.недел я
	Внутренняя среда организма	Цифровая лаборатория по физиологии Световой и цифровой микроскопы	4	3	1	
9	Кровь — одна из внутренних сред организма; значение крови, количество и состав крови.			1	1	9уч.недел я
10	Значение эритроцитов в поддержании постоянства			1		10уч.неде ля

	внутренней среды					
11	Лейкоциты, их количество. Разнообразие форм лейкоцитов. Изменение соотношения различных форм лейкоцитов под влиянием заболеваний и лекарственных препаратов. Фагоцитоз — защитная реакция организма. И. И. Мечников-основоположник учения об иммунитете.			1		11уч.неделя
	Кровообращение	Цифровая лаборатория по физиологии датчик (артериального давления и ЧСС)	2		2	
12	<i>Лабораторная работа № 1.</i> «Определение артериального давления» <i>Лабораторная работа № 2.</i> «Реакция ЧСС и АД на общие физические нагрузки» <i>Лабораторная работа № 3.</i> «Реакция ЧСС и АД на локальную нагрузку» <i>Лабораторная работа № 4.</i> «Определение в покое минутного и систолического объёмов крови. Расчёт сердечного индекса». <i>Лабораторная работа № 5.</i>				1	12уч.неделя

	«Влияние тренировки на производительность сердца в условиях динамической физической нагрузки».					
13	<p><i>Лабораторная работа № 6.</i> «Влияние ортостатической пробы на показатели гемодинамики».</p> <p><i>Лабораторная работа № 7.</i> «Оценка уровня здоровья человека по показателям ортостатической пробы».</p> <p><i>Лабораторная работа № 8.</i> «Влияние дыхания на артериальное кровяное давление».</p> <p><i>Лабораторная работа № 9.</i> «Реактивная гиперемия».</p> <p><i>Лабораторная работа № 10.</i> «Сопряжённые сердечные рефлексy».</p>				1	13уч.неделя
	Сердце — центральный орган системы кровообращения	Цифровая лаборатория по физиологии, (датчик ЭКГ и ЧСС)	2	1	1	
14	Сердце — центральный орган системы кровообращения.		1			14уч.неделя
15	<i>Лабораторная работа № 1.</i> «Регистрация ЭКГ.				1	15уч.неделя

	<p>Определение основных интервалов». <i>Лабораторная работа № 2.</i> «Влияние психоэмоционального напряжения на <i>вариабельность ритма сердца</i>». <i>Практическая работа № 1.</i> «Регистрация ЭКГ в I, II и III стандартных отведениях, определение электрической оси сердца».</p>					
	Дыхание	Цифровая лаборатория по физиологии датчик частоты дыхания(спирометр)	3	1	2	
16	Значение дыхания. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха.			1		16уч.неделя
17	<i>Лабораторная работа № 1.</i> «Спирометрия». <i>Лабораторная работа № 2.</i> «Определение объёмов лёгких и их зависимости от антропометрических показателей и позы».				1	17уч.неделя
18	<i>Лабораторная работа № 3.</i> «Альвеолярная вентиляция. Влияние физической нагрузки на				1	18уч.неделя

	потребление кислорода». <i>Лабораторная работа № 4.</i> «Пробы с задержкой дыхания на вдохе/выдохе и при гипервентиляции».					
	Пищеварение		3	1	2	
19	Значение пищеварения. Свойства пищеварительных ферментов. Обработка и изменение пищи.			1		19уч.неделя
20	<i>Лабораторная работа № 1.</i> «Изучение ферментативного действия слюны человека на углеводы». <i>Лабораторная работа № 2.</i> «Значение механической обработки пищи в полости рта для её переваривания в желудке».				1	20уч.неделя
21	<i>Лабораторная работа № 3.</i> «Изучение некоторых свойств слюны и желудочного сока». <i>Лабораторная работа № 4.</i> «Влияние афферентации от рецепторов полости рта на результативность целенаправленной деятельности».				1	21уч.неделя
	Обмен веществ и	Цифровая	2	1	1	

	энергии	лаборатория по физиологии(датчик ЧСС)				
22	Обмен веществ как основная функция жизни.			1		22уч.неделя
23	<i>Лабораторная работа № 1.</i> «Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений». <i>Лабораторная работа № 2.</i> «Составление пищевого рациона».				1	23уч.неделя
	Выделение. Кожа	Цифровая лаборатория по физиологии(датчик температуры,СО)	2	1	1	
24	Строение и функции почек. Кожа.			1		24уч.неделя
25	<i>Лабораторная работа № 1.</i> «Исследование потоотделения по Минору». <i>Лабораторная работа № 2.</i> «Зависимость кровоснабжения кожи от температуры окружающей среды».				1	25уч.неделя
	Биоэлектрические явления в организме		2	1	1	
26	Л. Гальвани и А. Вольт — история открытия «животного электричества».			1		26уч.неделя
27	<i>Экскурсия по теме</i> «Методы определения				1	27уч.неделя

	биоэлектрических явлений в организме» в поликлинику больницы, кабинет функциональной диагностики.					
	Жизненный путь человека (циклы развития). Реальный и биологический возраст (лекция)		2	1	1	
28	Онтогенетическое развитие человека. Понятие о биологическом и реальном возрасте человека.			1		28уч.неделя
29	<i>Практическая работа № 2. «Определение биологического возраста по методу Войтенко».</i>				1	29уч.неделя
	Защита проектных работ	Цифровая лаборатория по физиологии, мультимедиа)	3		3	
30	Подготовка к защите проектных работ. Защита.				1	30уч.неделя
31	Защита проектных работ				1	31уч.неделя
32	Анализ защиты проектных работ				1	32уч.неделя
33	Анализ защиты проектных работ				1	33уч.неделя
	Резерв		1		1	34уч.неделя
	итого		34	13	21	

Лист внесения изменений в рабочую программу по курсу «Практическая физиология»
Учитель: Преснякова Н.В.

Тема занятия по КТП	Дата занятия по КТП	Дата фактическая	Причина корректировки	Способ корректировки	Подпись учителя

Приложение . Примерные лабораторные работы по разделам

Оценка физиологических резервов сердечно-сосудистой системы

Лабораторная работа .

«Измерение артериального давления при помощи цифровой лаборатории

Цель работы: ознакомиться с методами оценки состояния сердечно-сосудистой системы.

Задачи:

- оценить резервы сердца по определению систолического и минутного объема в покое и после физической нагрузки;
- оценить устойчивость к гипоксии, используя пробу с задержкой дыхания;

- оценить состояние кардиореспираторной системы, используя пробу с задержкой дыхания;
- оценить состояние кардиореспираторной системы, используя пробу Кремптона.

Теоретическая часть

Транспортная роль системы кровообращения имеет важное значение для обмена веществ и энергии как в покое, так и при двигательной деятельности. Физиологические исследования направлены на выявление закономерностей деятельности сердца и сосудов.

Кровообращение обеспечивает все процессы метаболизма в организме человека и поэтому является компонентом различных функциональных систем, определяющих гомеостаз. Выполняя одну из главных функций — транспортную— сердечно-сосудистая система обеспечивает ритмичное течение физиологических и биохимических процессов в организме человека. К тканям и органам по кровеносным сосудам доставляются все необходимые вещества (белки, углеводы, кислород, витамины, минеральные соли) и отводятся продукты обмена веществ и углекислый газ.

Сердечно-сосудистая система выполняет регуляторную и защитную функции и в содружестве с нервной и гуморальной системами играет важную роль в обеспечении целостности организма. Сосудистая система делится на кровеносную и лимфатическую. Эти системы анатомически и функционально тесно связаны, дополняют друг друга. Кровеносная система состоит из центрального органа кровообращения — сердца, ритмические сокращения которого дают движение крови по сосудам, и самих сосудов. Лимфатическая система состоит из лимфатических сосудов, узлов и протоков.

Важнейшей характеристикой производительности сердца является систолический объём, характеристикой которого является артериальное давление.

Артериальное давление — это давление крови в крупных артериях человека.

Систолический объём- это количество крови, выбрасываемое желудочками сердца при одном сокращении.

Историческая справка:

Артериальное давление впервые было измерено в 1733 году английским естествоиспытателем St. Hales. Во введенной в артерию лошади стеклянной трубке он зафиксировал подъем крови на 8 футов и 3 дюйма выше уровня левого желудочка сердца. В дальнейшем St. Hales неоднократно повторял этот эксперимент на разных животных. Ему удалось измерить давления в периферических артериях и венах и, по-видимому, даже в легочной артерии, поскольку известно, что St. Hales впервые измерил температуру «крови в легких». Должно было пройти около 100 лет, чтобы эксперимент St. Hales нашел применение в практической медицине.

J.L. Poiseuille в 1828 году для прямого измерения давления в артерии животного применил ртутный манометр, а C.Ludwig, соединив его с движущимся барабаном, впервые записал пульсирующую кривую артериального давления (сфигмограмму). Прибор был автором назван кимографом и в течение многих последующих лет служил основным средством для регистрации различных физиологических процессов. С этого времени берут начало сфигмографические методы регистрации гемодинамики.

Различают два показателя артериального давления:

Систолическое (верхнее) артериальное давление (СД) — это уровень давления крови в момент максимального сокращения сердца, характеризует состояние миокарда левого желудочка и равняется 100—120 мм рт.ст.

Диастолическое (нижнее) артериальное давление (ДД) — это уровень давления крови в момент максимального расслабления сердца, характеризует степень тонуса артериальных стенок и равняется 50—80 мм рт.ст.

Кровяное давление — давление, которое кровь оказывает на стенки кровеносных сосудов, или превышение давления жидкости в кровеносной системе над атмосферным. Выделяют следующие виды кровяного давления: внутрисердечное, капиллярное, венозное.

Артериальное давление измеряется в миллиметрах ртутного столба, сокращенно мм рт.ст. Значение величины артериального давления 120/80 означает, что величина систолического давления равна 120 мм рт.ст., а величина диастолического артериального давления равна 80 мм рт.ст. Разность между величинами систолического и диастолического давлений называется пульсовым давлением (ПД). Оно показывает, насколько систолическое давление превышает диастолическое, что необходимо для открытия полулунного клапана аорты во время систолы. В норме пульсовое давление равно 35—55 мм рт.ст.

Величина кровяного давления зависит от трех основных факторов:

- частоты и силы сердечных сокращений;
- величины периферического сопротивления, т. е. тонуса стенок сосудов, главным образом, артериол и венул;
- объема циркулирующей крови.

Артериальное давление здорового человека является величиной довольно постоянной, однако оно всегда подвергается небольшим колебаниям в зависимости от фаз деятельности сердца и дыхания. Кровопотери ведут к снижению кровяного давления, а переливание большого количества крови повышает артериальное давление. Величина давления зависит от возраста. У детей артериальное давление ниже, чем у взрослых, потому что стенки сосудов более эластичны.

Артериальное давление можно измерить с помощью прибора сфигмоманометра (тонометра).

Современные цифровые полуавтоматические тонометры позволяют ограничиться только набором давления (до звукового сигнала), дальнейший сброс давления, регистрацию систолического и диастолического давления, иногда — пульса и аритмии, прибор проводит сам.

Автоматические тонометры сами закачивают воздух в манжету, иногда они могут выдавать данные в цифровом виде, для передачи на компьютер или другие приборы.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Это интересно:

К. Vierordt использовал сфигмографию для непрямого измерения давления крови у человека. В течении последующих лет кимограф Людвига многократно усовершенствовался. На его базе Е.Ж. Магеу в 1876 г. изготовил плетизмограф, который позволял непрямым методом определять систолическое и диастолическое артериальное давление. В последствии этот метод получил название осциллометрического.

G. Gartner в 1899 году создал следующее поколение аппарата для неинвазивного измерения артериального давления и назвал его тонометром. Тремя годами рань-

ше 15 декабря 1896 г. в Туринской газете «GazzettamedicadiTorino» была опубликована статья «Unnuovosfigmomanometro», в которой автор S. Riva-Rocci описал

оригинальный метод непрямого измерения артериального давления с помощью ртутного сфигмоманометра своей конструкции. Метод Рива-Роччи был предельно прост. В велосипедную шину, опоясывающую верхнюю треть плеча и соединенную с ртутным сфигмоманометром, резиновой грушей, нагнетался воздух. Фиксирова-

лось давление, при котором прекращалась пульсация, что соответствовало систолическому давлению. Затем из шины давление постепенно стравливалось. Первые

появления пульсации соответствовали диастолическому давлению. Узкая шина создавала много неудобств и нередко извращала результаты исследования.

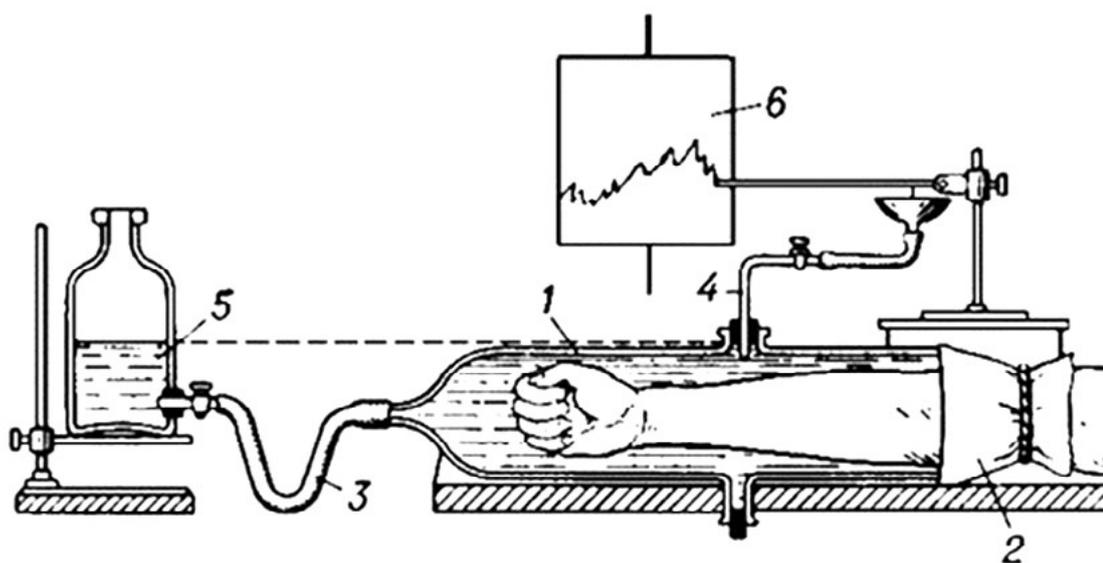


Рис.22. Плетизмограф — аппарат для графического определения колебаний объёма различных членов тела в зависимости главным образом от степени их кровенаполнения: 1 — цилиндр; 2 — резиновая манжетка; 3 — трубка для соединения бутылки с прибором; 4 — трубка для соединения прибора с капсулой Маррея; 5 — бутылка для воды; 6 — барабан кимографа.

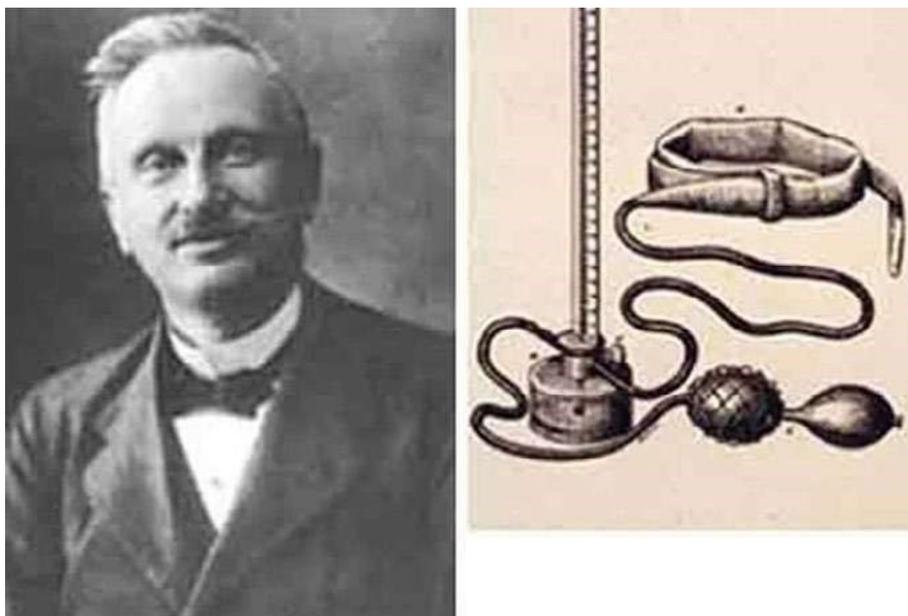
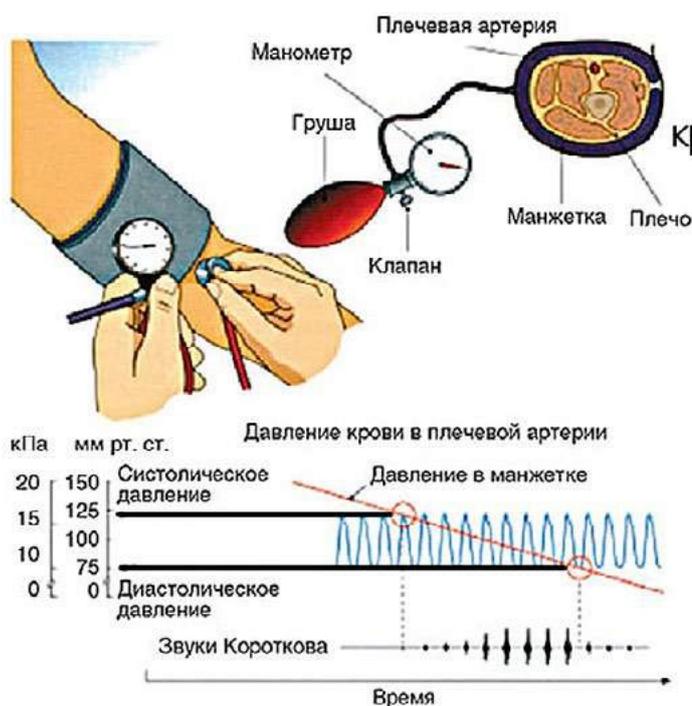


Рис.23. Шипионе Рива-Роччи (1863-1937)

Следующий весьма важный этап в развитии методов измерения артериального давления относится к 1905 году. Военный врач из С.-Петербурга Н.С. Коротков, используя сфигмоманометр Рива-Роччи, предложил аускультативный метод определения уровня систолического и диастолического давления. Метод основан на выслушивании шумов, возникающих при постепенном стравливании воздуха из раздутой манжеты. Давление в манжете, зафиксированное при появлении первого шума, соответствовало систолическому давлению, давление, зафиксированное при прекращении шумов — диастолическому давлению.



Метод Короткова для измерения кровяного давления



Рис.24. Измерение артериального давления методом Н.С. Короткова

Метод Н.С. Короткова и в настоящее время, спустя 100 лет, является основным методом определения артериального давления в клинической медицине, широко используемым во всех странах.

Методика измерения артериального давления по методу Короткова

1. Придать пациенту удобное положение, сидя или лежа. Перед измерением пациент должен отдохнуть в сидячем или лежащем положении в течении нескольких минут.
2. Положить руку пациента в разогнутом положении ладонью вверх, подложив валик под локоть.
3. Наложить манжетку тонометра на обложенное плечо пациента на 2—3 см выше локтевого сгиба так, чтобы между ними проходил 1 палец. Примечание: одежда не должна сдавливать плечо выше манжетки.
4. Трубки манжетки обращены вниз.
5. Соединить манометр с манжеткой,
6. Проверить положение стрелки манометра относительно «0»-й отметки шкалы.
7. Определить пальцами пульсацию в локтевой ямке, приложить на это место фонендоскоп.
8. Закрыть вентиль груши, нагреть воздух в манжетку до исчезновения пульсации в локтевой артерии +20—30 мм рт. ст. (т. е. несколько выше предполагаемого АД).
9. Открыть вентиль, медленно выпускать воздух, выслушивая тоны, следить за показаниями манометра.
10. Отметить цифру появления первого удара пульсовой волны, соответствующую систолическому АД.
11. «Отметить» исчезновение тонов, что соответствует диастолическому АД. Примечание: возможно осложнение тонов, что тоже соответствует диастолическому АД.
12. Выпустить весь воздух из манжетки.
13. Повторить процедуру через 5 минут.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Это интересно:

Повышение давления на каждые 10 мм рт. ст. увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний на 30%. У людей с повышенным давлением в 7 раз чаще развиваются нарушения мозгового кровообращения (инсульты), в 4 раза чаще — ишемическая болезнь сердца, в 2 раза чаще поражение сосудов ног. Именно с измерения артериального давления необходимо начинать поиск причины таких частых проявлений дискомфорта, как головная боль, слабость, головокружение. Во многих случаях за давлением необходим постоянный контроль, и измерения следует проводить по несколько раз в день.

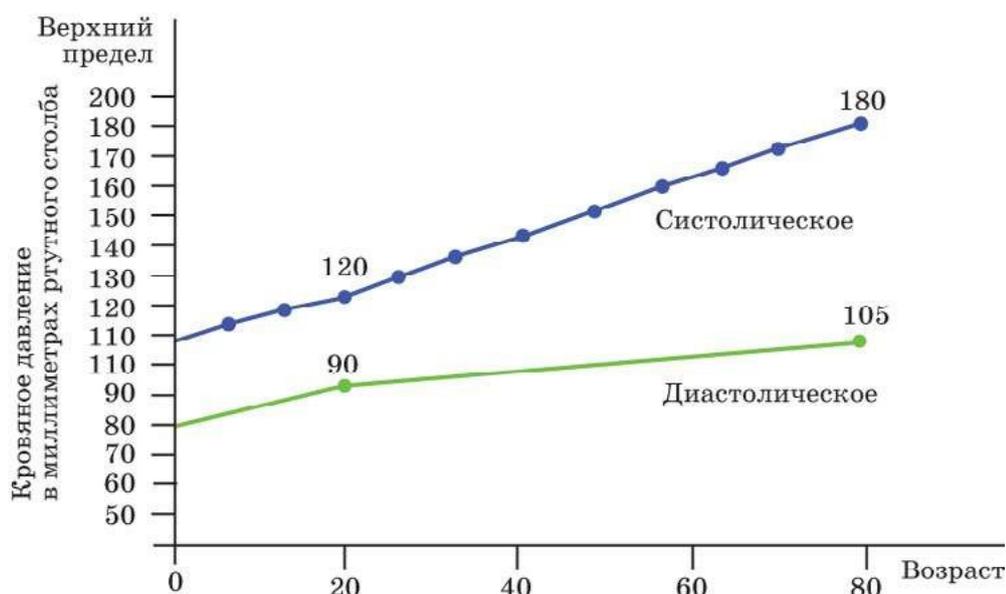


Рис. 25. График изменения кровяного давления с возрастом

Систолическое (S) АД	Диастолическое (D) АД	Оценка уровня АД
Меньше 120	Меньше 80	Оптимальное
120—129	80—84	Нормальное
130—139	85—89	Высокое нормальное
140—159	90—99	1-я степень АГ*
160—179	100—109	2-я степень АГ
180 и выше	110 и выше	3-я степень АГ

Рис. 26. Классификация повышенного давления (артериальной гипертензии (АГ))
Артериальная гипертензия — стойкое повышение артериального давления от 140/90 мм рт. ст. и выше.

Артериальная гипотонзия — стойкое или регулярное понижение артериального давления ниже 100/60 мм. рт. ст.

Лабораторная работа «Измерение артериального давления при помощи цифровой лаборатории».

Цель работы : Провести измерения кровяного давления.

Задачи:

1. Изучить график измерения кровяного давления.
2. Определить значение систолического и диастолического давления.

Материалы и оборудование: цифровая лаборатория *Releon Lite*, (датчик артериального давления) манжетка с грушей для нагнетания воздуха.

Планшет или персональный компьютер с программным обеспечением.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.

2. Точно выполняет указания учителя биологии при работе с электронным оборудованием в отношении соблюдения порядка действий.

3. Приступать к работе только тогда, когда учение убедился в исправности оборудования.

4. Учащийся не берёт без разрешения учителя биологии микроскоп, препараты и другое оборудование с других рабочих мест, не встаёт с рабочего места и не ходит по кабинету во время эксперимента.

5. По окончании работы ученик приводит своё рабочее место в порядок. **Порядок проведения эксперимента:**

1. Наложите манжету на плечо. Предварительно снимите плотную одежду.

2. Вставьте воздушную трубку в воздушное гнездо прибора (датчик артериального давления)

3. Просуньте руку в манжету.

4. Сядьте прямо, руку расположите на столе, манжета должна быть расположена на уровне сердца.

5. Запустите программу *Releon Lite*.

6. Нажмите на кнопку «Старт».

7. Нагнетайте воздух в манжетку до момента, когда на левой панели программы не появится надпись «достаточно накачано» или прозвучит сигнал.

8. Плавно спускайте воздух, открыв винт.

9. На левой панели программы должна появиться информация о давлении и пульсе., а в центре – график.

Интервал времени между измерениями артериального давления зависит от поставленных задач, возраста пациента, наличия аритмии и других факторов.

При необходимости выполнения серии из 2—3 повторных измерений интервал времени между ними должен составлять не менее 15 секунд. В этом случае регистрируется средняя величина этих измерений.

Разница в давлении на руках может быть весьма существенной, поэтому рекомендуется проводить измерение на руке с более высокими значениями артериального давления.

Зафиксировать результаты исследования в протокол:

Показатель	Результат
СД	
ДД	
ПД	
Норма СД (по формулам)	
Норма ДД (по формулам)	

СД (систолические давление) — показатель величины максимального артериального давления;

ДД (диастолическое давление) — показатель величины минимального артериального давления;

ПД —пульсовое давление.

Величину пульсового давления рассчитывают, вычитая из величины систолического давления величину диастолического.

Для определения должной индивидуальной нормы артериального давления могут быть использованы следующие зависимости:

$$\begin{aligned} \text{У мужчин} & \text{— СД} = 109 + 0,5X + 0,1 Y, & \text{ДД} = 74 + 0,1 X + 0,15 Y \\ \text{У женщин} & \text{— СД} = 102 + 0,7 X + 0,15 Y, & \text{ДД} = 78 + 0,17 X + 0,15 Y \end{aligned}$$

где X — возраст, года. Y — масса тела, кг.

АД _____

Выводы:

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Что такое артериальное давление?
2. В чем сущность методики измерения артериального давления по методу Короткова?
3. Что такое пульсовое давление?

Лабораторная работа «Функциональные пробы на реактивность сердечно-сосудистой системы»

Теоретическая часть

Синхронная регистрация различных внешних проявлений деятельности ССС (сердечно сосудистой системы) при проведении различных функциональных проб расширяет диагностические возможности в анализе работы этой важной системы организма. Реакции гемодинамики на функциональные нагрузки можно разделить на три основных типа:

- адекватный с умеренным учащением пульса не более 50 % к исходному уровню, увеличением систолического АД до 30 % при незначительных колебаниях диастолического АД и восстановлением в течение 3—5 мин;
- неадекватный с чрезмерным увеличением показателей пульса и АД и задержкой восстановления более пяти минут;
- парадоксальный тип реакции, не соответствующий энергетическим потребностям, с колебаниями показателей менее 10 % к исходному уровню.

Практическая часть

Цель работы: оценить реактивность сердечно-сосудистой системы и тип гемодинамики на функциональные нагрузки.

Материалы и оборудование: цифровая лаборатория *Relab* (датчик артериального давления) манжетка с грушей для нагнетания воздуха.

Планшет или персональный компьютер с программным обеспечением.

Техника безопасности (смотреть инструкция в работе №1) **Порядок проведения эксперимента:**

1. Провести измерение АД и ЧСС в покое и после физической нагрузки (20 приседания за 30 секунд) с интервалом в 1 минуту.
2. Наложите манжету на плечо. Предварительно снимите плотную одежду.
3. Вставьте воздушную трубку в воздушное гнездо прибора (датчик артериального давления *Relab*).
4. Просуньте руку в манжету.

5. Сядьте прямо, руку расположите на столе, манжета должна находиться на уровне сердца.
6. Запустите программу *Relab* и нажмите на кнопку старт
7. Нагнетайте воздух в манжетку до момента, когда на левой панели программы не появится надпись «достаточно накачано» или прозвучит сигнал.
8. Плавно спускайте воздух, открыв винт.
9. На левой панели программы должна появиться информация о давлении и пульсе.
10. Зафиксировать результаты исследования в протокол.
11. Сделать вывод.

Протокол выполнения работы

Состояние	АД	ЧСС
В покое		ЧСС1
После 20 приседаний		ЧСС2.....

Для оценки тренированности ССС к выполнению физической нагрузки могут использоваться такие показатели, как коэффициент выносливости (КВ)

$$КВ = \frac{ЧСС}{ПД} \cdot 10$$

- и показатель качества реакции (ПКР):

$$ПКР = \frac{ПД2 - ПД1}{ЧСС2 - ЧСС1},$$

- где

ПД1 и ЧСС1 — пульсовое давление и пульс до нагрузки;

ПД2 и ЧСС2 — пульсовое давление и пульс после нагрузки.

Протокол выполнения работы

Результаты исследования ССС на функциональную реактивность

Показатели	Исходные данные	Время отдыха, мин											
		20 приседаний			15 сек бег				3-х мин бег				
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	
ЧСС													
АД макс													
АД мин													

Лабораторная работа. Измерение артериального давления. Определение систолического и минутного объемов крови расчетным методом

Теоретическая часть

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

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

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

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

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

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

У человека можно определить величину систолического и диастолического давления методом Короткова при помощи ртутного или пружинного манометра либо используя цифровые лаборатории. (датчик давления) Зная величину систолического (СД), диастолического (ДД) и пульсового (ПД) давления крови, ЧСС, можно по формуле рассчитать величину систолического (в мл) и минутного (в л) объемов крови у человека. Широкое применение получила формула Старра:

$$CO = [(100 + 0,5 \times ПД) - (0,6 \times ДД)] - 0,6 \times В ,$$

где CO — систолический объём; ПД — пульсовое давление; ДД — диастолическое давление; В — возраст испытуемого.

Установлено, что расчётные величины CO, полученные с помощью этой формулы, хорошо совпадают с данными, полученными классическими методами. Минутный объём крови рассчитывается по формуле:

$$МОК = CO \times ЧСС,$$

где МОК — минутный объём крови; CO — систолический объём; ЧСС — частота сердечных сокращений.

Практическая часть

Цель работы: рассчитать минутный и систолический объём крови по частоте сердечных сокращений.

Объект исследований: человек.

Оборудование: цифровая лаборатория, датчик артериального давления.

Техника безопасности (инструкция в работе №1).

Порядок проведения эксперимента:

1. Ознакомьтесь с устройством прибора, применяемого для измерения кровяного давления.
2. Обнажите левую руку испытуемого. Оберните манжету плотно вокруг середины плеча испытуемого так, чтобы ее нижний край находился на 2,5–3 см выше локтевого сгиба.
3. К манжетке подключите датчик артериального давления
4. Включите на ПК или планшете программу для измерения артериального давления и запустите ее.
5. Нагнетайте воздух в манжету до тех пор, пока на левом поле экрана не появится запись «Достаточно» или прозвучит звуковой сигнал.

Показатели	В норме	У испытуемого
ЧСС, уд./мин	60—80	
Систолическое давление, мм рт.ст.	90—130	
Диастолическое давление, мм рт.ст.	60—85	
Пульсовое давление, мм рт.ст.		
Систолический объём, мл	70—80	
Минутный объём крови, л	4,24—5,3	

6. Медленно выпустите воздух из манжеты. Снижая давление в манжете, внимательно следите за данными на экране.

7. Появится величина максимального (систолического) давления, т.е. в этот момент только во время систолы кровь проталкивается через сдавленный участок сосуда и минимальное (диастолическое) давление.

8. Определите систолический и минутный объемы крови расчетными методами по формуле Старра.

Рекомендации к оформлению результатов работы: полученные данные занесите в таблицу.

Выводы и обсуждение результатов работы: сравните полученные результаты с нормальными величинами. Объясните происхождение систолического и диастолического АД

Лабораторная работа «Определение минутного объема кровообращения косвенным методом в покое и после физической нагрузки»

Цель работы: Ознакомиться с методикой определения МОК

Теоретическая часть

Минутный объем кровообращения (МОК) является одним из главных показателей функции сердечно-сосудистой системы. Методы определения МОК могут быть разделены на прямые (Фика, Грольмана, Стюарта-Гамильтона, термодиллюции и пр.) и непрямые (Старра, сфигмографический, баллистографический).

Большое распространение получил метод Старра (1954). Этот математический метод определения МОК заключается в расчетах по специальным эмпирическим формулам. У испытуемого определяют артериальное давление и частоту пульса (используя цифровую лабораторию). Затем по формуле определяют систолический (ударный) объем крови (СОК):

$$\text{СОК} = 100 + 0,5 \text{ ПД} - 0,6 \text{ ДД} - 0,6 \text{ В},$$

где ПД — пульсовое давление (мм, рт. ст.); ДД — диастолическое давление (в мм. рт. ст.); В — возраст (в годах).

После определения систолического объема легко рассчитать МОК -Минутный объем кровообращения по формуле:

$$\text{МОК} = \text{СО} \times \text{ЧП}, \text{ где ЧП — частота пульса.}$$

У здоровых людей величина МОК подвержена значительным колебаниям, связанным с полом, возрастом, весом и ростом, а также с характером деятельности.

Изменение частоты сердечных сокращений и кровяного давления при физической работе различной тяжести.

Техника безопасности (инструкция в работе №1).

Порядок проведения эксперимента:

1. Провести измерение АД и ЧСС в покое и после физической нагрузки (10 и 20 приседания за 30 секунд) с интервалом в 1 минуту.
2. Наложите манжету на плечо. Предварительно снимите плотную одежду.
3. Вставьте воздушную трубку в воздушное гнездо прибора (датчик артериального давления *Relab*).
4. Просуньте руку в манжету.
5. Сядьте прямо, руку расположите на столе, манжета должна находиться на уровне сердца.
6. Запустите программу *Relab* и нажмите на кнопку старт.
7. Нагнетайте воздух в манжетку до момента, когда на левой панели программы не появится надпись «достаточно накачано».
8. Плавно спускайте воздух, открыв винт.

9. На левой панели программы должна появиться информация о давлении и пульсе.
10. Зафиксировать результаты исследования в протокол.
11. Сделать вывод.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Полученные данные занесите в таблицу. Сделайте заключение об изменении СО и МОК после физической нагрузки. В случае увеличения МОК ответьте на вопрос: «За счёт чего происходит возрастание данного показателя после 10 приседаний и после 20».

Протокол лабораторной работы

«Изменение частоты сердечных сокращений и кровяного давления при физической работе различной тяжести»

Показатели	Покой	После	После
		10 приседаний	20 приседаний
Частота сердечных со кращений (ЧСС)			
Систолическое давление			
Диастолическое давление			
Пульсовое давление			
Систолический объем крови			
Минутный объем крови			

В условиях основного обмена МОК у здоровых люден равен 3,5—5 л в минуту, при этом отклонения не превышают $\pm 10\%$ от должной величины минутного объёма кровообращения (ДМОК). У людей с различными заболеваниями отклонения МОК в покое как в ту, так и в другую сторону выражены в большей степени, чем у здоровых.

Пользуясь методом Старра, определить МОК после физической нагрузки (20 глубоких приседаний за 30 секунд) и сравнить его величину с МОК в покое. Пульс и артериальное давление определять каждые 30 секунд после нагрузки и течение 6-ти минут. Затем, рассчитав МОК по полученным данным, вычертить кривую динамики МОК после нагрузки. Сделайте вывод:

Сформулируйте выводы.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА
(НА ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ)**

Используя функциональные тесты с подсчетом частоты сердечных сокращений (ЧСС), можно получить важные сведения о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Например, определить влияние физических упражнений на организм, что существенно помогает в дозировании физической нагрузки, её индивидуализации и оптимальности.

Пульс различают артериальный, капиллярный и венозный.

Наибольшее практическое значение для диагностики различных патологических состояний имеет артериальный пульс.

Существует несколько способов определения пульса, наиболее простой из них — пальпаторный. Заключается он в прощупывании и подсчёте пульсовых волн.

Пальпация (от лат. *palpatio* —ощупывание) —клинический метод исследования при помощи осязания с целью изучения физических свойств и чувствительности тканей и органов, топографических соотношений между ними и обнаружения некоторых функциональных явлений в организме (температуры кожи, пульсации сосудов, перистальтики кишечника и др.).

Определяют пульс на сонной, височной и других доступных для пальпации артериях. Как правило, пульс определяют на лучевой артерии у начала основания большого пальца, для чего пальцы (второй, третий и четвёртый) ставятся чуть выше лучезапястного сустава, артерия нащупывается и прижимается к кости (*рис. 29*).

Это интересно:

Врачеватели древнего Китая, обследуя больного, изучали пульс не менее чем в девяти точках и различали до 28 видов пульса. В средние века метод пульсовой диагностики проник на территорию Средней Азии: теоретическое обоснование исследования пульса в «Каноне медицины» выдающегося врача средневекового Востока Ибн Сины (980-1037 гг.) во многом сходно с положениями древней китайской медицины.



Рис. 29. Исследование пульса: правильное и неправильное положение пальцев (по А. Фогель и Г. Водрашке, 2000)

Артериальный пульс — это ритмичные колебания стенок артерий, обусловленные выбросом крови из сердца в артериальную систему и изменением в ней давления в течение сокращения (систола) и расслабления (диастола).

При исследовании пульса определяют его основные физиологические показатели (характеристики):

- ритм
- частоту
- напряжение
- наполнение
- форму (пульсовой волны).

Ритмичность пульса обусловлено распространением колебаний сокращения сердца через равные промежутки времени. При расстройствах сердечного ритма пульсовые волны следуют через неодинаковые промежутки времени и пульс становится неритмичным.

Это интересно:

В норме может встречаться так называемая «дыхательная аритмия», при которой частота пульса возрастает на вдохе и уменьшается при выдохе. Дыхательная аритмия чаще встречается у молодых людей, а у взрослых возникает как ответ сердца на стрессовые факторы, на физическую нагрузку, а также при длительном физическом или умственном переутомлении.

Какие причины могут объяснить данное явление?

Ответ:

Возникновение дыхательной аритмии обусловлено анатомической близостью легких и сердца, а также влиянием нервно-гуморальных факторов.

Частота пульса в физиологических условиях покоя соответствует частоте сердечных сокращений и равна 60—90 сокращений в минуту. Частота пульса подвержена довольно значительным колебаниям в зависимости от возраста, пола, роста и других факторов.

Это интересно:

У женщин пульс несколько чаще, чем у мужчин. У высокого человека пульс обычно реже, чем у низкого роста. У людей пожилого возраста (старше 60 лет) и у детей пульс чаще, чем у взрослых лиц.

Увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС) больше 90 в минуту называется тахикардией (др.-греч. *ταχύς* — быстрый и *καρδία* — сердце). В физиологических условиях частый пульс наблюдается при физических и психологических нагрузках.

Частота сердечных сокращений менее 60 в минуту называется брадикардией (др.греч. *βραδύ* — медленный и *καρδία* — сердце). Данное состояние характерно во время сна, у физически тренированных людей.



Рис. 30. ЭКГ признаки нарушения ЧСС

Напряжение пульса определяется той силой, которую нужно приложить исследующему для полного сдавления пульсирующей артерии. Это свойство пульса зависит от величины систолического артериального давления и тонуса артериальной стенки. Чем выше давление, тем труднее сжать артерию, — такой пульс называется напряжённым, или твердым. При низком давлении артерия легко сжимается — пульс мягкий.

Наполнение пульса отражает наполнение исследуемой артерии кровью по высоте подъема артериальной стенки. Данный показатель зависит от величины ударного объема, общего количества крови в организме и её распределения. Различают пульс хорошего наполнения или полный, и плохого наполнения или пустой (слабый, нитевидный).

Лабораторная работа «Определение основных характеристик артериального пульса на лучевой артерии» .

Цель работы: ознакомиться с общими закономерностями функционирования сердечно-сосудистой системы, научиться пальпаторному методу исследования пульса.

Материалы и оборудование: секундомер, часы со стрелкой.

Порядок проведения эксперимента:

1. Придать исследуемому удобное положение, сидя или лежа. Охватить одновременно кисти пациента пальцами своих рук выше лучезапястного сустава так, чтобы 2, 3 и 4-й пальцы находились над лучевой артерией (2-й палец у основания большого пальца).
2. Сравнить колебания стенок артерий на правой и левой руках. Провести подсчет пульсовых волн на той артерии, где они лучше выражены в течении 60 секунд.
3. Оценить интервалы между пульсовыми волнами.
4. Оценить наполнение пульса.
5. Сдавить левую артерию до исчезновения пульса и оценить напряжение пульса. По наполнению и напряжению определить величину пульса.
6. Зафиксировать результаты исследования в протокол.
7. Сделать вывод.

Свойство пульса	Норма	Варианты отклонения	Данные измерений
Ритм	Ритмичный	Аритмичный	
Частота	60—90	Редкий/Частый	
Наполнение	Хорошее	Слабое	
Напряжение	Умеренное	Мягкий/Твёрдый	
Форма	Нормальная	Быстрый/Медленный	

Вывод:

При замере пульс у испытуемого _____.

Ответ:

В норме, имеются нарушения ритмичности, частоты, напряжения, наполнения, формы пульсовой волны

Лабораторная работа «Определение функционального состояния сердечно-сосудистой системы»

Цель работы: оценить функциональные резервы сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

Материалы и оборудование: цифровая лаборатория, датчик ЧСС.

Порядок проведения эксперимента:

1. Определить пульс в покое (ЧСС 1) за 1 минуту.
2. Сделать 20 приседаний за 30 сек.
3. Повторно измерить пульс (ЧСС 2).
4. Рассчитать коэффициент тренированности (К) по формуле:

$$K = \frac{ЧСС2 - ЧСС1}{ЧСС1} \cdot 100\%$$

5. Сравнить полученный результат с табличными данными. Сделать вывод.

6. Уровень тренированности сердечно-сосудистой системы (по Янкевич, 1975 г.).

Коэффициент тренированности -К, %	Уровень тренированности
25 и менее	Отличный
26—50	Хороший
51—75	Посредственный
76—99	Плохой

Лабораторная работа «Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений»

Теоретическая часть

В известной поговорке «движение — это жизнь» заключен главный принцип здорового бытия тела. Польза физической активности для сердечно-сосудистой системы не вызывает сомнений ни у врачей, ни у спортсменов, ни у обычных людей. Но как определить собственную норму интенсивности физических нагрузок, чтобы не нанести вреда сердцу и организму в целом?

Кардиологи и специалисты спортивной медицины рекомендуют ориентироваться на норму пульса, измеряемую при физических нагрузках. Обычно, если ЧСС во время тренировок превышает норму, нагрузки считаются чрезмерными, а если не дотягивает до нормы — недостаточными. Но есть и физиологические особенности организма, влияющие на частоту сокращений сердца.

Почему частота сердцебиения увеличивается?

Все органы и ткани живого организма нуждаются в насыщении питательными веществами и кислородом. Именно на этой потребности держится работа сердечно-сосудистой системы — качаемая сердцем кровь насыщает органы кислородом, и возвращается в легкие, где происходит газообмен. В состоянии покоя это происходит при ЧСС от 50 (у тренированных людей) до 80—90 ударов в минуту.

При активном движении потребность всех органов в кислороде резко возрастает. Вот почему частота пульса увеличивается после физической нагрузки.

Сердце получает сигнал о необходимости получения большей порции кислорода и начинает работать в ускоренном темпе, чтобы обеспечить подачу нужного объема кислорода.



Рис.31 Измерение пульса

Чтобы узнать, правильно ли работает сердце и адекватные ли нагрузки получает, необходимо учитывать норму частоты пульса после разных физических нагрузок.

Значения нормы могут различаться в зависимости от физической подготовки и возраста человека, поэтому для ее определения используется формула максимального пульса: 220 минус количество полных лет, так называемая формула Хаскеля-Фокса. От полученного значения и будет вычисляться норма частоты сердечбиений для разных видов нагрузок, или тренировочных зон.

Ходьба — одно из самых физиологичных состояний человека, с ходьбы на месте принято начинать утреннюю гимнастику в качестве разминки. Для этой тренировочной зоны — при ходьбе — существует норма пульса, равная 50—60% от максимального значения.

Вычислим для примера норму ЧСС для 30-летнего человека:

1. Определим максимальное значение ЧСС по формуле: $220 - 30 = 190$ (уд/мин).
2. Узнаем, сколько ударов составляют 50% от максимального: $190 \times 0,5 = 95$.
3. Таким же способом — 60% от максимального: $190 \times 0,6 = 114$ ударов.

Получим нормальный пульс при ходьбе для 30-летних в пределах от 95 до 114 ударов в минуту.

При кардиотренировке нормы сердца имеют свой диапазон. Особой популярностью среди людей среднего возраста пользуются занятия кардио, или кардиотренировки, то есть тренировки для сердца. Задача таких тренировок — укрепить и немного увеличить сердечную мышцу, за счет чего увеличить и объем сердечного выброса. В результате сердце научится работать медленнее, но намного эффективней.

Норма пульса при кардио вычисляется как 60—70% от максимального значения. Пример расчета пульса для кардиотренировок 40-летнему человеку:

1. Максимальное значение: $220 - 40 = 180$.
2. Допустимые 70%: $180 \times 0,7 = 126$.
3. Допустимые 80%: $180 \times 0,8 = 144$.

Полученные пределы нормы пульса вовремя кардиотренировок для 40-летних людей — от 126 до 144 ударов в минуту.



Рис.32. Бег

Отлично укрепляет сердечную мышцу неспешный бег. Норма ЧСС для этой тренировочной зоны рассчитывается как 70—80% от максимального пульса:

1. Максимальная ЧСС: $220 - 20 = 200$ (для 20-летних).
2. Оптимально допустимая при беге: $200 \times 0,7 = 140$.
3. Максимально допустимая при беге: $200 \times 0,8 = 160$.

В итоге норма пульса при беге для 20-летних составит от 140 до 160 ударов в минуту.

Существует такое понятие, как зона сжигания жира (ЗСЖ), представляющая собой нагрузки, при которых происходит максимальное сжигание жировых отложений — до 85% калорий. Как ни покажется странным, это происходит при тренировках, соответствующих интенсивности кардио. Объясняется это тем, что при более высоких нагрузках организм не успевает окислять жиры, поэтому источником энергии становится мышечный гликоген, и сжигаются не жировые отложения, а мышечная масса.

Лабораторная работа «Глазо-сердечная проба Г. Данини — Б. Ашнера (G. Dagnini; B. Aschner)»

Оборудование: цифровая лаборатория (датчик пульса), ПК.

Участники: в опыте участвуют не менее 3-х человек: испытуемый, экспериментатор, помощник, подсчитывающий частоту сердечных сокращений (ЧСС) по пульсу.

Заготовьте предварительно таблицу. (Таблица 1).

Определение пульса в исходном положении (положение сидя).

Испытуемый сидит на стуле. Подсчитывается ЧСС по пульсу за 1 мин. Измерения проводят несколько раз для расчета среднего показателя в покое.

Определение рефлекторной сердечной реакции.

Экспериментатор через стерильные марлевые салфетки располагает указательный и большой палец левой руки на глазных яблоках испытуемого и надавливает на них в течение 15 сек. Давление не должно быть сильным. Начиная с 5-й секунды надавливания, подсчитывают пульс в течение 10 сек.

Рекомендации к оформлению результатов работы:

1. Полученные результаты занесите в таблицу 1.

Таблица 1

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

Состояние испытуемого	До пробы	После пробы
Пульс / мин		

2. Оцените результаты исследования, используя таблицу 2.

Таблица 2

Типы реагирования при глазо-сердечном рефлекс

Тип реагирования	Нормальный рефлекс	Положительный рефлекс	Извращенный рефлекс	Отрицательный рефлекс
	Нормотония	Ваготония	Дисбаланс в системе вегетативной регуляции	
Изменения пульса по отношению к исходному	Урежение на 4—6 уд./мин	Урежение на 7—15 уд./мин	Учащение пульса	Отсутствие пульса

3. Заполните соответствующие столбцы в таблице.

Выводы и обсуждение результатов работы:

Отметьте индивидуальную степень активности отделов ВНС у данного испытуемого. Нарисуйте схему рефлекторной дуги глазо-сердечного рефлекса и объясните механизмы его возникновения.

Лабораторная работа «Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы» .

Цель работы: овладеть простейшими методами оценки функционального состояния вегетативной нервной системы. Определить вегетативный индекс Кердо.(ВИК)

Оборудование: цифровая лаборатория (датчик артериального давления, манжетка, ПК.

Порядок проведения экспериментов:

Вегетативный индекс Кердо (ВИК) позволяет оценить тонус ВНС в покое. Вегетативный индекс отражает направленность и величину тонуса симпатического или парасимпатического отдела автономной нервной системы. Для его расчета необходимо:

Определить пульс и артериальное давление обследуемого, используя цифровую лабораторию по физиологии.

Рассчитать ВИК по формуле

$$\text{ВИК} = \frac{1 - \text{ДД}}{\text{ЧСС}} \times 100,$$

где ВИК — величина индекса Кердо;

ДД — величина диастолического давления;

ЧСС — частота сердечных сокращений (пульс).

3. Оценка вегетативного индекса Кердо

от +16 до +30	симпатикотония
≥ +31	выраженная симпатикотония
от -16 до -30	парасимпатикотония
≤ -30	выраженная парасимпатикотония
от -15 до +15	уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний

Показатель нормы: от -10 до +10.

Положительные значения индекса свидетельствуют о преобладании симпатического тонуса, отрицательные о преобладании парасимпатического тонуса (ваготонии).

ВИК=0 — состояние полного вегетативного равновесия (эйтония). **Выводы:**

соответствуют цели.

Лабораторная работа «Определение кожно-сосудистой реакции (метод дермографизма)»

Цель работы: определение тонуса вегетативной нервной системы.

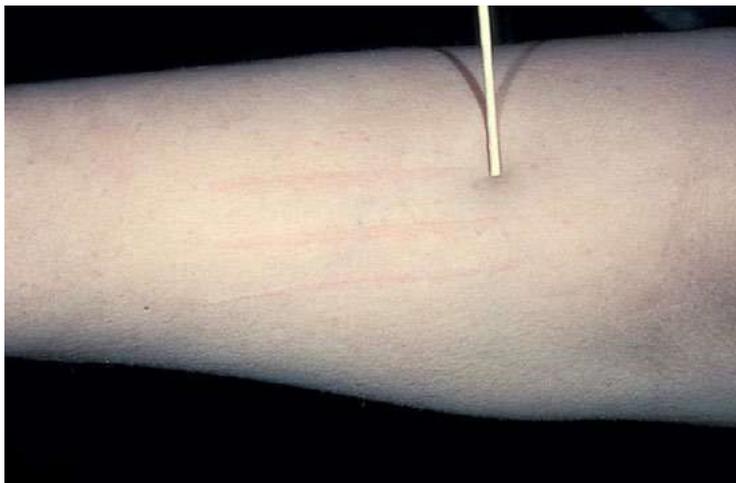
Оборудование: карандаш.

Порядок проведения эксперимента:

1. По коже на внутренней стороне предплечья провести равномерное штриховое движение тупым концом карандаша.

2. По секундомеру отметить время появления и исчезновения красной или белой полосы. В выраженности реакции имеет значение степень нажатия.

Примечание: Красный дермографизм характеризует повышенную возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, вследствие чего расширяются сосуды кожи.



Белый — повышенную возбудимость симпатического отдела, вызывающую сужение сосудов кожи. Розовый дермографизм говорит о нормальном тоне симпатической и парасимпатической иннервации кровеносных сосудов. С возрастом латентный (скрытый) период проявления реакции увеличивается с 3 мин до 10 минут.

Лабораторная работа «Оценка вегетативной реактивности автономной нервной системы

(ортостатическая проба)»

Цель работы: определение реактивности симпатического отдела автономной нервной системы

Оборудование: датчик пульса *Relab*.

Порядок проведения эксперимента:

Для определения реактивности симпатического отдела автономной нервной системы регистрируется изменение пульса при переходе из одного положения в другое. При этом необходимо следовать таким указаниям:

1. для стабилизации пульса (ЧСС) испытуемый должен спокойно лежать на кушетке в течение 7 минут;

2. по истечении 7 мин в этом же положении датчиком фиксируется пульс испытуемого за 15 с (ЧСС₁);

3. далее по команде испытуемый спокойно встает и у него сразу же в течение 15 с замеряется пульс (ЧСС₂);

4. испытуемый продолжает спокойно стоять в течение 1 мин, в конце которой за последние 15 с фиксируется ЧСС₃.

Расчёты выполняются по формуле

$$(\text{ЧСС}_{2} - \text{ЧСС}_{1}) \times 100 \%$$

$$\text{ЧСС} =$$

$$\text{ЧСС}_{1}$$

Пример расчета: допустим, что исходный пульс в положении лежа $\text{ЧСС}_{1} = 80$; когда испытуемый встает, его ЧСС_{2} составляет 100 ударов. В конце первой минуты после смены позы подсчитывается ЧСС_{3} . Допустим, она равна 104 удара. По формуле подсчитываем степень учащения пульса (ЧСС) по отношению к исходному показателю:

$$\text{ЧСС} = (100 - 80) / 80 \times 100 \% = 25 \%$$

ЧСС_{3} используется в расчетах только в том случае, если $\text{ЧСС}_{2} = \text{ЧСС}_{1}$.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Делается вывод исходя из того, что учащение пульса более чем на 28 % свидетельствует о повышенной реактивности симпатического отдела, а менее чем на 17 % — о его пониженной реактивности. Физиологическим считается учащение пульса на 12—16 уд/мин (18—27 %).

Лабораторная работа «Определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы (клиностатическая проба)»

Цель работы: определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы

Оборудование: компьютерный интерфейс сбора данных *Releon Lite*.

Датчик пульса *Releon*, ПК.

Порядок проведения эксперимента:

Регистрируемые показатели в данном случае следующие: изменение пульса при переходе из положения «стоя» в положение «лежа». Порядок таков:

- испытуемый находится в положении «стоя»;
 - в таком положении несколько раз (до тех пор, пока показатель не стабилизируется) подсчитывается пульс (ЧСС_{1}) в течении 15 с;
 - по команде экспериментатора испытуемый спокойно ложится на кушетку, после чего сразу же замеряется пульс (ЧСС_{2});
 - испытуемый продолжает спокойно лежать, и через 1 мин у него снова замеряют пульс (ЧСС_{3});
 - производятся расчеты по той же формуле, что и в предыдущей пробе. Значение ЧСС_{3} в расчетах не используется, если урежение пульса не наступает в первые 15 с после смены позы ($\text{ЧСС}_{2} = \text{ЧСС}_{1}$), а наблюдается лишь в конце минуты, в формулу вместо ЧСС_{2} подставляются данные ЧСС_{3} . Однако в выводах необходимо указать, что реакция парасимпатического отдела замедленна. Рекомендации по оформлению протокола работы Делается вывод исходя из того, что:
1. знак « \leftarrow » означает урежение пульса;
 2. урежение пульса на 4—12 уд/мин считается нормальным (6—18 %);
 3. урежение пульса менее чем на 6 % свидетельствует о пониженной реактивности парасимпатического отдела, более чем на 18 % — о его повышенной реактивности;

4. отсутствие урежения или учащение пульса (знак «+») говорит о преобладании тонуса симпатической нервной системы.

Если пульс не становился реже то, проба называется ареактивной, если же вместо замедления наблюдается учащение ЧСС, проба называется извращенной, или парадоксальной. Оба варианта реактивности ВНС относят к дистоническим реакциям.

Таким образом, вегетативная реактивность может быть нормальной или извращенной, избыточной, недостаточной.

Лабораторная работа «Оценка вегетативного обеспечения (проба Мартинетта)»

Цель работы: определение вегетативного обеспечения по изменению ЧСС и артериального давления (АД) при дозированной нагрузке.

Оборудование:

Компьютер .

Компьютерный интерфейс сбора данных *Releon Lite*.

Датчик измерения артериального давления *Порядок*

проведения эксперимента:

Достаточность вегетативного обеспечения определяется по изменению ЧСС и артериального давления (АД) при дозированной нагрузке. При этом необходимо:

- попросить испытуемого занять удобное положение сидя на стуле;
- определить ЧСС₁ и артериальное давление (АДс₁, АДд₁) испытуемого в покое;
- попросить испытуемого выполнить 20 ритмичных приседаний в течение 30 с, с вытягиванием рук вперед;
- сразу же повторно измерить пульс (ЧСС₂) и АД (АДс₂, АДд₂);
- затем через 3 мин отдыха вновь измерить пульс (ЧСС₃) и АД (АДс₃, АДд₃);
- определить величины учащения пульса ЧСС и повышения систолического и диастолического АД (в % к исходным значениям) по формулам:

$$(\text{АДс} \text{ ————— }_2 - \text{АДс}_1) \times 100 \%;$$

$$\text{АДс} =$$

$$\text{АДс}_1$$

$$(\text{АДд} \text{ ————— }_2 - \text{АДд}_1) \times 100 \%;$$

$$\text{АДд} =$$

$$\text{АДд}_1$$

Формула для определения величины учащения пульса (ЧСС) была приведена ранее.

Рекомендации по оформлению протокола работы:

Полученные данные занести в таблицу (табл. 2). Сделать вывод исходя из того, что при нормотонической реакции ЧСС учащается на 50—70 %, максимальное давление увеличивается на 15—20 %, минимальное давление снижается на 20—30 %. Восстановление этих показателей должно произойти в течение 3 мин после нагрузки.

Таким образом, симпатический отдел обеспечивает оптимальное выполнение физической нагрузки. Могут наблюдаться и менее экономные способы вегетативной регуляции. Гипертонический тип регулирования имеет место в том случае, если после

нагрузки возрастают как максимальное, так и минимальное давление. Для гипотонического типа регулирования характерно снижение максимального и минимального давления.

Проба Мартинетта					
Показатели	ЧСС		АДс	АДд	%
Исходные					
После приседаний					
Через 3 минуты					

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

Лабораторная работа «Дыхательно-сердечный рефлекс Геринга»

Этот рефлекс позволяет определить тонус центра блуждающего нерва. При задержке дыхания после глубокого вдоха частота сердечных сокращений уменьшается вследствие повышения тонуса ядер вагуса, что проявляется норме замедлением пульса на 4 — 6 ударов в 1 минуту. Замедление пульса на 8—10 и более ударов в 1 мин указывает на повышение тонуса парасимпатического отдела ВНС. Замедление пульса менее чем на четыре удара в 1 мин свидетельствует о понижении тонуса парасимпатического отдела ВНС.

Цель работы: определить реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы.

Оборудование: компьютерный интерфейс сбора данных *Releon Lite*, датчик пульса.

Порядок проведения эксперимента:

У испытуемого, находящегося в положении сидя, определяется пульс.

Попросите его сделать глубокий вдох и задержать дыхание. В это время еще раз подсчитайте пульс.

Рекомендации по оформлению протокола работы:

Полученные результаты (частота пульса до начала задержки дыхания и во время задержки дыхания на вдохе) внесите в тетрадь и подсчитайте разность пульса:

- частота пульса до задержки дыхания _____ в 1 минуту;
- частота пульса на вдохе во время задержки дыхания _____
- в 1 минуту;
- разность частоты до задержки дыхания и на фоне задержки при глубоком вдохе _____ в 1 минуту.

Сделайте заключение о тонусе парасимпатического отдела ВНС, регулирующего работу сердца; отметьте характер тонус блуждающего нерва у испытуемого (нормальный, пониженный или повышенный).

Контрольные вопросы:

1. Сознательное управление скелетными мышцами возложено на:
 - 1) вегетативную нервную систему
 - 2) соматическую нервную систему
 - 3) эндокринную систему
 - 4) опорно-двигательную систему.

2. По функции вся нервная система подразделяется на:
 - 1) соматическую и вегетативную (автономную)
 - 2) симпатическую и парасимпатическую
 - 3) центральную и периферическую
 - 4) периферическую и соматическую

3. Вегетативная нервная система дает функциональную иннервацию:
 - 1) скелетной мускулатуре
 - 2) гладким мышечным волокнам внутренних органов
 - 3) гладким мышечным волокнам сосудов
 - 4) железистой ткани

4. Укажите расположение тел чувствительных (1-х) нейронов вегетативных рефлекторных дуг:
 - 1) чувствительные узлы черепных нервов
 - 2) спинномозговые узлы
 - 3) задние рога спинного мозга
 - 4) вегетативные узлы

5. Синапс — это:
 - 1) вещество, выделяемое благодаря действию нервного импульса.
 - 2) окончание чувствительных нервных волокон.
 - 3) «энергетическая станция» клетки.
 - 4) область контакта нервных клеток друг с другом или с тканями.

6. Укажите расположение вставочных нейронов вегетативных рефлекторных дуг:
 - 1) ядра заднего рога спинного мозга
 - 2) промежуточно-боковые ядра спинного мозга
 - 3) вегетативные ядра черепных нервов
 - 4) спинномозговые узлы

7. Укажите расположение двигательных нейронов вегетативных рефлекторных дуг:
 - 1) вегетативные ядра черепных нервов
 - 2) промежуточно-боковые ядра спинного мозга
 - 3) ядра переднего рога спинного мозга
 - 4) вегетативные узлы

8. Укажите, какие узлы относятся к симпатической нервной системе:
 - 1) околопозвоночные (I порядка)
 - 2) предпозвоночные (II порядка)
 - 3) околоорганные
 - 4) внутриорганные

9. При симпатикотонии отмечается:

- 1) сухость кожных покровов, незначительное потоотделение
- 2) кисти рук цианотичные, влажные, холодные, бледнеют при надавливании пальцем.
- 3) Часто отмечается мраморность кожных покровов (сосудистое ожерелье), значительная потливость.
- 4) Кожа нередко сальная, склонна к угревой сыпи, дермографизм красный, возвышающийся.

10. Ваготония это состояние характеризующееся:

- 1) дети чаще худые или имеют нормальную массу, несмотря на повышенный аппетит
- 2) цвет лица переменчивый дети легко краснеют и бледнеют
- 3) белый или розовый дермографизм
- 4) снижение аппетита, возможны боли в животе

Лабораторная работа по теме :«Изучение кислотно-щелочного баланса пищевых продуктов»

Теоретическая часть

Кислотность и щелочность раствора определяется концентрацией ионов водорода в этом растворе. Концентрацию ионов водорода выражают через рН раствора (р указывает на определенную математическую операцию; Н — химический символ водорода); рН — это десятичный логарифм величины, обратной концентрации ионов водорода. В одном дм³ (1 л) чистой воды содержится $1 \cdot 10^{-7}$ моль ионов водорода. Следовательно, для воды величина рН равна $\log(10/10^7)=7$.

Эта величина (рН 7,0) характеризует нейтральный раствор (при комнатной температуре). Значение ниже 7,0 указывает на кислый раствор, а выше 7,0 — на щелочной.

Диапазон значений рН, как правило, варьирует от 0 до 14,0.

Для клеток и тканей требуется рН равный 7, а отклонение от этой величины более чем на 1 или 2 единицы сказывается на них губительно. Следовательно, для поддержания рН

жидкостей тела на более или менее постоянном уровне существуют определенные механизмы. Частично это достигается при помощи буферных растворов (буферов).

Буферный раствор — это раствор, содержащий смесь какой-либо слабой кислоты и ее растворимой соли. Действие его заключается в том, чтобы противостоять изменениям рН. Такого рода изменения могут возникать вследствие разбавления, а также при добавлении кислоты или соли. Некоторые органические соединения, в частности белки, способны действовать как буферы. Это качество является одним из важнейших для жизнедеятельности организма.

При употреблении различных пищевых продуктов важно учитывать их степень кислотного-щелочного влияния на органы пищеварения (ЖКТ).

Чрезмерное употребление «агрессивных» продуктов с низкими (рН менее 4) или высокими (рН более 10) значениями может привести к развитию заболеваний ЖКТ, в том числе гастриту и язве желудка (примеры в таблице 1)

Примеры показателей рН

Вещество	рН
Желудочный сок	1.0—2.0
Кока-кола	3.0±0.3
Яблочный сок	3,0
Пиво	4.5
Кофе	5.0
Чай	5.5
Кожа здорового человека	5.5
Слюна	6.8-7.4
Молоко	6.6-6.9
Чистая вода	7.0
Кровь	7.36—7.44
Морская вода	8.0
Мыло (жировое) для рук	9.0—10.0

Практическая часть

Цель работы: изучить методику определения рН различных веществ.

Оборудование и материалы: цифровая лаборатория Releon с датчиком рН, 6 мерных стаканов с пищевыми продуктами: питьевая вода, кока-кола, молоко, кофе, апельсиновый сок, минеральная и дистиллированная вода.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с датчиком и растворами.
3. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.

4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место. **Порядок проведения эксперимента:**

1. Изучить рН в различных растворах продуктов питания.
2. Для измерений необходимо использовать датчик рН цифровой лаборатории.
3. После каждого измерения щуп датчика необходимо споласкивать в дистиллированной воде.
4. Результаты эксперимента занести в таблицу 2.

Представление результатов наблюдений

Показатели рН объектов исследований

№	Образец	Показатель рН	Описание образца
1	Питьевая вода		
2	Кока-кола		
3	Кофе		
4	Апельсиновый сок		
5	Минеральная вода		

Выводы:

1. Что такое рН?
2. Какая среда наиболее характерна для продуктов питания?
3. Определить степень агрессивности исследованных продуктов для ЖКТ?
4. Сделать выводы по проделанной работе. **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите методы определения рН.

Ответ: Универсальная индикаторная бумага, датчик рН.

2. Допустимо ли определение кислотно-щелочных свойств веществ органолептическими методами?

Ответ: Нет (жидкость может не обладать запахом и цветом, но иметь высокую кислотность, что очень опасно для организма)

Лабораторная работа «Измерение объема грудной клетки у человека при дыхании»

Цель работы: определить величину максимального размаха колебаний размеров грудной клетки на вдохе и выдохе.

Оборудование: сантиметровая лента.

Порядок проведения эксперимента:

Работу выполняют два человека. При помощи сантиметровой ленты на уровне подмышечных впадин и мечевидного отростка произвести измерение окружности грудной клетки в конце глубокого вдоха и в конце максимального выдоха.

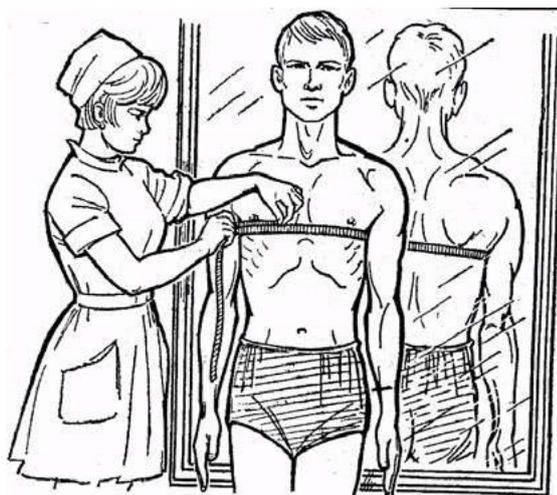


Рис.39. Измерение окружности грудной клетки

Примечание: Окружность грудной клетки измеряется (не отрывая ленты от обследуемого) в трех положениях: во время паузы, во время максимального вдоха и полного выдоха. При этом следует обращать внимание на то, чтобы обследуемый во время вдоха не сгибал спину и не поднимал плеч, а во время выдоха — не сводил их вперед и не наклонялся. Разница между величинами окружностей в фазе вдоха и выдоха определяет степень подвижности грудной клетки — экскурсию (размах). Экскурсия грудной клетки в зависимости от длины тела и объема грудной клетки равняется у взрослых мужчин 6—8 см, в женщин — 3—6 см. В результате регулярных занятий физическими упражнениями и спортом, экскурсия грудной клетки может значительно увеличиваться и достигать 12—15 см. Окружность измеряют 2—3 раза, записывают наилучший результат. Точность измерения до 1 см.

Лабораторная работа «Определение частоты дыхания в покое и после физической нагрузки» *Цель работы:* определить частоту дыхания в покое и после физической нагрузки.

Порядок проведения эксперимента: для определения частоты дыхания положите руку на подложечную область и подсчитайте число дыхательных движения за 1 мин. Затем предложите обследуемому сделать 20 глубоких приседаний, после чего снова подсчитайте частоту дыхания за 1 мин. Определите величину учащения дыхания в процентах.

Выводы: полученные данные занесите в протокол. Сравните результаты с физиологической нормой и сделайте выводы.

При наличии дополнительного оборудования (спирометра) предлагаем выполнить следующую практическую работу.

Лабораторная работа «Нормальные параметры респираторной функции»

Цель работы: для того чтобы выяснить, находятся ли величины легочной вентиляции, полученные для данного человека, в пределах нормы, необходимо сравнить их с нормой (должными величинами).

Оборудование: спирометр, вата, спирт.

Порядок проведения эксперимента:

Рассчитать должны для себя, величины, используя разработанные специальные формулы, учитывающие коррекцию между отдельными характеристиками функции внешнего дыхания.

Определение ЖЕЛ

Мундштук спирометра обработайте ватой, смоченной спиртом. Дайте ему высохнуть. Шкалу сухого спирометра установите на нуле.

После 2—3 обычных дыхательных движений сделайте максимальный вдох, зажмите нос и произведите равномерный максимально глубокий выдох в спирометр. Старайтесь держаться прямо, не сутулясь. Измерение повторите три раза, зафиксируйте максимальную величину ЖЕЛ.

Определите должную емкость легких (ДЖЕЛ)

Сравните величину ЖЕЛ, измеренную с помощью спирометра, с должной величиной (ДЖЕЛ), рассчитанной по формуле Людвига:

$$\text{ДЖЕЛ (жен.)} = 40 \times P + 10 \times B - 3800;$$

ДЖЕЛ — должная жизненная емкость легких, в мл (см³), P — рост, в см, B — вес тела, в кг.

Для детей от 4 до 17 лет ДЖЕЛ вычисляют по формуле И. С. Ширяева и Б.А. Маркова. Для мальчиков: ДЖЕЛ (в литрах) = 4,53хР — 3,9 (при росте до 1 м); ДЖЕЛ (в литрах) = 10,00хР — 3,15 (при росте выше 1,64). Для девочек:

$$\text{ДЖЕЛ (в литрах)} = 3,75 \times P - 3,15 \text{ (при росте от 1,00 до 1,75).}$$

P — рост.

Вычислите процентное соотношение фактической ЖЕЛ к ДЖЕЛ по формуле:

$$\frac{\text{ЖЕЛ}}{\text{ДЖЕЛ}} \times 100\%$$

В норме величина ЖЕЛ может отклоняться от должной в пределах $\pm 20\%$. Превышение фактической величины указывает на большие морфофункциональные возможности легких.

Вычислите жизненный индекс:

Определите жизненный индекс по формуле. В норме величина жизненного индекса (ЖИ) для женщин равна от 45 до 55 мл/кг, для мужчин — 55—60 мл/кг. Более низкие показатели свидетельствуют либо о недостаточности ЖЕЛ, либо об избыточной массе тела.

Определите дыхательный объем (ДО) легких:

Произведите легкий спокойный выдох в спирометр после обычного вдоха. Для точности результатов повторите измерения три раза и рассчитайте среднюю величину.

В покое ДО в среднем колеблется от 300 до 800 мл.

Определите резервный объем выдоха:

После очередного спокойного выдоха произведите максимально глубокий выдох в спирометр. Определение повторите три раза и рассчитайте среднюю величину.

Средняя величина $P_{O_{\text{выд.}}}$ в среднем равна 1500 мл.

Рассчитайте резервный объем вдоха ($P_{O_{\text{вд.}}}$) по формуле:

$$P_{O_{\text{вд.}}} = \text{ЖЕЛ} - (\text{ДО} + P_{O_{\text{выд.}}})$$

Средняя величина $P_{O_{\text{вд.}}}$ равна 1500 мл.

Все полученные данные занесите в таблицу.

Сравните полученные показатели с нормой и сделайте выводы.

Основные показатели респираторной функции:

ЖЕЛ см ³		ДЖЕЛ см ³	$\frac{\text{ЖЕЛ}}{\text{ДЖЕЛ}}$ %	$\frac{\text{ЖЕЛ}}{\text{ВЕС}}$ мл/кг	ДО мл	$P_{O_{\text{выд.}}}$	$P_{O_{\text{вд.}}}$
Рост, см		Масса тела, кг	ЧД в минуту		Окружность грудной клетки, см		
Стоя	Сидя		В покое	При нагрузке	при вдохе	при вы-ходе	во время паузы

Лабораторная работа «Оценка вентиляционной функции легких»

Теоретическая часть

Вентиляционную функцию легких характеризуют легочные объемы и емкости, показатели механических свойств аппарата вентиляции и показатели вентиляции. Наиболее часто применяются следующие из них.

Частота дыхания (ЧД) — число дыхательных движений в минуту. Определяется по спирограмме спокойного дыхания (по отрезкам длительностью не менее 2 минут). Идет подсчет числа выдохов (вдохов) с последующим делением на число минут. ЧД подвержена возрастным колебаниям и легко меняется под влиянием различных причин (состояние здоровья, температура тела и окружающей среды, эмоциональные факторы и др.). Учащение дыхания, особенно в сочетании с малым дыхательным объемом, характерно для реактивных поражений (фиброз легких), но может иметь место при произвольной гипервентиляции, дыхательном неврозе. Урежение дыхания более свойственно обструктивным нарушениям.

Дыхательный объём (ДО) — объём воздуха, вдыхаемого при каждом дыхательном цикле. Вычисляется по спирограмме (СГ) спокойного дыхания путем определения амплитуды вдоха. Должный ДО вычислите исходя из должного МОДа (минутного объёма дыхания) делением последнего на сред-невозрастную норму ЧД. В связи с лабильностью, особенно у детей раннего возраста, данный показатель приобретает практическую значимость лишь при сочетании с ЧД и в динамике. Увеличение ДО даже в покое наблюдается при дыхательной недостаточности, в случае диабетической комы (т. н. кус-маулевское дыхание), на высоте чейн-стоксова дыхания, а также под влиянием психогенных факторов. Снижение ДО может быть при нейротоксикозе, рестриктивных

формах дыхательной недостаточности (пневмосклероз), болях плевры и повреждениях грудной клетки.

Минутный объём дыхания (МОД) — количество воздуха, вентилируемого в одну минуту. Рассчитывается как произведение ДО и ЧД. При равномерном дыхании для расчета среднего ДО через все вершины и основания зубцов СГ проведите линии и измерьте расстояния между ними по вертикали. Вершины выдохов на СГ образуют т. н. «уровень спокойного выдоха», который соответствует положению, занимаемому легкими и грудной клеткой под воздействием внутренних эластических сил при полном расслаблении дыхательной мускулатуры. В случае неравномерного, аритмичного дыхания МОД измерьте путем определения глубины каждого вдоха на протяжении 2—3 мин, результаты сложите и разделите на число минут.

В покое МОД составляет 6—8 л/мин, при физической нагрузке может достигать 80—120 л/мин.

Должную величину МОД (ДМОД) рассчитайте непосредственно исходя из основного обмена по формуле

$$\text{ДМОД} = \frac{\text{ОО}}{7,07 \times 40(\text{КИО}_2)},$$

где ОО — основной обмен, определяемый по таблицам Гарриса — Бенедикта; КИО_2 — коэффициент использования кислорода в легких; величина 7,07 — произведение средней калорической стоимости кислорода (4,91) на число минут в сутках (1440), деленное на 1000.

МОД характеризует интенсивность общей легочной вентиляции и имеет практическое значение для оценки вентиляции только в сопоставлении с ЧД и ДО, что позволяет ориентировочно судить о наличии гипо- и гипервентиляции. При частом и поверхностном дыхании большая часть МОДа идет на вентиляцию мертвого пространства, при глубоком — возрастает объем вентиляции альвеол. Повышение МОДа отмечается при различных заболеваниях лёгких и сердца, нарастает по мере прогрессирования недостаточности кардиореспираторной системы и расценивается как одно из проявлений компенсации с целью достижения необходимого для газообмена уровня вентиляции альвеол, а также при повышении обменных процессов (тиреотоксикоз). Уменьшение МОДа встречается при угнетении дыхательного центра.

МОД подвержен индивидуальным колебаниям.

Рекомендации по оформлению протокола работы:

Полученные данные внесите в тетрадь протоколов опытов. Сравните их с должными и нормальными величинами. Сделайте выводы.

Основной обмен для мужчин:

18-30 лет: $(0,0630 \times \text{вес кг} + 2,8957) \times 240$

31-60 лет: $(0,0484 \times \text{вес кг} + 3,6534) \times 240$

61 и более лет: $(0,0491 \times \text{вес кг} + 2,4587) \times 240$

Основной обмен для женщин:

18-30 лет: $(0,0621 \times \text{вес кг} + 2,0357) \times 240$

31-60 лет: $(0,0342 \times \text{вес кг} + 3,5377) \times 240$

61 и более лет: $(0,0377 \times \text{вес кг} + 2,7546) \times 240$

Вывод : Как измерить дыхательный объем, резервный объем вдоха и резервный объем выдоха с помощью спирометра?

Перечень доступных источников информации

В разделе представлен список книг и ссылок на сайты, в которых более подробно освещены различные аспекты рассматриваемых вопросов. Их можно рекомендовать как учителю, так и обучаемым, проявившим интерес к изучаемой теме.

Воронина Г.А., Иванова Т.В., Калинова Г.С. Биология. Планируемые результаты. Система заданий. 5—9 классы. Пособие для учителей общеобразоват. организаций / Под ред. Г.С. Ковалевой, О.Б. Логиновой. — М.: Просвещение, 2017.

Гапонюк З.Г. Биология. Планируемые результаты: карта прохождения рабочей программы. 5—6 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / З.Г. Гапонюк. — М.: Просвещение, 2017.

Жеребцова Е.Л.. ЕГЭ. Биология: теоретические материалы.- СПб.: Тригон, 2009. — 336 с.

Калинина А.А. Поурочные разработки по биологии «Бактерии. Грибы. Растения», 6 класс. — М.: ВАКО, 2005.

Кириленко А.А., Колесников С.И.. Биология. 9-й класс. Подготовка к итоговой аттестации- 2009: учебно — методическое пособие — Ростов н/Д: Легион, 2009.- 176 с.

Латюшин В.В.. Биология. Животные. 7 класс: рабочая тетрадь для учителя.- М.: Дрофа, 2004.- 160 с.

Латюшин В.В., Уфинцева Г.А.. Биология. Животные. 7 класс: тематическое и поурочное планирование к учебнику В.В Латюшина и В.А. Шапкина «Биология. Животные»: пособие для учителя.- М.: Дрофа 2003.- 192 с.

Никишов А.И.. Как обучать биологии: Животные: 7 кл.- М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. — 200 с.

Никишов А.И., Петросова Р.А. и др. Биология в таблицах.- М.: «ИЛЕКСА», 1998.

Никишов А.И., Теремов А.В. Дидактический материал по зоологии. — М.: РАУБ «Цитадель», 1996. — 174 с.

Пасечник В.В. Биология. Методика индивидуально-групповой деятельности. — М.: Просвещение, 2016.