

Содержание

Работа с программным обеспечением	3
Системные требования и установка ПО	3
Быстрый старт.....	4
Дополнительные настройки датчиков.....	5
Общие настройки программы.....	6
Связка датчиков	6
Калибровка датчиков.....	7
Экран сбора данных.....	8
Раздел №1: оценка функционального состояния вегетативной нервной системы	11
Лабораторная работа №1. Оценка вегетативного тонуса в состоянии покоя (вегетативный индекс Кердо (ВИК)).....	14
Лабораторная работа №2. Оценка вегетативной реактивности. Определение реактивности симпатического отдела автономной нервной системы	16
Лабораторная работа №3. Оценка вегетативной реактивности. Определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы.....	18
Лабораторная работа №4. Оценка вегетативного обеспечения (проба Мартинетта).....	21
Лабораторная работа №5. Физиология дыхания (рефлекс Геринга)	24
Раздел №2: оценка физиологических резервов сердечно-сосудистой системы	26
Лабораторная работа №6. Резервы сердца.....	29
Лабораторная работа №7. Проба с задержкой дыхания.....	32
Лабораторная работа №8. Кардиореспираторные пробы Генчи и Штанге	33
Лабораторная работа №9. Проба Серкина	35
Раздел №3: оценка показателей физического развития и работоспособности.....	37
Лабораторная работа №10. Оценка соматического здоровья	38
Лабораторная работа №11. Оценка физической работоспособности методом степ-теста	42
Лабораторная работа №12. Определение максимального потребления кислорода	47
Лабораторная работа №13. Адаптация организма к физическим нагрузкам	50
Раздел №4: определение pH средств личной гигиены	55
Лабораторная работа №14. Определение pH средств личной гигиены	58
Лабораторная работа №15. Определение pH средства личной гигиены разной концентрации в растворах	59
Лабораторная работа №16. Сравнительная таблица pH смесей веществ.....	60
Раздел №5: общая тематика	62
Лабораторная работа №17. Исследование изменения дыхания у человека при выполнении двигательной нагрузки	62
Лабораторная работа №18. Подсчет пульса до и после дозированной нагрузки	65
Лабораторная работа №19. Измерение влажности воздуха.	68
Лабораторная работа №20. Регистрация и анализ ЭКГ	71

Работа с программным обеспечением

Системные требования и установка ПО

Для работы с датчиками необходимо установить программу Relab Lite. Дистрибутив программы находится на флеш носителе, который входит в комплект поставки цифровой лаборатории¹ (или вы можете скачать дистрибутив программы на сайте производителя, если в комплекте с цифровой лабораторией флеш носитель не поставляется).

Для работы ПО Relab Lite в ОС Windows необходимо наличие Microsoft .NET Framework 4.6.1 (или выше). Как правило Framework уже установлен в ОС. Но если Relab Lite после установки не запускается, то скорее всего в вашей операционной системе Framework не установлен. Скачать и установить Framework можно несколькими способами:

1. В комплекте поставки цифровой лаборатории входит флеш носитель¹ на котором в директории «Windows» (в некоторых комплектах директория «Windows» может находиться не в корне флешки, а в папке «Relab Lite») находится папка «Framework». В этой папке размещен дистрибутив фреймворка, который вам необходимо установить.

2. Скачать дистрибутив фреймворка с сайта Майкрософт:

- <https://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=49982> (автономный установщик)
- <https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=49981> (веб-установщик).

Relab Lite для работы требует ОС Windows 7 или выше.

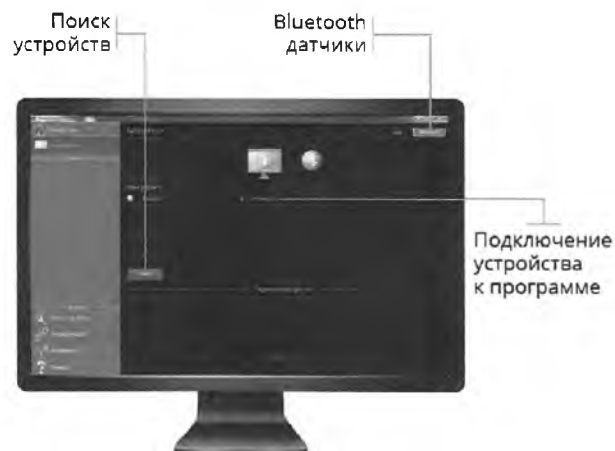
¹ Флеш носитель может не поставляться в комплекте цифровой лаборатории. Наличие флеш носителя зависит от комплектации цифровой лаборатории.

Быстрый старт

Подключение датчиков осуществляется на вкладке «Рабочий стол». При подключении датчиков по USB программа автоматически находит подключенные датчики и выводит их в списке. Если же этого не произошло, нажмите кнопку «Обновить». Если используется мультидатчик, можно выбрать какие из датчиков будут участвовать в сборе данных. Для этого можно отключить датчики, которые не нужны в эксперименте.



Для подключения датчиков по Bluetooth переключитесь на вкладку «Bluetooth» и нажмите кнопку «Поиск». В блоке «Поиск устройств» появится ваше устройство (повторите поиск, если устройство не появилось в течении некоторого времени). Далее необходимо подключить устройство к программе. Как только устройство будет подключено, в блоке «Подключенные датчики» отобразится список датчиков доступных в устройстве. Выбрать (выключить) датчики, которые будут использоваться в эксперименте можно по аналогии с USB.



Подключение
/ отключение
датчика



Для запуска измерений нажмите кнопку «Пуск»

ПУСК

Дополнительные настройки датчиков

Датчики можно дополнительно сконфигурировать, перед тем как запустить эксперимент. Для этого подключите необходимые устройства. В левой части экрана (панель меню) станет доступен перечень подключенных датчиков. Кликните на названии датчика для того, чтобы в правой части (рабочая область) отобразилось меню датчика. В зависимости от датчика могут быть доступны различные возможности по конфигурации. Также становится доступна краткая информация о датчике и нюансы использования (если есть).



Общие настройки для всех датчиков

Частота опроса в сек - с каким временным периодом программа будет опрашивать датчик

Единица измерения - в каких величинах будут отображаться получаемые данные с датчика

Цвет, толщина, величина линии и точек графика - внешний вид на графике

Активация/Деактивации - деактивируйте датчик, если он не участвует в эксперименте (в основном эта возможность нужна при использовании мультидатчиков). По умолчанию все датчики при подключении устройства активны

Калибровка - переход в режим точной калибровки датчика

Общие настройки программы

В панели меню, в блоке «Настройки» доступен пункт «Общие настройки». Здесь можно задать длительность эксперимента, цветовое оформление программы, вид графика и таймера.



Связка датчиков

По умолчанию в момент сбора данных каждый датчик имеет свой график. Пользователь может просматривать графики переключаясь между датчиками. Но бывают эксперименты, в которых необходимо показать зависимость одного показания от другого на одном графике. Для этого в программе предусмотрен функционал связки датчиков. Чтобы активировать связку, необходимо в панели меню выбрать пункт «Связка датчиков» и в рабочей области подключить датчики, которые должны отображаться на одном графике. После этого на экране сбора данных помимо датчиков будет доступна связка. При переключении на связку будет отображаться график со всеми выбранными в связке датчиками.



Калибровка датчиков

Все датчики проходят калибровку непосредственно на производстве. Калибровочные коэффициенты хранятся в памяти датчика. Но бывают случаи, когда необходимо изменить калибровочные коэффициенты. Для этого в программе предусмотрен функционал калибровки датчиков.

Для запуска калибровки в панели меню необходимо выбрать «Калибровка». В рабочей области будет представлен перечень датчиков для которых можно провести калибровку. Для выбора датчика нажмите кнопку «Калибровать» справа от названия датчика. Программа предложит ввести пароль. Пароль по умолчанию 5102. После этого можно приступить к самой калибровке.

В поле «Текущее показание» отображается показание до ввода новых коэффициентов. Выберите количество шагов (коэффициентов) для точности калибровки. На первом шаге поместите датчик в необходимые условия и укажите в поле «Введите число» показание, которое должен сейчас отображать датчик. Слева от поля ввода в поле «Показание» будет отражено текущее показание. Для применения нажмите кнопку «Применить». Можно изменить показание и повторно нажать «Применить». Для перехода к следующему шагу нажмите «Далее». Следующие шаги необходимо проходить по такому же алгоритму.

После того, как будет сделан последний шаг станут активны следующие элементы:

«Новое значение» - поле, отображающее значение с учетом новых коэффициентов (коэффициенты рассчитываются программой автоматически). На основании этого значения можно выбрать дальнейшие действия по калибровке.

Кнопка «Заново» - сбросить все шаги и повторить калибровку снова.

Кнопка «Отменить» - не применять новые коэффициенты и закончить калибровку.

Кнопка «Сохранить» - применить новые коэффициенты и закончить калибровку. **Важно!** При нажатии на эту кнопку новые коэффициенты будут записаны в память датчика, старые коэффициенты при этом будут полностью стерты.

Для информации Для того, чтобы вернуться к заводским настройкам калибровки датчика, необходимо нажать кнопку «Сброс к заводским настройкам».



Экран сбора данных

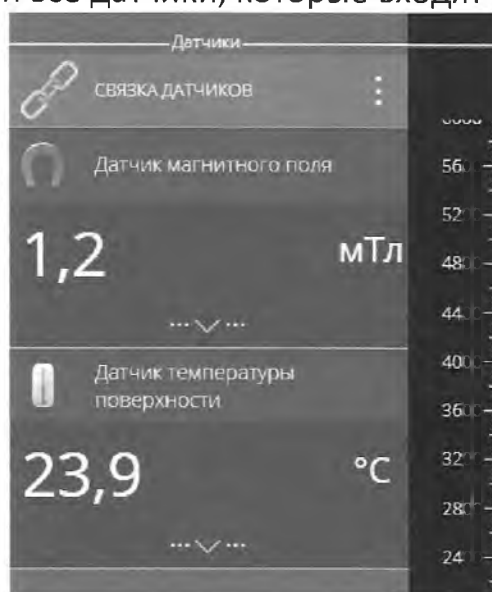
После нажатия на кнопку «Пуск» программа переходит в режим сбора данных. Экран сбора данных состоит из панели показаний датчиков, графика и кнопок управления.



Панель показаний датчиков

Активный датчик (график которого демонстрируется в текущий момент) подсвечивается красным цветом. Во время работы можно переключаться между датчиками кликая на их названиях. Если была установлена связка датчиков, то она также отображается в панели показаний и её также можно сделать активной. В этом случае будет подсвечена не

только сама связка, но и все датчики, которые входят в её состав.



Для каждого датчика и связки датчиков предусмотрено меню. Меню может отличаться в зависимости от датчика (выбор канала, выбор единиц измерения и т.п.). Одинаковыми настройками для всех датчиков являются:

- Сброс в ноль
- Управление видимым диапазоном графика

Для отображения меню датчика необходимо кликнуть по кнопке вызова меню.

Кнопка вызова
меню датчика



Сброс в ноль служит для того, чтобы устранить возможные помехи в момент работы датчика. При нажатии на кнопку будет отображено число на которое программа скорректировала текущее значение датчика.

Для управления видимым диапазоном необходимо ввести минимальное и максимальное значение по оси Y и нажать кнопку «Enter» на клавиатуре. Программа скорректирует график. По умолчанию при выходе за границы видимых диапазонов программа расширяет диапазон графика. Чтобы зафиксировать выбранный диапазон необходимо отметить галочкой кнопку «Фиксировать».

Работа с графиком

В режиме паузы доступные дополнительные возможности по работе с графиком:

Перемещение видимого диапазона – для этого необходимо зажать левую кнопку мыши и вести в нужную сторону

Выбор части графика для увеличения – необходимо зажать кнопку Ctrl на клавиатуре и левую кнопку мыши а затем перемещением мыши выделить необходимую область на графике

Изменение масштаба – необходимо использовать колесо мыши (или соответствующее подменю, вызываемое правой кнопкой мыши)

Изменение масштаба по одной оси – необходимо использовать колесо мыши когда курсор находится над нужной осью (или соответствующее подменю, вызываемое правой кнопкой мыши)

Просмотр полного графика измеренных значений – необходимо кликнуть правой кнопкой мыши на графике, чтобы появилось подменю графика и выбрать «Сбросить масштаб»

Управление режимом графика - необходимо кликнуть правой кнопкой мыши на графике, чтобы появилось подменю графика и выбрать «Режим графика», а далее один из предложенных вариантов

Сохранить скриншот графика - необходимо кликнуть правой кнопкой мыши на графике, чтобы появилось подменю графика и выбрать соответствующее меню

Кнопки управления экспериментом

При помощи кнопок управления доступны следующие действия:

- Кнопка «Пуск/Пауза» - для запуска и приостановки эксперимента
- Кнопка «Обновить» - для сброса эксперимента и всех измеренных значений
- Кнопка «Excel» - для выгрузки данных в формат табличного редактора
- Кнопка «Таблица/График» - для переключения режима отображения данных



EXCEL



ПУСК



ОБНОВИТЬ



ТАБЛИЦА

Раздел №1: оценка функционального состояния вегетативной нервной системы

Цель: ознакомление со спецификами строения вегетативной (автономной) нервной системы (ВНС) и ее функциями, изучить методики оценки функционального состояния ВНС.

Задачи:

- ознакомиться со свойствами строения и функциями различных отделов ВНС;
- познакомиться с методами оценки функционального состояния ВНС;
- дать оценку собственному вегетативному статусу с помощью функциональных проб.

Краткие теоретические сведения:

Вегетативная нервная система (ВНС) является непроизвольным отделом нервной системы. Она состоит из вегетативных нейронов, которые проводят импульсы от центральной нервной системы (головного или спинного мозга), к железам, гладким мышцам и к сердцу. Нейроны ВНС отвечают за регулирование секреции некоторых желез (т.к., слюнные железы), регулирование частоты сердечных сокращений и перистальтики (сокращения гладких мышц в пищеварительном тракте), а также другие функции.

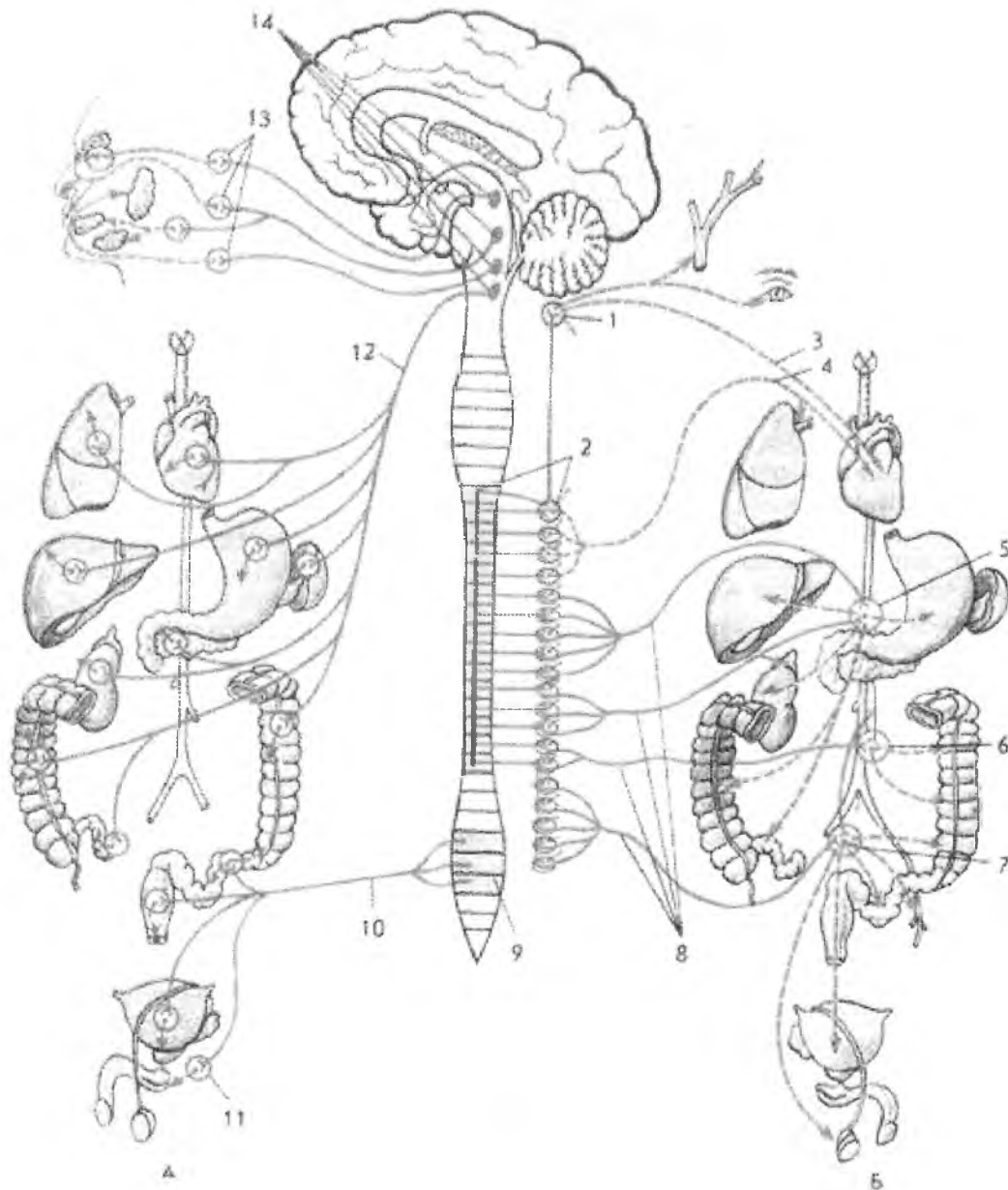
Функции вегетативной нервной системы:

- поддержание постоянства внутренней среды (гомеостаза);
- обеспечение всей физической и психической деятельности организма.

По морфофункциональной классификации нервную систему подразделяют на соматическую и вегетативную.

Соматическая нервная система обеспечивает восприятие раздражений и осуществление двигательных реакций организма в целом с участием скелетных мышц.

Вегетативная нервная система (ВНС) иннервирует все внутренние органы (сердечно-сосудистой системы, пищеварения, дыхания, половые, выделения и др.), гладкую мускулатуру полых органов, регулирует обменные процессы, рост и размножение (рис. 1).



*Рисунок 1 - Вегетативная нервная система
 Синим - обозначены парасимпатические центры и нервы
 Красным - обозначены симпатические центры и нервы*

В зависимости от своего функционального назначения вегетативная нервная система подразделяется на симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы. В симпатическом и парасимпатическом отделах имеются центральная и периферическая части. Центральную часть образуют тела нейронов (вегетативные ядра), которые расположены в спинном и головном мозге.

Нервные волокна, отходящие от ядер, вегетативные ганглии, лежащие за пределами центральной нервной системы, и нервные сплетения в стенках

внутренних органов образуют периферическую часть вегетативной нервной системы.

Симпатические ядра расположены в спинном мозге, парасимпатические ядра - в среднем и продолговатом мозге, а также в крестцовом отделе спинного мозга. Симпатическая нервная система усиливает обмен веществ, повышает возбудимость большинства тканей, мобилизуя функции организма в условиях, требующих напряжения сил. Парасимпатическая система, напротив, способствует восстановлению затраченных ресурсов, её тонус повышается в состоянии покоя и во время сна. Метасимпатический отдел нервной системы представлен нервными сплетениями и мелкими ганглиями в стенках полых органов (пищеварительного тракта, мочевого пузыря, сердца и др.).

Этот отдел регулирует деятельность органов на местном рефлекторном уровне (внутри органов имеются собственные компоненты рефлекторной дуги и кольца), кроме того метасимпатические нейроны могут получать импульсы от симпатических и парасимпатических волокон, изменяя тем самым их активность. ВНС функционирует в основном независимо от сознания, поэтому ее называют автономной.

Деление нервной системы на соматическую и вегетативную традиционно сложилось и является достаточно удобным для изучения.

Лабораторная работа №1. Оценка вегетативного тонуса в состоянии покоя (вегетативный индекс Кердо (ВИК))

Список используемого оборудования: датчик артериального давления Relab, датчик частоты сердечных сокращений Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

Вегетативный индекс Кердо (ВИ) является одним из наиболее простых показателей функционального состояния вегетативной нервной системы, в частности, соотношения возбудимости ее симпатического и парасимпатического отделов.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик сердечных сокращений к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite.
3. Измерить пульс при помощи датчика частоты сердечных сокращений Relab:
 - 3.1. подключить клипсу к датчику;
 - 3.2. надеть клипсу на указательный палец левой руки;
 - 3.3. дождаться равномерного мигания светодиода на датчике;
 - 3.4. запустить измерение в Relab Lite клавишей «Пуск».
4. Измерить артериальное давление.
 - 4.1. Подключить датчик артериального давления к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
 - 4.2. удобно расположить испытуемого на стуле, положить руку на стол в разогнутом положении ладонью вверх, мышцы расслабить;
 - 4.3. манжетку накладывать на обнаженное плечо, на 2–3 см выше локтевого сгиба, и закреплять так, чтобы между ней и плечом проходил только один палец;
 - 4.4. запустить измерение в Relab Lite клавишей «Пуск»;
 - 4.5. накачать манжету и затем плавно спускать воздух.



Рисунок 2 - Измерение артериального давления

5. Результаты измерений занести в таблицу.
6. Рассчитать Индекс Кердо. Индекс рассчитывается на основании значений пульса и диастолического давления по формуле:

$$ВИ = (1 - АДд / Пульс) \times 100$$

Оценка индекса Кердо

Оценка вегетативного индекса Кердо	
от +16 до +30	симпатикотония
$\geq +31$	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%.

7. Сделать вывод (трактовку пробы) - положительное значение — преобладание симпатических влияний, отрицательное значение — преобладание парасимпатических влияний.

Основные выводы:

Делаем вывод исходя из того, что положительные значения индекса занесенные в таблицу 1, свидетельствуют о преобладании симпатического тонуса, нулевые и отрицательные – о преобладании парасимпатического тонуса (ваготонии).

Лабораторная работа №2. Оценка вегетативной реактивности. Определение реактивности симпатического отдела автономной нервной системы

Список используемого оборудования: датчик частоты сердечных сокращений Relab, ПО Relab Lite.

Для определения реактивности симпатического отдела автономной нервной системы регистрируется изменение пульса при переходе из одного положения в другое.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Для стабилизации пульса (ЧСС) испытуемый должен спокойно лежать на кушетке в течение 7 минут.
4. По истечении 7 мин в этом же положении измеряется пульс испытуемого за 15 с (ЧСС1).
5. далее по команде испытуемый спокойно встает и у него сразу же в течение 15 с замеряется пульс (ЧСС2);
6. испытуемый продолжает спокойно стоять в течение 1 мин, в конце которой за последние 15 с подсчитывается ЧСС3.
7. В норме через несколько секунд от начала давления ЧСС замедляется в пересчете на 1 мин на 6-12 ударов. На ЭКГ определяется замедление синусового ритма.
8. Все оценки проб свидетельствуют как о силе, так и о характере реакции. Однако цифровые данные, полученные при обследовании здоровых людей, неодинаковы вследствие ряда причин (разная исходная ЧСС, неодинаковые методы регистрации и обработки). В связи с различной исходной ЧСС (больше или меньше 70-72 ударов в 1 мин) можно проводить расчет по формуле Галю:

$$\Delta\text{ЧСС} = \frac{(\text{ЧСС2} - \text{ЧСС1})}{\text{ЧСС1}} \times 100 \%$$

9. За норму целесообразно принимать значение $M \pm a$, где M - средняя величина ЧСС в 1 мин в исследуемой группе; a - среднее квадратичное отклонение от M . При значении выше $M+a$ следует говорить о повышенной вегетативной реактивности (симпатической или парасимпатической), при значении ниже - о сниженной вегетативной реактивности. Необходимо вести расчет таким образом и при других пробах на вегетативную реактивность табл. 1.

Результаты исследования частоты сердечных сокращений в пробах у здоровых лиц

Проба	$M \pm a$
Глазосердечный рефлекс	$-3,95 \pm 3,77$
Синокаротидный рефлекс	$4,9 \pm 2,69$
Соляной рефлекс	$-2,75 \pm 2,74$

10. Пример расчета: если исходный пульс в положении лежа ЧСС1 за 15 с равняется 20 ударам, следовательно, в минуту - $(20 \times 4) = 80$.

11. Допустим, что когда испытуемый встает, его ЧСС2 составляет 25 ударов, следовательно, за минуту - $(25 \times 4) = 100$.

12. В конце первой минуты после смены позы подсчитывается ЧСС3. Допустим, она равна 26 ударам за 15 с; следовательно, за 1 мин - $(26 \times 4) = 104$.

13. По формуле подсчитываем степень учащения пульса (Δ ЧСС) по отношению к исходному показателю:

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

ЧСС3 используется в расчетах только в том случае, если ЧСС2 = ЧСС1.

Основные выводы:

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 №3. Оценка вегетативной реактивности. Определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы

Список используемого оборудования: датчик частоты сердечных сокращений Relab, ПО Relab Lite.

Клиностатическая проба выполняется в обратном порядке: при переходе из положения стоя в положение лежа. В норме пульс уменьшается на 4 - 10 уд./мин. Большое замедление - признак тренированности.

Важным показателем, характеризующим функцию сердечнососудистой системы, является уровень артериального давления (АД), который измеряется специальными приборами. На уровень АД влияют масса и рост, возраст, ЧСС, характер питания, занятия физическими упражнениями.

Нормальные величины артериального давления (систолического и диастолического) определяются по следующим формулам:

мужчины:

- $АД_{сисг} = 109 + 0,5 \times \text{возраст} + 0,1 \times \text{масса тела};$
- $АД_{диаст} = 74 + 0,1 \times \text{возраст} + 0,15 \times \text{масса тела};$

женщины:

- $АД_{сисг} = 102 + 0,7 \times \text{возраст} + 0,15 \times \text{масса тела};$
- $АД_{диаст} = 78 + 0,17 \times \text{возраст} + 0,1 \times \text{масса тела}.$

Зная цифры артериального давления и пульса, можно подсчитать, конечно приблизительно, минутный объем крови. Делается это так: из максимального значения артериального давления вычитается минимальное. Разница умножается на частоту пульса. В норме минутный объем крови равен 2600. При утомлении и перетренировке этот показатель возрастает.

По формуле Кваса можно вычислить коэффициент выносливости: частота пульса умножается на 10 и результат делится на величину пульсового давления (разность максимального и минимального артериального давления). Нормальным считается коэффициент, равный 16. Его возрастание - признак ослабления деятельности сердечно-сосудистой системы.

Важнейшим показателем, характеризующим функциональные возможности легких, или так называемого внешнего дыхания, является жизненная емкость легких (ЖЕЛ). Это количество воздуха, которое способен выдохнуть человек после максимального глубокого вдоха.

У здорового мужчины эта величина равна обычно 3 - 5л, у женщин - 2 - 3л, у детей 1,2 - 3,2л. Под влиянием систематических занятий (особенно если в оздоровительных тренировках выполняется много упражнений на выносливость) она увеличивается на 1 - 2л, отражая возросшие функциональные возможности дыхательного аппарата.

Чтобы оценить фактическую величину ЖЕЛ, ее необходимо сравнить с должной для конкретного человека величиной ЖЕЛ. Рассчитать ее можно по формуле Людвиг (в мл):

- должная ЖЕЛ (для мужчин) = $(40 \times \text{рост в см}) + (30 \times \text{вес тела в кг}) - 4400$;
- должная ЖЕЛ (для женщин) = $(40 \times \text{рост в см}) + (10 \times \text{вес тела в кг}) - 3800$.

Предположим, что у занимающегося физическими упражнениями ЖЕЛ равна 4200 мл, а должная - 4100 мл. Подставив эти значения в указанное соотношение, получим $4200 \times 100\%$

Превышение фактической величины ЖЕЛ относительно должной характерно для лиц, занимающихся, например, бегом, лыжами, и указывает на высокое функциональное развитие легких. Снижение ЖЕЛ более чем на 15% может указывать на патологию легких.

В процессе занятий физическими упражнениями важно следить за частотой дыхания. В покое она составляет 10 - 16 раз в мин.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Регистрируемые показатели в данном случае следующие: изменение пульса при переходе из положения «стоя» в положение «лежа». Порядок таков:
4. испытуемый находится в положении «стоя»;
5. в таком положении несколько раз (до тех пор, пока показатель не стабилизируется) подсчитывается пульс (ЧСС1) за 15 с;
6. по команде экспериментатора испытуемый спокойно ложится на кушетку, после чего сразу же замеряется пульс (ЧСС2);

7. испытуемый продолжает спокойно лежать, и через 1 мин у него снова измеряют пульс (ЧСС3);
8. производятся расчеты по той же формуле, что и в предыдущей пробе.
9. Значение ЧСС3 в расчетах не используется, но если учащение пульса не наступает в первые 15 с после смены позы (ЧСС2 = ЧСС1), а наблюдается лишь в конце минуты, в формулу вместо ЧСС2 подставляются данные ЧСС3.

Основные выводы:

1. знак «-» означает учащение пульса;
2. учащение пульса на 4–12 уд/мин считается нормальным (6–18 %);
3. учащение пульса менее чем на 6 % свидетельствует о пониженной реактивности парасимпатического отдела, более чем на 18 % – о его повышенной реактивности;
4. отсутствие учащение или учащение пульса (знак «+») говорит о преобладании тонуса симпатической нервной системы.
5. Если учащение пульса не наблюдается, проба называется ареактивной, если же вместо учащения наблюдается учащение ЧСС, проба называется извращенной, или парадоксальной. Оба варианта реактивности ВНС относят к дистоническим реакциям.
6. Таким образом, вегетативная реактивность может быть нормальной или извращенной, избыточной, недостаточной.

Лабораторная работа №4. Оценка вегетативного обеспечения (проба Мартинетта)

Список используемого оборудования: датчик артериального давления Relab, датчик частоты сердечных сокращений Relab, ПО Relab Lite.

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

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчики к USB разъемам мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Занять удобное положение сидя на стуле.
4. Определить ЧСС1 (по методике описанной в лабораторной работе «Оценка вегетативной реактивности. Определение реактивности симпатического отдела автономной нервной системы»).
5. Измерить артериальное давление (АДс1, АДд1).
6. Выполнить 20 ритмичных приседаний в течение 30 с, с вытягиванием рук вперед.
7. Сразу же повторно измерить в течение 15с пульс (ЧСС2), а затем АД (АДс2, АДд2);
8. Через 3 мин отдыха вновь измерить пульс (ЧСС3) и АД (АДс3, АДд3).
9. Определить величины учащения пульса АЧСС и повышения систолического и диастолического АД (в % к исходным значениям) по формулам:

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

$$A \text{ АДд} = \frac{\text{АДд}(2) - \text{АДд}(1)}{\text{АДд}(1)} \times 100 \%.$$

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

ЧСС1

10. Полученные данные занести в таблицу.

Проба Мартинетта

Показатели	ЧСС	АДс	АДд	%
Исходные				
После приседаний				
Через 3 минуты				

11. 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 %. Вегетативное обеспечение оценивается при дозированной нагрузке.
12. Сделать вывод о качестве вегетативного обеспечения нагрузки.

Основные выводы:

1. У испытуемого подсчитывают исходный пульс (ЧСС1) и артериальное давление (А/Д1). Затем он проделывает ритмично (под счет) 20 приседаний за 30 с, вытягивая вперед руки. По окончании нагрузки подсчитывают ЧСС2 и измеряется А/Д2. Затем после 3-минутного отдыха измеряют ЧСС3 и А/Д3. ЧСС подсчитывается за 15 с.
2. При нормотонической реакции у подростков 15-17 лет после пробы ЧСС учащается на 50-70%, максимальное давление увеличивается на 15-20%, минимальное снижается на 20-30%.
3. Таким образом, симпатический отдел обеспечивает оптимальное выполнение физической нагрузки. Могут наблюдаться и менее экономные способы вегетативной регуляции: гипертонический тип регулирования, когда после нагрузки возрастают максимальное и минимальное давление, либо гипотонический – при этом максимальное и минимальное давление снижаются
4. 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 у испытуемого не восстанавливаются до исходных величин, такая реакция

относится к дисрегуляторным, если восстановление происходит до исходного уровня - к нормотоническим.

Лабораторная работа №5. Физиология дыхания (рефлекс Геринга)

Список используемого оборудования: датчик частоты сердечных сокращений Relab, датчик температуры Relab, ПО Relab Lite.

Различают постоянные и непостоянные (эпизодические) рефлекторные влияния на функциональное состояние дыхательного центра.

Постоянные рефлекторные влияния возникают в результате раздражения рецепторов альвеол (рефлекс Геринга - Брейера), корня легкого и плевры (пульмоторакальный рефлекс), хеморецепторов дуги аорты и сонных синусов (рефлекс Гейманса), проприорецепторов дыхательных мышц.

Наиболее важным рефлексом является рефлекс Геринга - Брейера. В альвеолах легких заложены механорецепторы растяжения и спадения, являющиеся чувствительными нервными окончаниями блуждающего нерва. Любое увеличение объема легочных альвеол возбуждает эти рецепторы.

Рефлекс Геринга - Брейера является одним из механизмов саморегуляции дыхательного процесса, обеспечивая смену актов вдоха и выдоха. При растяжении альвеол во время вдоха нервные импульсы от рецепторов растяжения по блуждающему нерву идут к экспираторным нейронам, которые, возбуждаясь, тормозят активность инспираторных нейронов, что приводит к пассивному выдоху.

Легочные альвеолы спадаются, и нервные импульсы от рецепторов растяжения уже не поступают к экспираторным нейронам. Активность их падает, что создает условия для повышения возбудимости инспираторной части дыхательного центра и осуществлению активного вдоха.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчики к USB разъемам мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. У испытуемого, находящегося в положении сидя, измерить пульс и температуру.
4. Сделать глубокий вдох и задержать дыхание. В это время еще раз измерить пульс.

5. Полученные результаты (частота пульса до начала задержки дыхания и во время задержки дыхания на вдохе) внести в тетрадь и подсчитать разность пульса:
 - 5.1. частота пульса до задержки дыхания в 1 минуту;
 - 5.2. частота пульса на вдохе во время задержки дыхания в 1 минуту;
 - 5.3. разность частоты до задержки дыхания и на фоне задержки при глубоком вдохе в 1 минуту.
6. Сделайте заключение о тоне парасимпатического отдела ВНС, регулирующего работу сердца; отметьте характер тонуса блуждающего нерва у испытуемого (нормальный, пониженный или повышенный).
7. Результаты оформить в виде таблицы.

Оценка тонуса центра блуждающего нерва (рефлекс Геринга)

Показатель	Полученная величина		Вывод
Частота пульса	до задержки дыхания		
	на вдохе во время задержки дыхания		
	разность до и после		

Раздел №2: оценка физиологических резервов сердечно-сосудистой системы

Цель: ознакомиться с методами оценки состояния кардиореспираторной системы.

Задачи:

- дать оценку резервы сердца по определению систолического и минутного объема в покое и после физической нагрузки;
- дать оценку устойчивость к гипоксии, используя пробу с задержкой дыхания;
- дать оценку состояние кардиореспираторной системы, используя пробу с задержкой дыхания;
- дать оценку состояние кардиореспираторной системы, используя пробу Серкина.

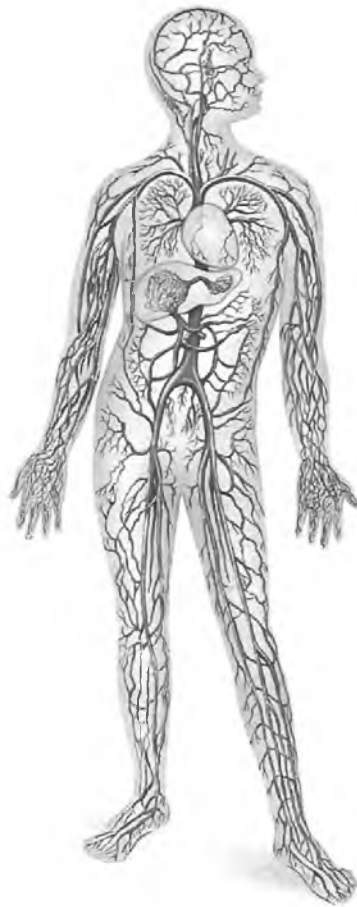
Краткие теоретические сведения:

Транспортные функции выполняют форменные элементы крови, а сосуды – являются системой путей сообщения от больших магистралей, до сельских дорог.

Единственное отличие от сложной системы автомобильных дорог, по которым мы ездим сами - так это то, что по нашим внутренним магистралям организма - одностороннее движение. И это оправдывается тем, что не надо строить сложных систем дорожных развязок, перекрёстков и светофоров на каждом углу.

Движение, при отсутствии проблем, свободно и быстро. Венозная и артериальная система кровообращения человека выглядит вот так:

Венозная система



Артериальная система

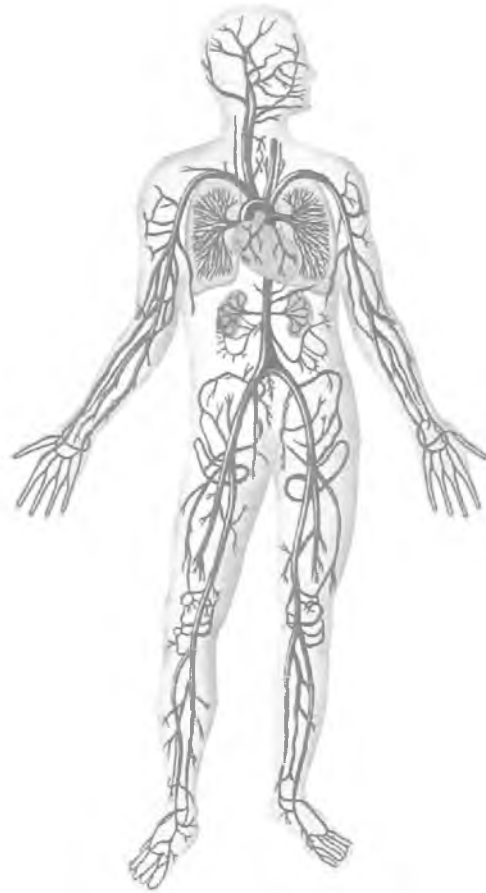


Рисунок 3 - Венозная и артериальная система кровообращения человека

От сердца кровь движется, гонимая импульсом сокращения этого мышечного органа. Добавьте к этому немаловажный факт, что большая часть органов нашего тела находится ниже сердца. А это значит, что сила притяжения тоже помогает сердцу в работе.

Выйдя из главного сосуда, несущего кровь от сердца (аорты) кровь по сложной системе ветвлений от сосудов с большим диаметром (артерии и артериолы) доходит до капилляров.

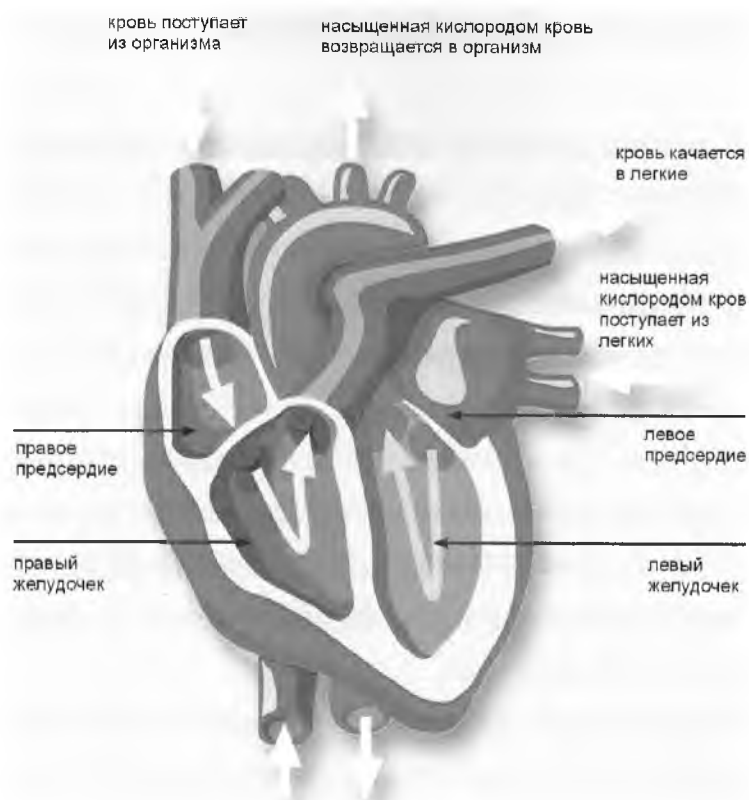


Рисунок 4 - Схема движения крови в сердце

Сокращение мышц нижних конечностей, осуществляемых при передвижении, так же способствуют поднятию крови. На всякий случай, для «экстренных» ситуаций при значительных нагрузках, предусмотрены своеобразные «депо», где кровь может некоторое короткое время «отстояться» — поверхностные вены конечностей. При снижении нагрузки, депонированная кровь тут же поступает в главное русло и продолжает свой путь дальше.



Рисунок 5 - Строение кровеносного капилляра

Лабораторная работа №6. Резервы сердца

Список используемого оборудования: датчик артериального давления Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

При обследовании здоровых лиц установлено, что чем выше уровень физической работоспособности, тем больше объем сердца как целостного органа, объем полости и масса миокарда левого желудочка и максимальный ударный объем крови во время физической нагрузки.

Поэтому для оценки резервов сердца необходимо в первую очередь определить систолический и минутный объемы крови, измеренные в покое и при физической нагрузке.

В покое наше сердце гонит 0,8-0,9 мл/г крови в минуту. При интенсивной физической нагрузке здоровое сердце может увеличить эту «пропускную» способность в 4-5 раз. Вот это, как я поняла, и есть тот самый коронарный резерв нашего сердца.

Наиболее популярной методикой расчета ударного объема (УО), а на его основе и МОК является формула Старра:

$$УО = 90,97 + 0,54 \cdot ПД - 0,57 \cdot ДАД - 0,61 \cdot В, \text{ где:}$$

- ПД - пульсовое давление;
- ДАД - диастолическое давление;
- В - возраст.

Далее МОК вычисляется как произведение УО на частоту сердечных сокращений (МОК=УО·ЧСС).

В связи с невозможностью широко использовать существующие лабораторные методы для определения систолического (СОК) и минутного (МОК) объемов крови на основании экспериментальных данных были выведены формулы для их расчета. Наиболее широкое распространение получила формула Старра:

- $СОК = [(101 + 0,5 ПД) - (0,6 ДД)] - 0,6А$, где:
- СОК – систолический объем крови;
- ПД – пульсовое давление, равное разности между систолическим и диастолическим давлением;
- ДД – диастолическое давление;
- А – возраст испытуемого.

Известен способ вычисления МОК по формуле Лилье-Штрандера и Цандера:

- $МОК = АД_{ред.} \cdot ЧСС$, где:
- АД_{ред.} - артериальное давление редуцированное;
- АД_{ред.} = $ПД \cdot 100 / Ср. Да$, ЧСС - частота сердечных сокращений;
- ПД - пульсовое давление, вычисляемое по формуле $ПД = САД - ДАД$

Установлено, что расчетные величины СОКа, полученные с помощью этой формулы, совпадают с данными, добытыми классическим путем.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик артериального давления к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. При помощи датчика давления измерьте артериальное давление
4. Рассчитайте по формуле Старра величину СОКа в покое и после выполнения физической нагрузки.
5. Рассчитайте также минутный объем крови в покое и после работы, для чего величину СОКа умножьте на число сокращений сердца за 1 минуту:

$$МОК = СОК \times ЧСС.$$

6. Полученные данные занесите в таблицу.

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

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

7. Сделайте заключение об изменении СОКа и МОКа после физической нагрузки.
8. В случае увеличения МОКа ответьте на вопрос: «За счет чего происходит возрастание данного показателя после десяти и двадцати приседаний?».

Лабораторная работа №7. Проба с задержкой дыхания

Список используемого оборудования: датчик частоты сердечных сокращений Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

Проба с задержкой дыхания используется для суждения о кислородном обеспечении организма. Она характеризует также общий уровень тренированности человека.

Проводится в двух вариантах: задержка дыхания на вдохе (проба Штанге) и задержка дыхания на выдохе (проба Генча). Оценивается по продолжительности времени задержки и по показателю реакции (ПР) частоты сердечных сокращений. Последний определяется величиной отношения частоты сердечных сокращений после окончания пробы к исходной частоте пульса.

Проба с задержкой дыхания после форсированного выдоха позволяет по продолжительности этой задержки и сопровождающей ее реакции замедления частоты сердечных сокращений (ЧСС) судить об устойчивости испытуемого к гипоксии. Оценка состояния кардиореспираторной системы производится при этом исходя из критериев, представленных в таблице.

Оценка состояния испытуемого

Состояние	Время экспираторной задержки дыхания, с	Максимальное замедление ЧСС
Отличное	>50	>25
Хорошее	30-50	20-25
Среднее	20-30	15-20
Плохое	<20	<15

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Оцените состояние испытуемого в соответствии с таблицей.
2. Для измерения пульса используйте датчик ЧСС цифровой лаборатории.

Лабораторная работа №8. Кардиореспираторные пробы Генчи и Штанге

Список используемого оборудования: датчик частоты сердечных сокращений Relab, ПО Relab Lite.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Проба с задержкой дыхания на вдохе.
 - 3.1. До проведения пробы у обследуемого дважды измерить пульс за 30 сек в положении стоя. Для измерения пульса используйте датчик пульса цифровой лаборатории.
 - 3.2. Дыхание задержать на полном вдохе, который обследуемый делает после трех дыханий на 3/4 глубины полного вдоха.
 - 3.3. На нос одеть зажим или же зажать нос пальцами. Время задержки регистрируется по секундомеру или при помощи секундомера Relab Lite.
 - 3.4. После возобновления дыхания измерить пульс. Пробу можно провести дважды с интервалами в 3-5 мин между определениями.
4. Проба с задержкой дыхания на выдохе.
 - 4.1. До проведения пробы у обследуемого дважды измерить пульс за 30 сек в положении стоя. Для измерения пульса используйте датчик пульса цифровой лаборатории.
 - 4.2. Дыхание задержать на полном выдохе, который обследуемый делает после трех дыханий на 3/4 глубины полного вдоха.
 - 4.3. На нос одеть зажим или зажать нос пальцами. Время задержки регистрируется по секундомеру или при помощи секундомера Relab Lite.
 - 4.4. После возобновления дыхания измерить пульс. Пробу можно провести дважды с интервалами в 3-5 мин между определениями.
5. Порядок обработки результатов обследования. По длительности задержки дыхания проба оценивается следующим образом:
 - *менее 39 сек - неудовлетворительно;*

- 40-49 сек - удовлетворительно;
 - выше 50 сек - хорошо.
6. ПР у здоровых людей не должен превышать 1.2. Более высокие его значения свидетельствуют о неблагоприятной реакции сердечно-сосудистой системы на недостаток кислорода. Порядок обработки результатов обследования. По длительности задержки дыхания проба оценивается следующим образом:
- менее 34 сек - неудовлетворительно;
 - 35-39 сек - удовлетворительно;
 - выше 40 сек - хорошо.
7. ПР у здоровых людей не должен превышать 1.2. Более высокие его значения свидетельствуют о неблагоприятной реакции сердечно-сосудистой системы на недостаток.
8. Полученные данные внесите в таблицу.

Кардиореспираторные пробы Генчи и Штанге

№ п/п	Ф.И.О.	Проба Штанге (время задержки дыхания на вдохе), с	Проба Генчи (время задержки дыхания на выдохе), с
1.			
2.			

9. Рассчитайте среднюю величину.
10. Сделайте выводы, исходя из того, что если время задержки дыхания в пробе Генчи короче времени задержки дыхания в пробе Штанге в 3 и более раз.

Лабораторная работа №9. Проба Серкина

Список используемого оборудования: датчик частоты дыхания Relab, ПО Relab Lite.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Выполнить задержку дыхания на вдохе в положении сидя.
4. Выполнить нагрузку в виде 20 приседаний за 30 сек. и сразу сделать задержку на вдохе.
5. Спустя 1 минуту выполнить задержку дыхания на вдохе сидя.

Результаты пробы Серкина

Контингент	I ступень	II ступень	III ступень
Здоровые, тренированные	40–60 сек.	>50 % от I ступени	>100 % от I ступени
Здоровые, не тренированные	35–45 сек.	30–50 % от I ступени	70–100 % от I ступени
При скрытой недостаточности кровообращения	20–35 сек.	<30 % от I ступени	<70 % от I ступени

6. Используйте датчик дыхания для измерения бронхиальной проходимости (БП), то есть объемной скорости вдыхаемого и выдыхаемого воздуха за единицу времени.
7. Сделать резкий вдох или резкий выдох в трубку датчика и рассчитать по формуле:

$$\text{ДБП} = \text{ДЖЕЛ} \cdot 1,27 \text{ (для выдоха).}$$

$$\text{ФБП} = \text{ДПБ} \pm 15 \%, \text{ где:}$$

ФБП - фактическая БП на выдохе. Средние значения БП: 5-8 л/с для мужчин и 4-6 л/с для женщин.

Контрольные вопросы:

1. Признаки экономизации сердечной деятельности и дыхательной системы в покое.
2. Структурные особенности спортивного сердца.
3. Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы (показатели кардиодинамики, гемодинамики в покое и в нагрузке).
4. Особенности функционирования сердечно-сосудистой системы у детей.
5. Одномоментные двигательные функциональные пробы для оценки адаптированности организма к двигательной нагрузке, методика, анализ результатов.

Раздел №3: оценка показателей физического развития и работоспособности

Цель: изучить методы оценки показателей физического развития и работоспособности человека.

Задачи:

- вымерить соматометрические показатели и оценить их;
- подсчитать индекс Пинье;
- оценить соматическое здоровье по шкале соматического здоровья;
- дать оценку физической работоспособности методом степ-теста;
- установить максимальное потребление кислорода;
- дать оценку адаптации организма к физической нагрузке.

Краткие теоретические сведения:

Физическое развитие является одним из ведущих показателей здоровья детей и подростков. Специфика физического развития генетически определена и связана с влиянием окружающей среды.

Физическое развитие молодого человека, кроме прочих факторов, в полноценной степени зависит от условий воспитания и обучения. Уровень физического развития детей и подростков служит показателем гигиенической оценки влияния на организм режима дня, учебных занятий, умственной и физической нагрузок.

Со степенью физического развития тесно связано развитие функций организма, в том числе - и работоспособности. Уровень физического развития определяют совокупностью методов, основанных на измерениях морфологических и функциональных признаков.

При оценке физического развития анализируют следующие признаки:

1. Соматометрические;
2. Соматоскопические;
3. Физиометрические.

Лабораторная работа №10. Оценка соматического здоровья

Цель: Определить уровень соматического здоровья у учащихся.

Список используемого оборудования: Медицинские весы, датчик силы Relab, 3D-датчик движения в пространстве Relab, датчик частоты дыхания Relab, датчик артериального давления Relab, датчик частоты сердечных сокращений Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

В настоящий момент здоровье человека рассматривается как динамический процесс. Наиболее точно уровень здоровья оценивается по результатам углубленного медицинского обследования.

В оздоровительной физической культуре широкую известность приобрел экспресс-метод оценки соматического здоровья Г.Л. Апанасенко и Р.Г. Науменко (1988). Метод основан на измерении некоторых биоэнергетических показателей и экспертной оценки их вклада в здоровье.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчики к USB разъемам мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Учащимся всей группы необходимо измерить:
 - 3.1.длину (с помощью 3D-датчика движения в пространстве, расположив его на уровне головы и направив на пол) и массу тела (с помощью весов).
 - 3.2.при помощи датчика артериального давления входящего в состав цифровой лаборатории измерить систолическое (СД) и диастолическое (ДД).
 - 3.3.частоту сердечных сокращений (ЧСС) в покое с помощью датчика пульса цифровой лаборатории.
 - 3.4.жизненную емкость легких (ЖЕЛ) при помощи датчика частоты дыхания или датчика спирометра цифровой лаборатории.
 - 3.5.температуру тела следует измерить с помощью датчика температуры.

3.6. силу кисти (КД) при помощи датчика силы (ручного динамометра). При оценке выносливости мышц кисти измерения проводить для правой и левой рук по 10 раз с интервалом в 5 секунд.

3.7. Постройте график изменения силы при десятикратных повторениях сжатия пружины.

4. Далее учащимся нужно выполнить 20 приседаний за 30 с.
5. Подсчитать пульс за 10с и пересчетом за 1 мин. каждые 30 с, начиная с 50 с отдыха всего 3 мин.
6. Данные занести в таблицу 1.

Таблица 1

ФИО	Длина тела, м	Масса тела, кг	СД, мм.рт.ст.	ДД, мм.рт.ст.	ЖЕЛ, мл	Сила кисти, кг	Время восстановления, пульса, мин., с

7. По табл. 2. и 3. рассчитать индексы и провести экспертную оценку уровня соматического здоровья.

Таблица 2

Экспресс-оценка уровня соматического здоровья у мужчин

Показатель	Уровень здоровья у мужчины				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Масса тела / рост, г/см	>501 (-2)	451-500 (-1)	450 и < (0)	(0)	(0)
ЖЕЛ / масса тела, мл/кг	<50 (-1)	51-55 (0)	56-60 (1)	61-65 (2)	>66 (3)
Динамометрия кисти/масса тела, %	<60 (-1)	61-65 (0)	66-70 (1)	71-80 (2)	>80 (3)
ЧСС х АДс/100	<111 (-2)	95-110 (-1)	85-94 (0)	70-84 (3)	<69 (5)
Время восстановления ЧСС, мин, после 20 приседаний за 30 с	>3 (-2)	2-3 (1)	1,5-2,0 (3)	1,0-1,5 <5)	<1 (7)

Общая оценка здоровья (сумма баллов)	3 и <	4-6	7-11	12-15	16-18
---	-------	-----	------	-------	-------

Таблица 3

Экспресс-оценка уровня соматического здоровья у женщин

Показатель	Уровень здоровья у женщины				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Масса тела/рост, г/см	>451 (-2)	351-450 (-1)	350 и < (0)	(0)	(0)
ЖЕЛ/масса тела, мл/кг	<40 (-1)	41-45 (0)	46-50 (1)	51-56 (2)	>56 (3)
Динамометрия кисти/масса тела, %	<40 (-1)	41-50 (0)	51-55 (1)	56-60 (2)	>61 (3)
ЧСС x АД с/100	>111 (-2)	95-110 (-1)	85-94 (0)	70-84 (3)	<69 (5)
Время восстановления ЧСС, мин, после 20	>3 (-2)	2-3 (1)	1,5-2,0 (3)	1,0-1,5 (5)	<1 (7)
Общая оценка здоровья (сумма баллов)	3 и <	4-6	7-11	12-15	16-18

8. По общему количеству полученных баллов сделать вывод об уровне соматического здоровья у данного учащегося.
9. По таблице 4 разработать индивидуальную программу занятий оздоровительной направленности в соответствие с уровнем соматического здоровья УСЗ.

Таблица 4

УСЗ	Вид упражнений	Количество занятий в неделю и их продолжительность	Интенсивность упражнения и количество повторений
1. Низкий	Гибкость Выносливость (ходьба, плавание, велосипед)	5 - 7 раз по 10 - 15 мин. 3 раза по 20 - 30 мин.	4 - 5 упр. По 10 раз 60% ЧСС макс.***
2. Ниже среднего	Гибкость Выносливость (ходьба, бег - ходьба, плавание, велосипед)	5 - 7 раз по 15 - 20 мин. 3 раза по 30 - 40 мин.	4 - 5 упр. По 10 - 15 раз 65 ЧСС макс.
3. Средний	Гибкость Выносливость (бег -	5 раз по 15 мин. 3 раза по 30 - 40	5 - 6 раз упр. по 20 - 30 раз

	ходьба, плавание, велосипед, лыжи)	мин.	70% ЧСС макс.
4. Выше среднего	Гибкость Выносливость (бег, лыжи, велосипед) Сила (пресс, отжимание, приседание)	5 раз по 15 - 20 мин 3 раза по 40 - 60 мин. 3 раза по 15 мин.	5 - 6 упр. По 20 - 30 раз 75% ЧСС макс. 3 упр. по 10 - 15 раз
5.Высокий	Гибкость Выносливость (бег, лыжи, велосипед) Сила (пресс, отжимание, приседание и т. д.)	4 - 5 раз по 15 - 20 мин 3 раза по 60 - 120 мин. 3 раза по 15 мин.	5 - 6 упр. По 20 - 30 раз 80% ЧСС макс. 3 - 4 упр. по 20 - 30 раз

Лабораторная работа №11. Оценка физической работоспособности методом степ-теста

Цель: оценить уровень физической работоспособности у учащихся.

Список используемого оборудования: датчик частоты сердечных сокращений Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

Физическая способность к мышечной работе зависит прежде всего от аэробной способности. Последняя связана с уровнем развития таких факторов, как жизненная емкость легких и общее содержание гемоглобина в крови. Эти два фактора обуславливают максимальную способность возобновления альвеолярного воздуха и максимальную способность связывания кровью кислорода.

Таким образом, аэробная способность обозначает предельные возможности организма к мобилизации окислительного процесса для энергетического обеспечения мышечной деятельности и измеряется величиной максимального потребления кислорода (МПК). МПК может быть измерено только в процессе выполнения максимально напряженной работы. Для этой цели обычно используются кратковременные физические нагрузки возрастающей мощности.

Для оценки физической работоспособности была предложена проба PWC170 (Physical Working Capacity), заключающаяся в определении мощности физической работы, при которой ЧСС достигает величины 170 уд/мин.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Степ-тест состоит в подъемах на скамейку высотой 50 см для мужчин и 43 см для женщин в течение 5 мин в заданном темпе. Темп восхождения постоянный и равняется 30 циклам в 1 мин. Каждый цикл состоит из четырех шагов. Темп задается метрономом 120 ударов в минуту.

4. После завершения теста обследуемый садится на стул и в течение первых 30 с на 2-й, 3-й и 4-й минутах измеряет ЧСС при помощи датчика цифровой лаборатории.
5. Если обследуемый в процессе тестирования отстает от заданного темпа, то тест следует прекратить.
6. Высота ступеньки и время восхождения на нее выбираются в зависимости от пола и возраста обследуемого таблица 1.

Таблица 1

Высота ступеньки и время восхождения в степ-тесте

Обследуемые	Возраст, лет	Высота ступеньки, см	Время восхождения, мин	Примечание*
Мужчины	Взрослые	50	5	—
Женщины	Взрослые	43	5	—
Юноши и подростки	12—18	50	4	Поверхность тела 1,85 м ²
Девушки и подростки	12—18	40	4	—
Мальчики и девочки	8—11	35	3	—
Мальчики и девочки	до 8	35	2	—

7. Рассчитать индекс степ-теста по формуле:

$$\text{ИГСТ} = (t \times 100) / [(f_1 + f_2 + f_3) \times 2], \text{ где:}$$

7.1. t — время восхождения в секундах;

7.2. f_1, f_2, f_3 — частота сердечных сокращений (ЧСС) за 30 с на 2-й, 3-й и 4-й минутах восстановления соответственно.

8. Можно пользоваться сокращенной формулой:

$$\text{ИГСТ} = (t \times 100) / (f \times 5,5), \text{ где:}$$

8.1. t — время восхождения в секундах;

8.2. f — частота сердечных сокращений (ЧСС).

9. Подсчет облегчается при использовании табл. 2. Таблица 2 нахождение индекса по степ-тесту предусмотрена для определения ИГСТ у взрослых людей, если нагрузка была выдержана до конца (то есть в течение 5 мин).

Сначала суммируют три подсчета пульса ($f_1 + f_2 + f_3 = \text{сумма } f$), затем в левом вертикальном столбике находят две первые цифры этой суммы, а в верхней горизонтальной строчке - последнюю цифру. Искомый ИГСТ находится на месте пересечения указанных строк.

Таблица 2

Нахождение индекса по степ-тесту

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	188	185	183	181	179	176	174	172	170	168
90	167	165	163	161	160	158	156	155	153	152
100	150	148	147	146	144	143	142	140	139	138
110	136	135	134	133	132	130	129	128	127	126
120	125	124	123	122	121	120	118	117	117	116
130	115	114	114	113	112	111	110	110	109	108
140	107	106	106	105	104	103	103	102	101	101
150	100	99	99	98	97	97	96	96	95	94
160	94	93	93	92	92	91	90	90	89	89
170	88	88	87	87	86	86	85	85	84	84
180	83	82	82	82	82	81	81	80	80	79
190	79	78	78	78	77	77	76	76	76	75
200	75	75	74	74	74	73	73	72	72	72
210	71	71	71	70	70	70	69	69	69	68
220	68	67	67	67	67	67	66	66	66	66
230	65	65	65	64	64	64	64	63	63	63
240	62	62	62	62	61	61	61	61	60	60
250	60	60	60	59	59	59	59	58	58	58
260	58	57	57	57	57	57	56	56	56	56
270	56	55	55	55	55	55	54	54	54	54
280	54	53	53	53	53	53	52	52	52	52
290	52	52	51	51	51	51	51	50	50	50

10. Процедура состоит в выполнении двух нагрузочных заданий возрастающей мощности. PWC170 определяется по формуле:

$$PWC170 = N_1 + (N_2 - N_1)(170 - f_1 / f_2 - f_1), \text{ где:}$$

- 10.1. N_1, N_2 - мощность первого и второго нагрузочного задания, кгм/мин;
- 10.2. f_1, f_2 - ЧСС в конце первого и второго нагрузочного задания.
- 10.3. Разница значений f_1 и f_2 должна быть больше 40 уд/мин.

11. При использовании степ-теста величину работы определяют по формуле:

$$N = 1,3РПН, \text{ где:}$$

- 11.1. Р - вес испытуемого (кг);
 11.2. П - число подъемов на ступеньку за 1 мин;
 11.3. Н - высота ступеньки (м).
 11.4. Длительность нагрузок при степ-тесте - 5 минут.

12. В таблице 3 и 4 сведена оценка физической работоспособности по степ-тесту. Чем больше PWC170, тем большую мышечную работу может выполнить человек при оптимальном функционировании системы кровообращения, тем выше физическая работоспособность. На уровень физической работоспособности оказывают влияние такие факторы, как пол, возраст, наследственность, состояние здоровья и т.д.

Таблица 3

Физическая работоспособность по данным PWC170 (кг м/мин)

(женщины)

Возраст, годы	Низкая	Ниже средней	Средняя	Выше средней	Высокая
20-29	<449	450-549	550-749	750-849	>850
30-39	<399	400-499	500-699	700-799	>800
40-49	<299	300-399	400-599	600-699	>700
50-59	<199	200-299	300-499	500-599	>600

Таблица 4

Физическая работоспособность по данным PWC170 (кг м /мин)

(мужчины)

Возраст, годы	Низкая	Ниже средней	Средняя	Выше средней	Высокая
20-29	<699	700-849	850-1149	1150-1299	>1300
30-39	<599	600-749	750-1049	1050-1199	>1200
40-49	<499	500-649	650-949	950-1099	>1100
50-59	<399	400-549	550-849	850-999	>1000

13. Результаты занесите в тетрадь протоколов опытов.

14. По таблицам 3 и 4 оцените физическую работоспособность.

Лабораторная работа №12. Определение максимального потребления кислорода

Список используемого оборудования: датчик кислорода Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

МПК - основной показатель, отражающий функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем и физическое состояние в целом., то есть аэробную способность.

Этот показатель (л/мин, а точнее, мл/мин/кг) или его энергетический эквивалент (кДж/мин, ккал/мин) относятся к ведущим в оценке и градациях физического состояния человека.

Величина МПК зависит от пола, возраста, физической подготовленности обследуемого и варьирует в широких пределах. Нормальные величины максимального потребления кислорода у детей школьного возраста и у взрослых приведены в таблице 7 и 8.

Таблица 7

Максимальное потребление кислорода у детей и подростков

Возраст, лет	Мальчики		Девочки	
	л/мин	мл/мин/кг	л/мин	мл/мин/кг
9	1,51	50	1,22	40
11	1,93	50	1,49	39
13	2,35	50	2,03	43
15	3,17	53	2,02	38
17	3,7	54	2,19	38

Таблица 8

Максимальное потребление кислорода (мл/мин/кг) у взрослых

Возраст, лет	Мужчины	Женщины
20—29	44	36
30—39	42	34
40—49	39	33
50—59	36	29
50—69	32	—
70—79	27	—

Учитывая трудности прямой оценки МПК, при которой испытуемый должен определить нагрузку, равную или большую индивидуальной «критической

мощности», коллективом ученых во главе с В. Л. Карпманом был предложен непрямой метод определения МПК, основанный на корреляции его величины с результатами оценки физической работоспособности.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Произведите расчет величины МПК по формуле Карпмана.

3.1. Формула Карпмана для лиц с невысокой степенью тренированности:

$$\text{МПК} = 1,7\text{PWC170} + 1240 / \text{вес (кг)};$$

3.2. для спортсменов:

$$\text{МПК} = 2,2\text{PWC170} + 1070 / \text{вес (кг)}.$$

4. Рассчитайте величину МПК, внесите данные в тетрадь протоколов опытов. Должные величины МПК (ДМПК) отражают средние значения нормы для людей данного возраста и пола.

4.1. для мужчин:

$$\text{ДМПК} = 52 - (0,25 \times \text{возраст});$$

4.2. для женщин:

$$\text{ДМПК} = 44 - (0,2 \times \text{возраст}).$$

5. Оценочным показателем является отклонение ДМПК от МПК, выраженное в процентах. Рассчитайте ДМПК, %, по формуле:

$$\text{ДМПК} = \text{МПК} / \text{ДМПК} - 100, \text{ где:}$$

МПК - показатель, рассчитанный по формуле Карпмана.

6. Результаты внесите в тетрадь протоколов опытов.

7. Оцените уровень относительного поглощения кислорода.

Лабораторная работа №13. Адаптация организма к физическим нагрузкам

Цель: оценить уровень физической работоспособности учащихся.

Список используемого оборудования: датчик частоты сердечных сокращений Relab, датчик ЭКГ Relab, датчик температуры Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

В системе Стресс-Тест применён уникальный диагностический метод, получивший название «вариационная пульсометрия».

Метод вариационной пульсометрии - это результат более 30 лет исследовательской работы ведущих НИИ Российской Академии Наук в области диагностики функционального состояния организма. Основным принципом, положенным в основу разработанного метода - математический анализ сердечного ритма.

Нагрузочные пробы на велоэргометре и тредмиле - исследование ЭКГ на фоне физической нагрузки с целью выявления скрытой ишемии миокарда, а также определения переносимости физической нагрузки, степени тренированности.



Рисунок 6 - Нагрузочные пробы на велоэргометре

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчики к USB разъемам мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Произвести измерение температуры тела до и после нагрузок.
4. Произведите запись ЭКГ до и после дозированной физической нагрузки при помощи датчика ЭКГ цифровой лаборатории.
5. Произведите исходную запись 50-ти кардиоинтервалов во втором отведении.
6. Выполните степ-тест (в течение 5 мин - восхождение на ступень высотой 40 см в максимальном темпе).
7. Произведите конечную запись ЭКГ сразу после нагрузки (50 кардиоинтервалов во втором отведении).
8. Измерьте величину кардиоинтервалов в см, выразите в секундах, занесите в таблицу (отдельно таблица для исходных и конечных данных).

Длительность кардиоинтервалов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

9. Найдите минимальную и максимальную величины кардиоинтервалов, величину классового интервала, разбейте значения на классы.
10. Постройте таблицу вариационного распределения кардиоинтервалов (отдельно для исходных и конечных данных).
11. Сущность вариационной пульсометрии (или кардиоинтервалографии) состоит в изучении закона распределения кардиоинтервалов. При этом строится вариационная кривая или гистограмма и определяются ее различные характеристики. При построении гистограммы первостепенное значение имеет выбор способа группировки кардиоинтервалов. Характер и форма гистограммы зависят от того, в

каком диапазоне значений производится группировка и каков интервал группировки.

На основании сложившейся традиции, учитывающей физиологический смысл данного методического подхода, в вариационной пульсометрии принята группировка с интервалом 0,05 с в диапазоне от 0,40 до 1,3 с.

Таким образом, выделяется 20 диапазонов значений кардиоинтервалов, каждый из которых имеет ширину в 50 мс (0,05 с). Каждый диапазон значений начинается с округленного с точностью до 0,05 значения, то есть 0,40-0,44, 0,45-0,49, 0,50-0,54 с и т. д.

Фиксированная шкала значений и диапазонов для построения вариационной пульсограммы позволяет сравнивать данные, полученные различными авторами. Существуют графический и числовой способы представления вариационной пульсограммы.

В приведенном примере (таблица числового представления вариационной пульсограммы) все значения кардиоинтервалов размещаются всего в двух диапазонах, при этом в один из них попадает 76 % значений.

Это означает, что имеются высокая степень мобилизации системы кровообращения и высокий уровень ее функционирования.

Данные свидетельствуют о преобладании симпатического отдела ВНС.

Числовой способ представления вариационной пульсограммы

Номер класса	Классовый интервал	Встречаемость кардиоинтервалов	Встречаемость кардиоинтервалов в %
1.	0,40-0,44		
2.	0,45-0,49		
3.	0,50-0,54		
4.	0,55-0,59	38	76
5.	0,60-0,64	12	24
6.	0,65-0,69		
7.	0,70-0,74		
...
19.	1,25-1,29		
20.	1,3 и более		

12. Постройте кривые распределения кардиоинтервалов до и после нагрузки на одном графике (кривые должны иметь разную окраску). По оси ординат нужно отложить в процентах значения встречаемости кардиоинтервалов, по оси абсцисс - классовые интервалы. Определите сдвиг кардиоинтервалограммы после нагрузки.

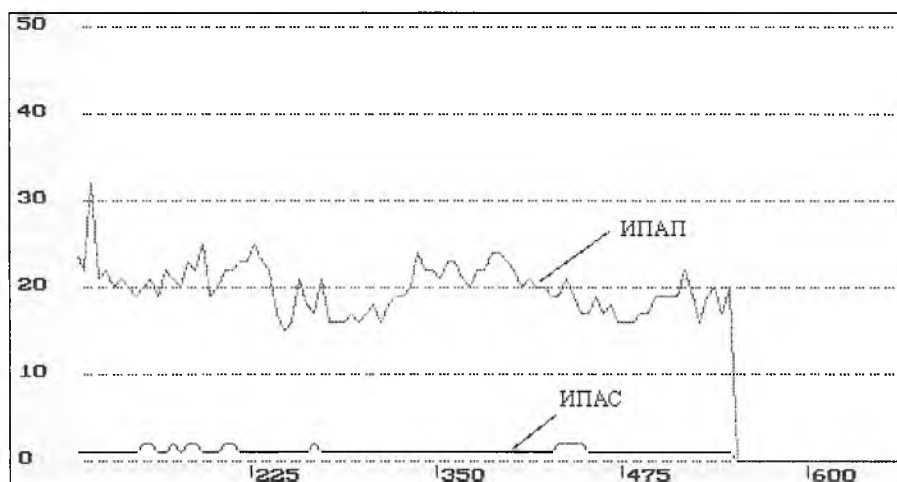


Рисунок 7 - Изменение показателей СИМ (ИПАС) и ПАР (ИПАП) распределения КИ оператора до начала работы

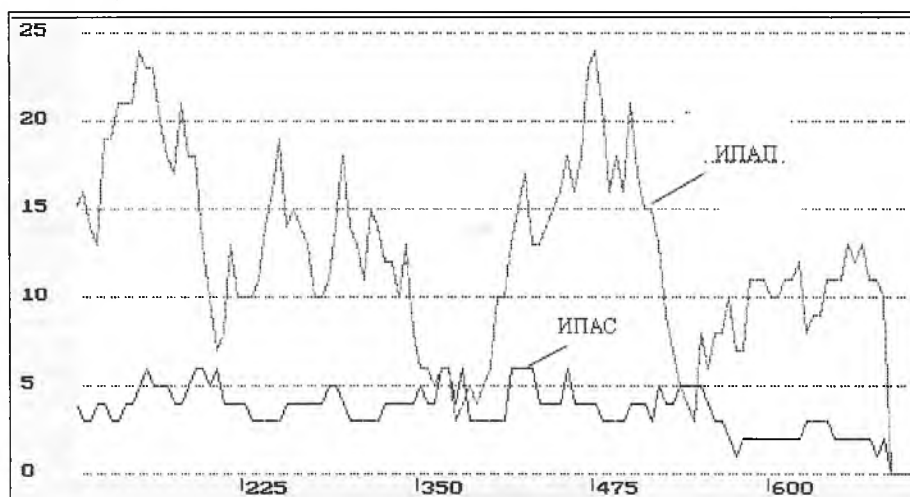


Рисунок 8 - Изменение показателей СИМ (ИПАС) и ПАР (ИПАП) распределения КИ оператора после 30 минут работы

13. Сделайте вывод об изменении вегетативного тонуса (сдвиг кривой влево - рост симпатического тонуса, сдвиг вправо - рост парасимпатического тонуса).

Раздел №4: определение рН средств личной гигиены

Цель: освоить методику определения показателя рН и его значение.

Задачи:

- дать оценку и сравнить показателя рН и его значение;
- научиться определять показатель рН для средств личной гигиены

Краткие теоретические сведения:

Соотношение кислоты и щелочи в каком-либо растворе называется кислотно-щелочным равновесием (КЩР), хотя физиологи считают, что более правильно называть это соотношение кислотно-щелочным состоянием. КЩР характеризуется специальным показателем рН (power Hidrogen - «сила водорода»), который показывает число водородных атомов в данном растворе. При рН равном 7,0 говорят о нейтральной среде. Чем ниже уровень рН – тем среда более кислая (от 6,9 до 0). Щелочная среда имеет высокий уровень рН (от 7,1 до 14,0).

Тело человека на 70% состоит из воды, поэтому вода – это одна из наиболее важных его составляющих. Тело человека имеет определенное кислотно-щелочное соотношение, характеризуемое рН (водородным) показателем. Значение показателя рН зависит от соотношения между положительно заряженными ионами (формирующими кислую среду) и отрицательно заряженными ионами (формирующими щелочную среду). Организм человека постоянно стремится уравновесить это соотношение, поддерживая строго определенный уровень рН. При нарушенном балансе могут возникать множество серьезных заболеваний.

Величина рН определяется количественным соотношением в воде ионов H^+ и OH^- , образующихся при диссоциации воды. Если в воде пониженное содержание свободных ионов водорода ($pH > 7$) по сравнению с ионами OH^- , то вода будет иметь щелочную реакцию, а при повышенном содержании ионов H^+ ($pH < 7$) – кислую. В идеально чистой дистиллированной воде эти ионы будут уравнивать друг друга. В таких случаях вода нейтральна и $pH = 7$.

Уровень рН кожного покрова отражают барьерные функции кожи, являются показателями ее защитной функции.

Кислую реакцию поверхности кожи формируют в основном молочная и уксусные кислоты. В большинстве литературных источников приводится значение рН кожи 5,4 - 5,9.

При использовании средств для умывания или мытья молочная и уксусная кислоты, определяющие величину рН кожи, полностью расщепляются и быстро удаляются с ее поверхности. Это сдвигает рН в нейтральную сторону к показателю 7.

Определение рН. Для электрометрического определения рН применяют рН-метры со стеклянными электродами. Измеряют рН в растворах, содержащих тяжелые металлы, окислители и восстановители, в коллоидных растворах и эмульсиях, а также в цветных растворах, в которых индикаторное определение рН невозможно.

Определение рН со стеклянным электродом основано на измерении ЭДС элемента, обратимого относительно ионов водорода. Потенциал поверхности стекла, соприкасающегося с раствором кислоты, зависит от рН раствора. Это свойство стекла используется в стеклянных электродах индикаторах рН.

Измерение рН заключается в сравнении потенциала индикаторного электрода, погруженного в испытуемый раствор, с потенциалом того же электрода в стандартном буферном растворе с известным значением рН.

Вещество	рН
Электролит в свинцовых аккумуляторах	<1,0
Желудочный сок	1,0—2,0
Лимонный сок (5% р-р лимонной кислоты)	2,0±0,3
Пищевой уксус	2,4
Кока-кола	3,0±0,3
Яблочный сок	3,0
Пиво	4,5
Кофе	5,0
Шампунь	5,5
Чай	5,5

Кожа здорового человека	5,5
Кислотный дождь	< 5,6
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
Нашатырный спирт	11,5
Отбеливатель (хлорная известь)	12,5
Концентрированные растворы щелочей	>13

Лабораторная работа №14. Определение pH средств личной гигиены

Список используемого оборудования: датчик pH Relab, ПО Relab Lite, чистая вода, 4 мерных стакана с растворами геля для душа различных марок, 4 стакана с дистиллированной водой.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Определить pH в различных растворах средств личной гигиены, например гель для душа различных производителей или мыло для рук.
4. Для измерений необходимо использовать датчик pH цифровой лаборатории.
5. После каждого измерения щуп датчика необходимо промывать в дистиллированной воде.
6. Результаты эксперимента занести в таблицу.

№	Образец (гель/мыло)	Показатель pH	Описание образца/Реакция среды	Выводы
1	Образец 1			
2	Образец 2			
3	Образец 3			
4	Образец 4			

7. Сделать выводы.

Лабораторная работа №15. Определение pH средства личной гигиены разной концентрации в растворах

Список используемого оборудования: датчик pH Relab, ПО Relab Lite, чистая вода, 3 мерных стакана с растворами разной концентрации одного вещества, 3 стакана с дистиллированной водой.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Измерить уровень pH в одном образце раствора из средств личной гигиены в разной концентрации при помощи датчика цифровой лаборатории.
4. После каждого измерения щуп датчика необходимо промывать в дистиллированной воде.
5. Результаты работы занести в таблицу.

№	Концентрация геля/мыла	Показатель pH	Реакция среды	Выводы
1	1:50			
2	1:100			
3	1:150			

6. Сделать выводы.

Лабораторная работа №16. Сравнительная таблица pH смесей веществ

Список используемого оборудования: датчик pH Relab, ПО Relab Lite, чистая вода, 3 мерных стакана с разными веществами, 3 стакана с дистиллированной водой.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Выбрать разные вещества для измерения (примеры есть в таблице к данной лабораторной работе).
4. Измерить pH каждого вещества при помощи датчика цифровой лаборатории.
5. После каждого измерения щуп датчика необходимо промывать в дистиллированной воде.
6. Результаты работы занести в таблицу.

Сравнительная таблица pH смесей веществ

№	Смеси	Показатель pH	Реакция среды	Выводы
1	Водопроводная вода			
2	Раствор жидкого мыла			
3	Раствор твердого мыла			

7. Сделать выводы.

Список источников:

1. Кузьминых Алексей Александрович, Смирновой Марина Леонидовна, Финк Светлана Юрьевна - Возможности использования цифровой лаборатории во внеурочной деятельности (на предметах естественнонаучного цикла)

Радел №5: общая тематика

Лабораторная работа №17. Исследование изменения дыхания у человека при выполнении двигательной нагрузки

Цель: Освоение методики измерения частоты дыхания.

Список используемого оборудования: датчик частоты дыхания Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

Дыхание – это совокупность физиологических процессов, обеспечивающих поступление кислорода во внутреннюю среду организма, использование его для окисления органических веществ и удаление из организма углекислого газа и конечных продуктов окисления некоторых соединений и воды.

Аппарат вентиляции состоит из 2 частей:

1. грудной клетки с дыхательными мышцами;
2. легких с дыхательными путями.

Внешнее дыхание состоит из двух актов: вдоха (инспирация) и выдоха (экспирация). Различают два режима дыхания:

1. спокойное дыхание (частота 12 – 18 дыхательных движений в мин);
2. форсированное дыхание (увеличение частоты и глубины дыхания).

Спокойное дыхание. Акт вдоха совершается путем подъема ребер межреберными мышцами и опускания купола диафрагмы. Диафрагма – это наиболее сильная мышца вдоха, дает 2/3 объема вдоха. При расслаблении мышц вдоха под действием эластических сил грудной клетки и силы тяжести объем грудной клетки уменьшается, вследствие чего происходит выдох (при спокойном дыхании он происходит пассивно). Таким образом, дыхательный цикл включает вдох, выдох и паузу.

Форсированное дыхание. Во вдохе участвуют вспомогательные дыхательные мышцы: большая и малая грудные, лестничные (поднимают первое и второе ребра), грудино-ключично-сосцевидная (поднимает ключицу). При этом грудная клетка расширяется больше. Выдох при форсированном дыхании тоже представляет собой активный процесс, так как в нем участвуют

внутренние межреберные мышцы, которые сближают ребра, а также – косые и прямые мышцы живота.

При выполнении физических упражнений резко возрастает потребление кислорода работающими мышцами, мозгом, в связи с чем возрастает функция органов дыхания - интенсивность легочной вентиляции резко возрастает.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Изучить методические указания, заготовить форму отчета о проведенной работе, в которую внести название и цель работы, основные сведения об изучаемых процессах, схему эксперимента, заготовить таблицу 1 для записи результатов измерений и вычислений.
2. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
3. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
4. Начать дышать в трубку по направлению стрелки изображенной на ней.
5. Снять показания частоты дыхания за одну минуту и записать их в таблицу 1.
6. Повторить испытания, стоя и после нагрузки (прим. приседания).
7. Все показания записать в таблицу 1.
8. Ответить на контрольные вопросы и сделать самостоятельные выводы по проведенной работе.

Таблица 1. Результаты измерений

№ опыта	Частота дыхания в положении сидя	Частота дыхания в положении стоя	Частота дыхания сразу после нагрузки	Частота дыхания после нагрузки через 5 мин	Частота дыхания после нагрузки через 10 мин
1					
2					
3					
4					
5					

Контрольные вопросы:

1. Что такое дыхание?
2. Из каких двух частей состоит аппарат вентиляции?

3. Из каких двух актов состоит внешнее дыхание?
4. Какие два режима дыхания вы знаете?

Лабораторная работа №18. Подсчет пульса до и после дозированной нагрузки

Цель: научиться подсчитывать пульс и определять частоту сокращений сердца; сделать вывод об особенностях его работы в разных условиях.

Оборудование: датчик пульса Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

Сокращаясь, сердце работает как насос и проталкивает кровь по сосудам, обеспечивая кислородом и питательными веществами и освобождая от продуктов распада клетки. В сердечной мышце в особых клетках периодически возникает возбуждение, и сердце самопроизвольно ритмически сокращается. Центральная нервная система постоянно контролирует работу сердца посредством нервных импульсов. Существует два вида нервных влияний на сердце: одни снижают частоту сокращений сердца, другие – ускоряют. Частота сокращений сердца зависит от многих причин – возраста, состояния, нагрузки и др.

При каждом сокращении левого желудочка давление в аорте повышается, и колебание ее стенки распространяется в виде волны по сосудам. Колебание стенок сосудов в ритме сокращений сердца называется пульсом.

Пульс (лат. pulsus удар, толчок) - периодические, связанные с сокращениями сердца колебания объема сосудов, обусловленные динамикой их кровенаполнения и давления в них в течение одного сердечного цикла. У среднестатистического здорового человека нормальный пульс в покое равняется 60-80 ударам в минуту. Итак, чем экономичнее обменные процессы, тем меньшее количество ударов делает сердце человека за единицу времени, тем больше продолжительность жизни. Если ваша цель - продление жизни, то необходимо следить за эффективностью процесса, а именно за показателями пульса. [1]

Нормальная частота пульса для разных возрастных категорий:

- ребенок после рождения 140 уд/мин
- от рождения до 1 года 130 уд/мин
- от 1 года до 2 лет 100 уд/мин
- от 3 до 7 лет 95 уд/мин
- от 8 до 14 лет 80 уд/мин

- средний возраст 72 уд/мин
- преклонный возраст 65 уд/мин
- при болезни 120 уд/мин
- незадолго до смерти 160 уд/мин

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Изучить методические указания, заготовить форму отчета о проведенной работе, в которую внести название и цель работы, основные сведения об изучаемых процессах, схему эксперимента, заготовить таблицу 1 для записи результатов измерений и вычислений.
2. Подключить датчик, как показано на рисунке.

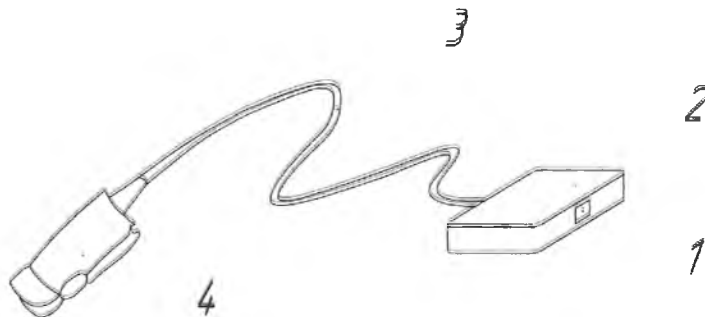


Рисунок 9 - Схема установки 1 – разъем, 2 – датчик пульса, 3 – соединительный провод, 4 – клипса

3. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
4. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
5. Закрепить клипсу 4 на указательный палец руки как изображено на рисунке.
6. Человек с закрепленной клипсой должен сесть.
7. Через 5 минут снимите показания пульса за одну минуту и запишите их в таблицу 1
8. Повторить испытания стоя и после нагрузки (прим. приседания).
9. Сравнить полученные результаты, сделать и записать выводы. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 1. Результаты измерений

№ опыта	Количество ударов в положении сидя	Количество ударов в положении стоя	Количество ударов сразу после нагрузки	Количество ударов после нагрузки через 5 мин	Количество ударов после нагрузки через 10 мин

1					
2					
3					
4					
5					

Контрольные вопросы:

1. В каких еще местах, кроме запястья, можно нащупать пульс? Почему пульс можно нащупать в этих местах тела человека?
2. Чем обеспечивается непрерывный ток крови по сосудам?
3. Какое значение для организма имеют изменения силы и частоты сердечных сокращений?

Список источников:

1. <http://www.unimedic.ru>

Лабораторная работа №19. Измерение влажности воздуха.

Цель: изучить способы и устройства приборов для измерения влажности.

Список используемого оборудования: датчик влажности Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

В результате испарения воды с многочисленных водоемов (морей, озер, рек и др.), а также с растительных покровов в атмосферном воздухе всегда содержится водяной пар. От количества водяного пара, содержащегося в воздухе, зависит погода, самочувствие человека, функционирование многих его органов, жизнь растений, а также сохранность технических объектов, архитектурных сооружений, произведений искусств. Поэтому очень важно следить за влажностью воздуха, уметь измерять ее.

Атмосферный воздух практически никогда не бывает совершенно сухим. В нем всегда имеется некоторое количество влаги, чаще всего в виде водяного пара. Такая газообразная смесь называется влажным воздухом.

Различают абсолютную и относительную влажность воздуха.

Абсолютная влажность – это масса водяного пара в 1 м³ влажного воздуха, кг/м³.

Относительная влажность j – это отношение количества водяных паров, содержащихся в воздухе, к количеству водяных паров, насыщающих воздух при данной температуре и давлении, выражаемое в процентах.

Относительная влажность определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}} \times 100\%$$

где $\rho_{\text{п}}$ – плотность пара при его парциальном давлении и температуре влажного воздуха, кг/м³; $\rho_{\text{н}}$ – максимально возможное количество пара в 1 м насыщенного влажного воздуха, кг/м.

Для измерения относительной влажности воздуха применяют гигрометры, гигрографы и психрометры.

Гигрометры («гигро» – влажный) – приборы для определения абсолютной и относительной влажности воздуха.

Существуют несколько типов гигрометров, основанных на различных принципах:

- весовые – состоят из системы V-образных трубок, наполненных гигроскопическим веществом, поглощающим влагу из воздуха.

(Гигроскопичность – это свойство материалов поглощать влагу из воздуха за счет образования химического соединения с водой или за счет капиллярной конденсации);

- пленочные – имеют чувствительный элемент из органической пленки, которая растягивается при повышении влажности и сжимается при её понижении;
- волосные – основаны на свойстве обезжиренного человеческого волоса изменять свою длину при изменении влажности воздуха, что позволяет измерять относительную влажность от 30 до 100%.

Гигрографы – приборы для непрерывной регистрации относительной влажности воздуха. Чувствительным элементом гигрографа служит пучок обезжиренных человеческих волос или органическая пленка, изменяющие свою длину в зависимости от влажности и перемещающие посредством системы рычагов специальное пишущее перо. Запись происходит на разграфленной ленте, надетой на барабан, вращаемый часовым механизмом. В результате движения барабана в горизонтальном направлении, а пера – в вертикальном, на ленте вычерчивается непрерывная кривая (гидрограмма).

В зависимости от продолжительности оборота барабана гигрографы бывают суточные и недельные.

Психрометры – приборы для измерения влажности воздуха и его температуры. Существуют несколько типов: стационарные, аспирационные, дистанционные.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Изучить методические указания, заготовить форму отчета.
2. Собрать установку.
3. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
4. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
5. Поднести датчик влажности к точке измерения и подержать 3-5 минут.
6. Результаты измерений вписать в таблицу 1.
7. Повторить измерения в других точках помещения.
8. Проанализируйте полученные графики.

9. Ответить на контрольные вопросы и сделать самостоятельные выводы по проведенной работе

Таблица 1. Влажность воздуха

№ п/п	Точки замера помещения	Влажность воздуха φ , %
1		
2		
3		
4		
5		

Контрольные вопросы:

1. Что такое влажность воздуха?
2. Для чего важно знать влажность воздуха?
3. На какие два вида делится влажность воздуха?
4. Какими способами измеряют влажность воздуха?
5. Какие бывают виды гигрометров?

Лабораторная работа №20. Регистрация и анализ ЭКГ

Цель: ознакомиться с методом электрокардиографии.

Задачи:

- ознакомиться с методом электрокардиографии;
- снять электрокардиограмму;
- интерпретировать результаты электрокардиограммы.

Список используемого оборудования: датчик частоты дыхания Relab, датчик частоты сердечных сокращений Relab, датчик ЭКГ Relab, датчик артериального давления Relab, ПО Relab Lite.

Краткие теоретические сведения:

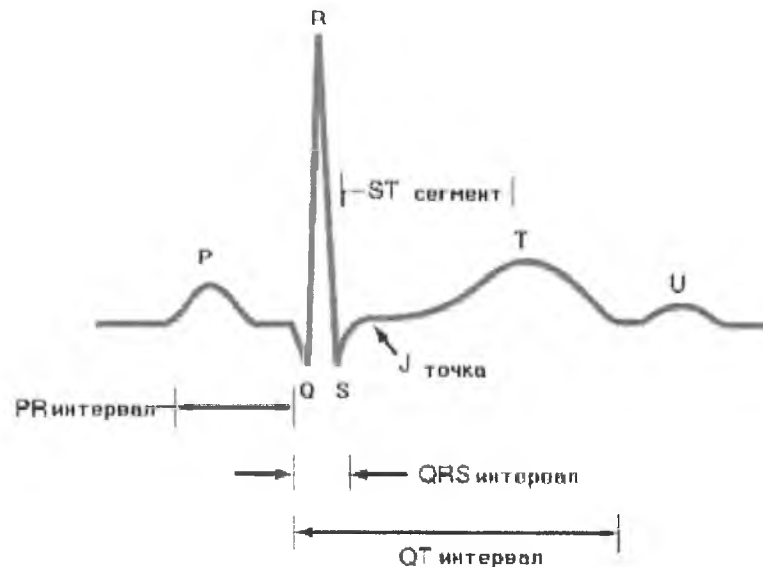
Возникающие на поверхности сердца в процессе возбуждения изменения электрических зарядов создают в окружающем его пространстве динамические электрические токи, которые могут быть зарегистрированы в виде переменной разности потенциалов на поверхностных покровах организма двумя электродами, наложенными на разные участки поверхности тела.

Регистрируемая кривая – электрокардиограмма (ЭКГ) – отражает изменения электрического поля сердца при возникновении, распространении и исчезновении возбуждения в разных отделах сократительного миокарда в течение сердечного цикла.

Электрокардиограмма сердца является одним из самых эффективных и распространенных способов диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы.

В основе метода – анализ кривой, которая является результатом фиксации электрического напряжения в мышечной системе сердца.

Анализ ЭКГ позволяет оценить суммарную электрическую активность сердца, в том числе частоту и ритмичность генерации импульсов в водителе ритма, а также его локализацию в сердце, последовательность проведения возбуждения по сердцу в течение сердечного цикла, амплитуду суммарных электрических потенциалов, скорость проведения возбуждения по проводящей системе и рабочему миокарду. В связи с этим, а также благодаря простоте метода электрокардиография широко применяется в клинике для оценки состояния проводящей системы и рабочего миокарда.



Электрокардиография (ЭКГ) - является неинвазивным тестом, проведение которого позволяет получать ценную информацию о состоянии сердца. Суть данного метода состоит в регистрации электрических потенциалов, возникающих во время работы сердца и в их графическом отображении на дисплее или бумаге.

Для регистрации ЭКГ у человека применяются три стандартных отведения. При первом отведении электроды расположены на правой и левой руках, втором – на правой руке и левой ноге, третьем – на левой руке и левой ноге. Анализ кривой ЭКГ.

Ход лабораторной работы (порядок проведения):

1. Подключить датчик к USB разъему мобильного планшета (регистратора данных) или компьютера.
2. Запустить программу измерений Relab Lite. Начать сбор данных клавишей «Пуск».
3. Используйте датчик ЭКГ цифровой лаборатории для снятия кардиограммы.
4. Определите амплитуду калибровочного сигнала, равного 1 мВ. Она должна быть около 1см. В дальнейшем при подсчете вольтажа зубцов пользуйтесь формулой:

$$B = A / n, \text{ где:}$$

4.1. B – вольтаж зубца, мВ;

- 4.2.А – амплитуда зубца, мм;
- 4.3.п – амплитуда калибровочного сигнала, мм;
5. В дальнейшем расчет длительности интервалов и зубцов проводите по формуле:

$$T = M / V, \text{ где:}$$

- 5.1.Т – длительность интервала или зубца, с;
- 5.2.М – продолжительность интервала или зубца, мм;
- 5.3.В – скорость движения ленты, мм/с.

Оценка результатов и ход анализа ЭКГ

6. Ритмичность сердечных сокращений характеризуется постоянством продолжительности сердечных циклов (интервалов RR). Для ее оценки измерьте не менее 5-ти интервалов RR (расстояние между верхушками зубцов двух последовательных сердечных циклов) и рассчитайте среднюю продолжительность одного цикла.
7. Сделайте вывод, исходя из того, что если продолжительность каждого из взятых циклов не отличается от среднего значения более чем на 10 %, то ритм считается правильным. При большем отклонении делают вывод о неправильном ритме, или аритмии.
8. Частота сердечных сокращений (ЧСС) характеризуется числом сердечных сокращений в минуту. Для ее определения среднюю продолжительность одного сердечного цикла (время интервала RR), выраженную в секундах, подставьте в формулу:

$$\text{ЧСС} = 60 / \text{RR}.$$

9. Сделайте выводы, исходя из того, что ЧСС, равная 60–80 уд/мин, свидетельствует о нормокардии, замедление ЧСС (менее 60 уд/мин) – о брадикардии, ускорение ЧСС (более 80 уд/мин) – о тахикардии.

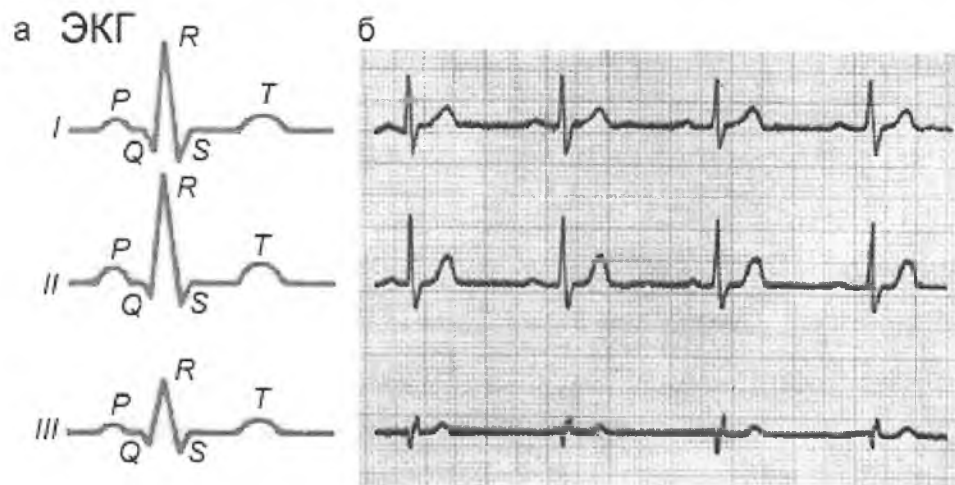


Рисунок 10 - Электрокардиография (классические биполярные отведения): а) распространение по телу силовых линий биотоков сердца; б) схема, поясняющая различную амплитуду зубца R ЭКГ в трех стандартных отведениях (I, II, III).

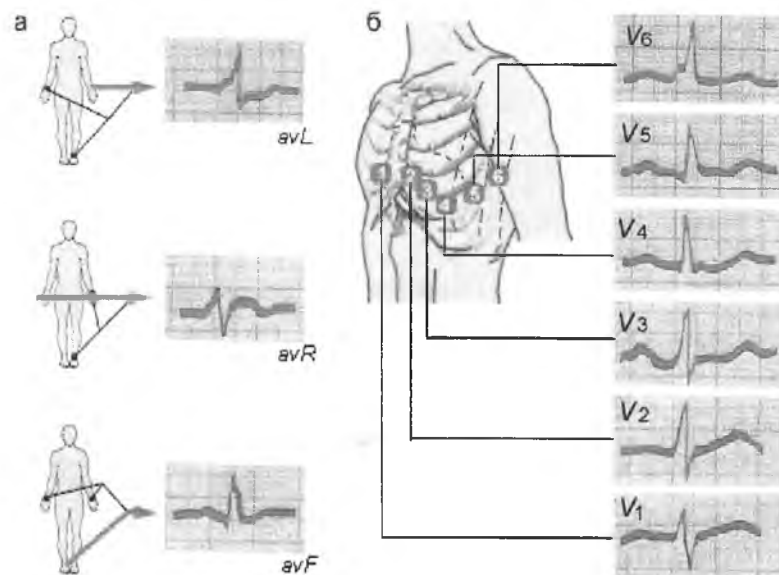


Рисунок 11 - Электрокардиография (классические биполярные отведения): а) изменение ЭКГ в зависимости от расположения оси сердца; б) кривая ЭКГ



Рисунок 12 - Нормальная электрокардиограмма (ЭКГ) и её временные параметры

- 9.1. Интервал PQ измеряется от начала зубца P до начала зубца Q. В норме он составляет 0,12–0,20 с у взрослых, 0,10–0,13 с у детей.
- 9.2. Длительность зубца P в норме: восходящая часть не более 0,05 с, нисходящая – не более 0,05с.
- 9.3. Сегмент P-Q измеряется от конца зубца P до начала зубца Q. В норме он равен не более 0,1 с.
- 9.4. Комплекс QTRS измеряется от начала зубца Q до конца зубца S. В норме составляет 0,06–0,1 с.
- 9.5. Сегмент ST (отрезок от конца комплекса QRS до начала зубца T) указывает на то, что миокард желудочков полностью охвачен возбуждением. Зубец T соответствует процессам прекращения возбуждения желудочков. По форме T напоминает треугольник с закругленной вершиной.
- 9.6. Интервал QRST, называемый электрической систолой, в норме должен продолжаться для мужчин $0,32/RR$ с, для женщин – $0,4/RR$ с.
10. Полученные результаты внесите в тетрадь протоколов опытов. Сравните их с нормальными значениями.
11. *Вольтаж зубцов.* Измерьте амплитуду зубцов ЭКГ в выбранном Вами отведении. Амплитуда измеряется от изоэлектрической линии до вершины зубца. Рассчитайте вольтаж зубцов.
 - 11.1. Полученные результаты внесите в тетрадь протоколов опытов.

- 11.2. Сделайте выводы, исходя из того, что на нормальной ЭКГ вольтаж зубцов наибольший во II отведении. Он колеблется в диапазоне $P - 0,05-0,3$ мВ; $Q - 0,05-0,3$ мВ; $R - 0,6-2,0$ мВ; $S - 0,2-0,6$ мВ. При анализе амплитуды зубцов ЭКГ важно сделать заключение о соотношении наиболее высоких зубцов в разных отведениях, так как по этому показателю можно судить о положении сердца (электрической оси сердца) в грудной клетке. В частности, при отклонении электрической оси вправо фиксируется т. н. правограмма, при которой налицо глубокий S в I отведении и высокий R в III отведении. При нормограмме амплитуда зубца R наибольшая во II отведении, а при т. н. левограмме наблюдаются высокий R в I отведении и глубокий S в III отведении.
- 11.3. При анализе ЭКГ обратите внимание на изменение положения сегментов и интервалов относительно изолинии (подъем, опускание, наклоны).
- 11.4. Вольтаж зубцов характеризует интенсивность процессов возбуждения в сердце, а длительность интервалов – время возбуждения отделов сердца.
- 11.5. Заключение об автоматии делается по результатам анализа правильности ритма сердца, ЧСС, локализации водителя ритма.
12. Локализацию водителя ритма определите по последовательности и направлению зубцов ЭКГ с учётом ЧСС.
- 12.1. Сделайте выводы, исходя из того, что локализация водителя ритма в си-ноатриальном узле характеризуется правильным расположением и направлением зубцов ЭКГ. Такой ритм называется синусовым.
- 12.2. При локализации пейсмеккера в атриовентрикулярном узле ЧСС будет 40–60 уд/мин, зубец P – отрицательным и может располагаться перед комплексом QRST, накладываться на желудочковый комплекс или вовсе не определяться. Такой ритм называется атриовентрикулярным.



Рисунок 13 - Синусовый ритм на ЭКГ (ЧСС = 70–85 уд/в мин)



Рисунок 14 - Атриовентрикулярный ритм на ЭКГ (ЧСС = 50–60 уд/в мин)

12.3. При локализации водителя ритма в центре автоматии 3-го порядка (пучок, ножки Гисса) ЧСС – менее 40 уд/мин; при этом вследствие необычного распространения возбуждения комплекс QRS становится расширенным, приобретает неправильную форму. Из-за отсутствия синусового водителя ритма наблюдается фибрилляция предсердий, которая на ЭКГ выглядит в виде частых малых волн. Такой ритм называется желудочковым.

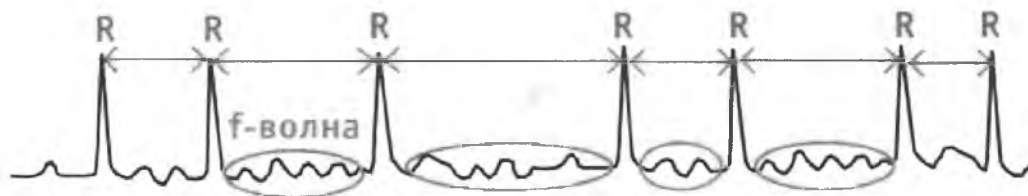


Рисунок 15 - Фибрилляция предсердий. Аритмия желудочков

13. Заключение о проведении возбуждения по сердечной мышце состоит из двух частей: заключение о положении электрической оси сердца и о функциональной целостности проводящей системы сердца.

13.1. Заключение о положении электрической оси сделайте при сравнении амплитуд зубцов R в трех стандартных отведениях ЭКГ. Иногда при этом учитывается и зубец S в I и III отведениях (см. выше). В норме электрическая ось сердца совпадает с анатомической. На ЭКГ это отражается соотношением зубцов $R_2 > R_1 > R_3$, которое называют нормограммой.

- 13.2. При отклонении электрической оси вправо на ЭКГ определяется правограмма, для которой характерно соотношение $R_3 > R_2 > R_1$. Правограмма говорит о вертикальном анатомическом смещении оси сердца, или нарушении проведения возбуждения по правому желудочку
- 13.3. При отклонении электрической оси сердца влево на ЭКГ определяется левограмма, для которой характерно соотношение $R_1 > R_2 > R_3$. Левограмма свидетельствует о горизонтальном анатомическом смещении оси сердца, или о нарушении проведения возбуждения по левому желудочку.
- 13.4. Заключение о функциональной целостности проводящей системы сердца сделайте на основании анализа продолжительности зубцов и интервалов на ЭКГ.

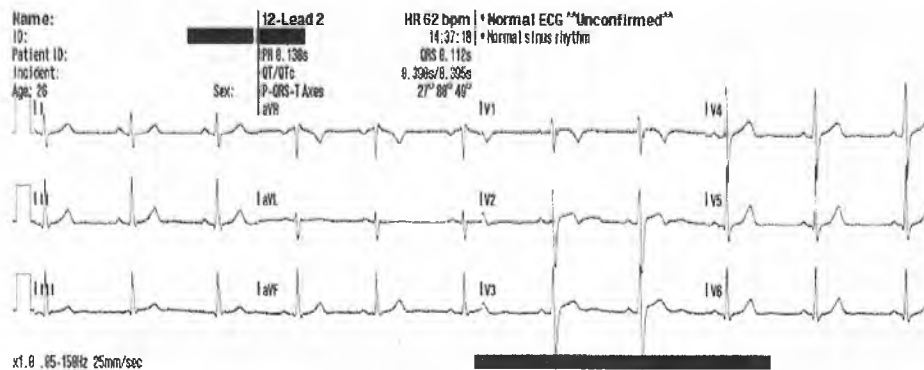


Рисунок 16 - Нарушение проводимости предсердий характеризуется удлинением и нарушением формы зубца P: в правом предсердии – восходящей части, в левом предсердии – нисходящей

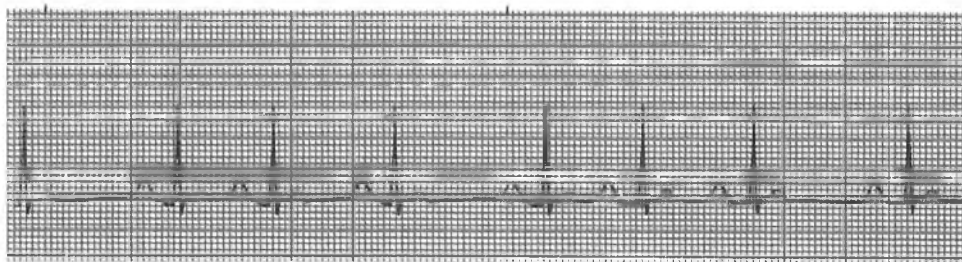


Рисунок 17 - Синусовая аритмия

14.Эталон заключения по ЭКГ

- 14.1. Синусовая аритмия с частотой сердечных сокращений 47 - 79 в мин. Электрическая ось сердца не отклонена.

- 14.2. Дыхательная синусовая аритмия у молодых людей – физиологическое явление, связанное с изменением тонуса блуждающего нерва.
- 14.3. Вдох учащает ритм сердца, а выдох – замедляет его.
- 14.4. Для подтверждения дыхательного характера аритмии может быть выполнена регистрация ЭКГ на фоне задержки дыхания.