

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей №14  
имени Заслуженного учителя Российской Федерации А. М. Кузьмина»

# **«Влияние умственных и физических нагрузок на сердечно-сосудистую систему»**

Автор: Рожкова Полина

Руководитель: Загумённова Лариса Серафимовна,  
учитель биологии

ТАМБОВ 2022

## **Оглавление**

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....</b>	<b>5</b>
1.1 Артериальное давление .....	5
1.2 История измерения АД.....	6
1.3 Сердечно-сосудистая система.....	7
1.4 Условия измерения АД (правила) .....	10
1.5 Нарушение артериального давления.....	11
1.6 Частота сердечных сокращений (ЧСС).....	12
1.7 Факторы, влияющие на сердечно-сосудистую систему,.....	13
и заболевания.....	13
1.8 Заболевания сердечно-сосудистой системы.....	14
<b>2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....</b>	<b>16</b>
2.1 Исследование на определение индекса Руфье.....	16
2.2 Исследование на определение индекса Кердо.....	21
2.3 Исследование на определение показателей систолического.....	26
и диастолического давления до и после умственной нагрузки.....	26
2.4 Анкетирование .....	30
<b>3. ВЫВОДЫ.....</b>	<b>38</b>
<b>4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ .....</b>	<b>41</b>
<b>5. ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>43</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Физические нагрузки – это комплекс определённых упражнений для достижения каких-либо целей в спортивной карьере или для поддержания формы. Всем известно, что они влияют на сердечно-сосудистую систему. В зависимости от степени нагрузки и состоянии человека могут оказывать либо положительное, либо отрицательное влияние на организм. Немаловажное влияние оказывает психологическое состояние человека во время умственных нагрузок: стресс, усталость, выгорание и т.п. Особенно ему подвергаются подростки, организм которых на стадии формирования.

Актуальность выбранной для данного исследования темы заключается в том, что с каждым годом увеличивается преобладание экологических факторов, отрицательно влияющих на людей, изменить которые один человек не в силах. Как будущего врача, а точнее кардиолога, меня волнует состояние здоровья людей. Ведь очень важно его поддержание в любом возрасте, как молодому организму, так и взрослому. Учёные создают всё новые и новые решения этой проблемы с каждым годом, но каждый человек должен следить за своим здоровьем не смотря на это.

Эта тема является очень важной составляющей в медицине, особенно для такой области, как кардиология. Поэтому необходимо знать функциональное состояние и особенности сердечно-сосудистой системы людям, начиная с раннего детского, подросткового возраста. Именно в это время происходит бурное развитие систем органов. И укрепление здоровья зависит от образа жизни, занятий спортом.

Но всем ли необходимы физические нагрузки? Безопасно ли влияние любых нагрузок на подростковый организм в большом количестве? Можно ли самому узнать о состоянии сердечно-сосудистой системы или стоит сразу же обратиться к врачу?

**Цель исследования:** определение состояния некоторых показателей сердечно-сосудистой системы учащихся разных возрастных групп до и после

умственной нагрузки, а также уровень восстановительной способности сердца после физических нагрузок.

**Задачи:**

- определить степень выносливости людей по определенным возрастным группам;
- установить изменения частоты сердечных сокращений и артериального давления в зависимости от периода умственной нагрузки (до и после);
- изучить признаки активации вегетативной нервной системы;
- узнать возможные причины состояния здоровья каждой возрастной группы;
- выявить отклонения и дать рекомендации (стоит ли обращаться к врачу).

**Гипотеза:** артериальное давление и частота сердечных сокращений зависят от физических нагрузок на человека и от его психологического состояния.

**Предмет исследования:** показатели артериального давления и частоты сердечных сокращений.

**Объекты исследования:** учащиеся 5 класса (10-11 лет), 8 класса (13-14 лет), 10 класса (15-16 лет).

**Сроки работы над проектом:** 04.09.2021- 21.12.2021.

# **1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

## **1.1 Артериальное давление**

Артериальное давление – давление внутри кровеносных сосудов, благодаря которому осуществляется движение крови по ним. Давление, создаваемое кровью в замкнутой системе. Различают два вида давления: систолическое (верхнее) и диастолическое (нижнее).

Систолическое давление – давление во время систолы сердца (сокращения), когда оно достигает наибольшей величины на протяжении сердечного цикла.

Диастолическое давление – давление к концу диастолы сердца, когда оно достигает минимального значения.

У взрослого человека нормальное артериальное давление приблизительно 120/80 с погрешностью  $\pm 10$ . У детей, а особенно у подростков давление не стабильно, то есть оно колеблется в определенной амплитуде и часто бывает пониженным.

*Таблица 1.* Средние показатели систолического и диастолического давления  
у людей разного возраста

<b>Возраст</b>	<b>САД</b>	<b>ДАД</b>
16-20 лет	100-120	70-80
20-40 лет	120-130	70-80
40-60 лет	140-150	До 90
Старше 60 лет	150	90

*Таблица 2.* Фазы тонов Короткова [1]

<b>Фаза 1</b>	Начинается с появления слабых звуков, которые по мере сдувания манжеты становятся более четкими и интенсивными. Первый из двух, по крайней мере, последовательных звуков соответствует САД.
---------------	---

<b>Фаза 2</b>	К тонам присоединяется шум, звуки имеют шуршащий оттенок.
<b>Фаза 3</b>	Тоны становятся более четкими и интенсивными, приобретают хрустящий оттенок.
<b>Фаза 4</b>	Соответствует резкому приглушению тонов, которые становятся глухими, дующими.
<b>Фаза 5</b>	Характеризуется исчезновением последнего тона, что соответствует уровню АД.

## 1.2 История измерения АД

Впервые артериальное давление измерил английский ученый Стивен Гейлс в 1733 году. В стеклянной трубке, которую Стивен ввёл в шейную артерию лошади, подъем крови на «8 футов и 3 дюйма больше, чем уровень левого желудочка сердца». Таким образом, он определил артериальное давление.

Стiven Гейл был первым из тех, кто определил температуру «крови легких», поэтому у него получилось измерить давление в легочной артерии, а также в периферических венах и артериях. Однако эти эксперименты нашли отражение только спустя 100 лет.

Французский врач и физик Жан Луи Мари Пуазёль в 1828 году использовал ртутный манометр для прямого определения артериального давления млекопитающего. Позже Карл Фридрих Вильгельм Людвиг записал пульсовую волну артериального давления, то есть сделала сфигмограмму, но дал название кимограф, который на протяжении долгих лет предназначался с целью регистрации физиологических процессов организма. Его применял Карл фон Верордт для непрямого измерения давления крови у человека.

В 1876 году Э.Марей предложил один из методов неинвазивного установления АД у человека. Взяв за основу кимограф, он создал плетизмограф – прибор, определяющий непрямым методом систолическое и диастолическое давление. В течение времени такой метод стали называть осциллометрическим, при применении которого анализируется амплитуда микропульсаций сосудов. Однако долгое время не проходило его

становление из-за трудностей с формулировкой результатов и осуществления.

Итальянский педиатр в 1895 году определил в плече артериальное давление, используя компрессионную манжету и созданный им же сфигмоманометр.

С помощью его сфигмоманометра был сделан огромный шаг в формировании неинвазивных способов измерения артериального давления. Русский ученый Николай Сергеевич Коротков открыл аускультативный метод определения уровня систолического и диастолического давления. Способ базируется на выслушивании шумов, образующихся при градационном удалении воздуха из раздутой манжеты (систолическое и диастолическое давление). Это стало основным способом измерения артериального давления до сих пор.

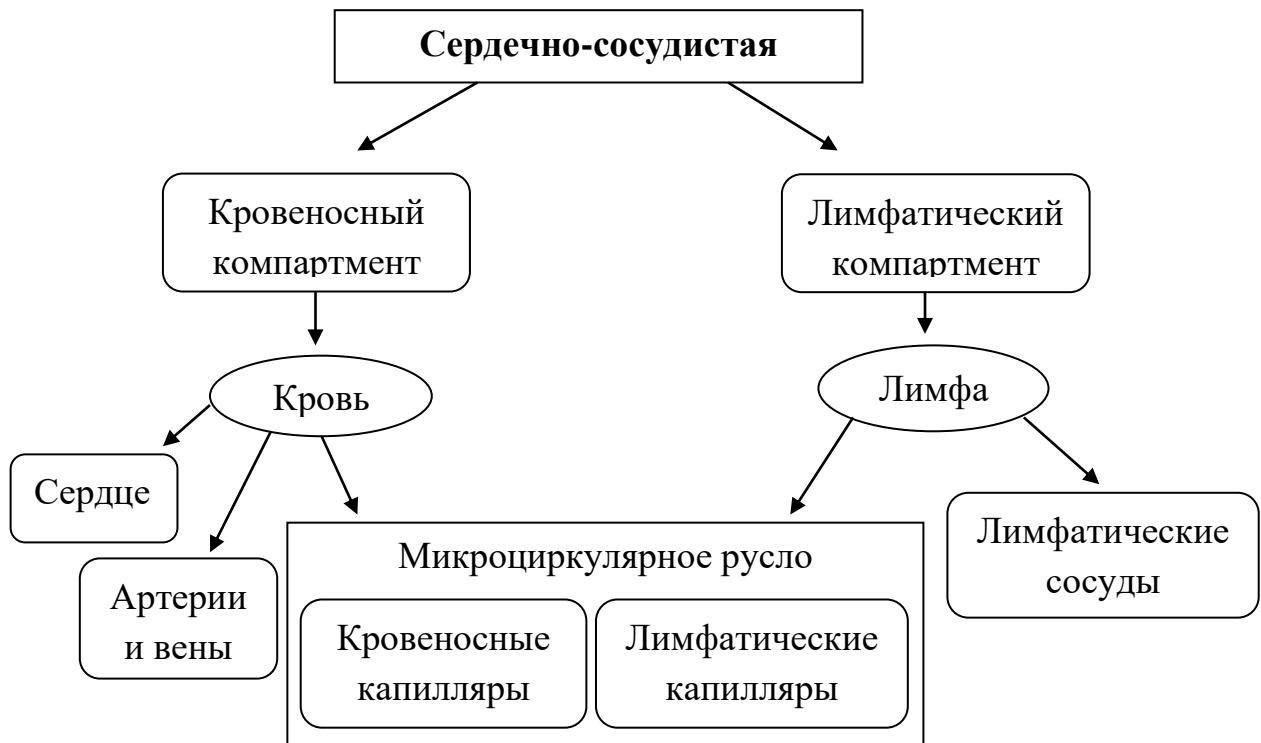
В 70-е годы 20 века научно-технический рост привел к возникновению цифровых тонометров. Это стало осуществимым в общей сложности из-за введения микропроцессоров в медицинскую технику и формирования современных микропроцессорных алгоритмов анализа микропульсаций давления в манжетке. [\[2\]](#)

### **1.3 Сердечно-сосудистая система**

Сердечно-сосудистая система представлена сердцем, кровеносными и лимфатическими сосудами и заполняющими их жидкостями (кровь, лимфа).

Функции крови выполняются благодаря непрерывной работе системы органов кровообращения.

Сердечно-сосудистая система представляет собой кровеносный (кровь) и лимфатический (лимфа) компартменты, которые в свою очередь имеют общее микроциркулярное русло, как представлено на схеме ниже.



Именно сердце обеспечивает движение крови по кровеносным сосудам. Оно состоит из 4 камер (двух предсердий и двух желудочков). Продольной перегородкой оно разделено на две половины: правую и левую. Правая половина содержит венозную кровь, а левая – артериальную кровь.

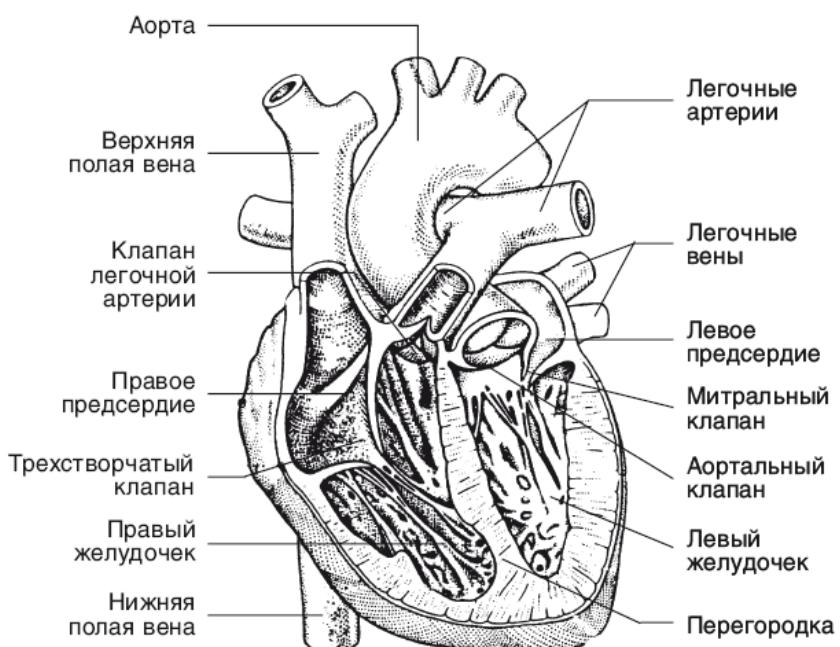


Рисунок 1. Строение сердца человека

Ангиология – наука, которая изучает сосуды. Кровеносный сосуд – трубчатое образование для передвижения крови. Среди кровеносных сосудов различают: артерии, вены, кровеносные капилляры.

Артерии несут кровь от сердца к органам и тканям, а вены – к сердцу. По кровеносным капиллярам кровь переходит из артерий в вены.

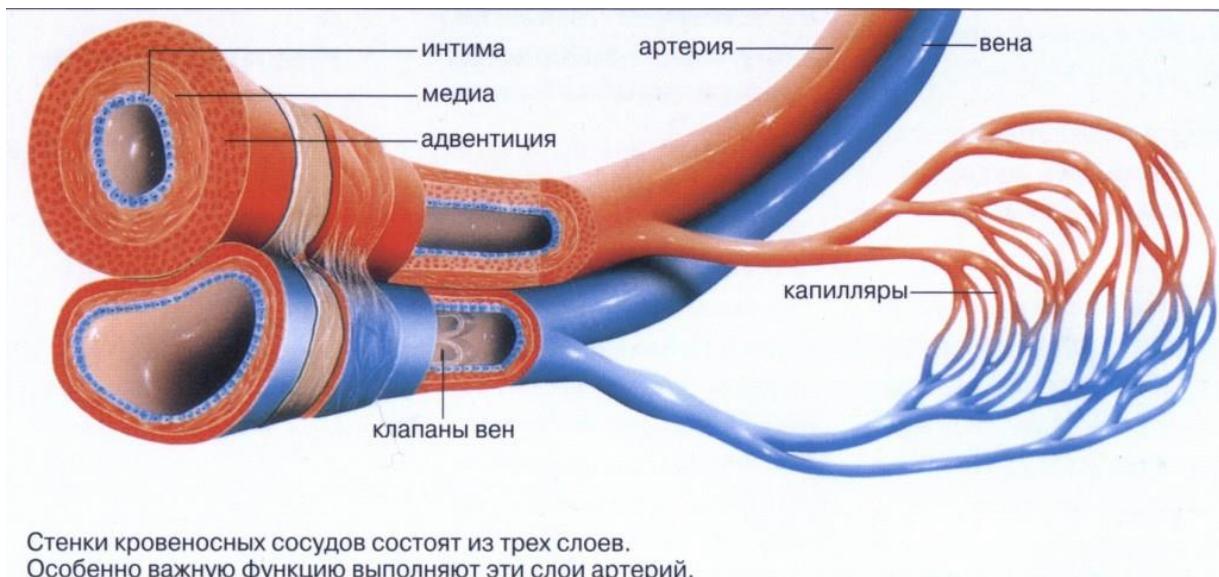
Стенка артерии состоит из 3 оболочек: наружной (соединительно-тканной), средней (гладкомышечной) и внутренней.

Наружная оболочка представляет собой соединительную ткань с большим количеством толстых коллагеновых и эластических волокон, поэтому довольно плотная. В ней имеются кровеносные сосуды, которые питают стенку самих сосудов и нервные волокна, снабжающие гладкие миоциты – одноядерные клетки веретеновидной формы, которыми образованы гладкие мышечные ткани.

Средняя оболочка образована гладкими мышечными клетками, между которыми есть коллагеновые и эластичные волокна. Наружная эластическая мембрана препятствует растяжению сосуда при прохождении по нему пульсовой волны. Она находится на стыке наружной и средней мембранны.

Внутренняя оболочка включает в себя: эндотелий, базальную мембрану и подэндотелиальный слой из соединительной ткани. Внутренняя эластическая мембрана находится на стыке средней и внутренней мембранны. И выполняют такую же функцию, как и наружная эластическая мембрана.

Вены – сосуды, по которым течет кровь от органов к сердцу. Стенки вен состоят из 3 слоев (как у артерий), но они тоньше и у них меньше эластических волокон, поэтому вены менее упругие. Присутствуют клапаны, препятствующие обратному току крови. Для движения крови по венам необходимы такие факторы как: давление, клапаны вен, сокращение близлежащих скелетных мышц, присасывающее движение крупных вен при увеличении грудной полости.



Стенки кровеносных сосудов состоят из трех слоев.  
Особенно важную функцию выполняют эти слои артерий.

*Рисунок 2. Строение кровеносных сосудов*

Сердечный цикл – период, охватывающий одно сокращение и одно расслабление.

#### **1.4 Условия измерения АД (правила)**

Уровень артериального давления может колебаться в определенной амплитуде, поэтому необходимо соблюдать некоторые правила.

1. За 1 час до измерения давления человек не должен делать следующее: есть, курить, употреблять кофеин (кофе, чай), находиться на холода.

1.1 Артериальное давление может повыситься в таких случаях:

1.1.1 После приема кофеина – на 11/5 мм рт. ст.

1.1.2 После приема алкогольных напитков – на 8/8 мм рт. ст.

1.1.3 После курения – на 6/5 мм рт. ст.

1.1.4 После переполнения мочевого пузыря – на 15/10 мм рт. ст.

1.1.5 При неимении опоры для руки – на 7/11 мм рт. ст., при отсутствии опоры для спины – на 6–10 мм рт. ст.

2. Исключить применение назальных и глазных капель.

3. Исключить разговоры.

4. Мочевой пузырь перед измерением АД надо опорожнить.

5. Перед измерением АД необходимо отдохнуть в течение 5 минут. Если предшествовали физические или эмоциональные нагрузки, то отдых должен быть равен 10–15 минут.

6. Не измерять давление через одежду.

7. Во время измерения необходимо сидеть, опираясь на спинку стула, при этом рука, на которую накладывают манжету, должна удобно лежать на столе.

8. Ноги при измерении не должны быть скрещены.

9. Манжета должна быть в районе плеча, при этом нижний край манжеты выше локтевого сгиба только на 2-3 см.

### **1.5 Нарушение артериального давления**

Нарушение артериального давления – это нарушение деятельности сердечно-сосудистой системы. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний занимает 1 место в мире.

Существуют 2 вида нарушения АД: гипертензия (гипертония) и гипотензия (гипотония). Термин «гипертензия» ввел Е. Франк в 1911 году.

Артериальная гипертония – синдром повышения артериального давления.

Длительное время симптомы при повышенном артериальном давлении могут отсутствовать и проявиться позже. Главные симптомы:

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| • головная боль    | • кровотечение из носа |
| • головокружение   | • звон в ушах          |
| • тяжесть в голове | • снижение зрения      |

Факторы риска:

- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| • предрасположенность  | • сахарный диабет   |
| • врожденные нарушения | • заболевания почек |

обмена липидов

Факторы физического состояния человека:

- |                |            |
|----------------|------------|
| • пол, возраст | • алкоголь |
|----------------|------------|

- ожирение
- курение
- стресс
- гиподинамия
- авитаминоз и т.д.

*Таблица 3. Классификация артериальной гипертензии [3]*

Категория АД	Систолическое давление мм.рт.ст.	Диастолическое давление мм.рт.ст.
Оптимальное	<120	<80
Нормальное	120-129	80-84
Высокое, но в пределах нормы	130-139	85-89
АГ 1 степени (мягкая)	140-159	90-99
АГ 2 степени (умеренная)	160-179	100-109
АГ 3 степени (тяжелая)	$\geq 180$	$\geq 110$
Изолированная систолическая АГ	$\geq 140$	<90

### **1.6 Частота сердечных сокращений (ЧСС)**

Частота сердечных сокращений (пульс) – ритмические колебания стенок артерий в период систолы левого желудочка. В норме 60-80 колебаний в минуту.

ЧСС зависит от:

- 1) пола. У мужчин пульс более редкий, чем у женщин. Но бывают исключения;
- 2) погоды. В зимнее время года частота сердечных сокращений уменьшается, а в летнее время года увеличивается;
- 3) веса тела;
- 4) возраста;

5) физического состояния: при физической нагрузке увеличивается ЧСС, у спортсменов ЧСС при физической нагрузке быстро восстанавливается.

6) эмоционального состояния: при стрессе увеличивается число ЧСС.

## **1.7 Факторы, влияющие на сердечно-сосудистую систему, и заболевания**

1) Ожирение. Избыточный вес – идеальный вес тела, превышающий на 10-20%, а ожирение превышает на 20% и более. Одна из главных причин – дисбаланс между поступлением и расходом энергии, то есть чрезмерная калорийность пищи. Решением этой проблемы может быть рациональное питание, в котором считают энергозатраты человека и на основе этого составляют его рацион.

2) Гиподинамия – ослабление мышечной деятельности сидячим положением и ограничением движений, другими словами это малоподвижный образ жизни. Она является одной из глобальных проблем общества. Ведет к развитию серьезных заболеваний, инвалидности, преждевременной старости и смерти в крайних случаях, поэтому физическая нагрузка важна и необходима в любом возрасте.

3) Холестерин. Его высокий уровень ведет к потере эластичности сосудов.

4) Табакокурение – серьезная угроза для здоровья человека. Этот фактор снижает продолжительность жизни на 12 лет минимум, а может и больше. Из-за него развивается онкология, астма, сердечно-легочная недостаточность, артериальная гипертония и т.д. Сочетание курения с повышенным холестерином повышает сосудистые осложнения до 103 на 1000 человек.

5) Стресс – психофизиологическое проявление адаптивной активности при влиянии стрессоров (факторов, действующих на организм во время стресса) другими словами это сильное перенапряжение. При стрессе

возникает тахикардия – повышение сократительной способности миокарда. При увеличении норадреналина (медиатора бодрости) происходит рост жирных кислот в организме человека, приводящий к тромбозу

6) Алкогольные напитки расширяют периферические кровеносные сосуды, частоту потребление которых может привести к гипертонии и другим более серьезным болезням. В России имеет тяжелые социально-экономические последствия.

7) Частое употребление лекарственных средств отравляет сердце. Развивает сердечная недостаточность

8) Наследственность может в разы увеличить появление болезней.

9) Патогенные (болезнетворные) микроорганизмы вызывают инфекционные заболевания сердца: одни вызывают отравление организма экзотоксинами, другие эндотоксинами.

10) Экологические факторы: недостаток кислорода в атмосфере может вызвать гипоксию, которая приведет к изменению ритма сердечных сокращений.

## **1.8 Заболевания сердечно-сосудистой системы**

1. Аритмия – нарушение частоты или последовательности сердечных сокращений.

2. Тахикардия – увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС) относительно нормы (60-80 ударов в минуту).

3. Ишемическая болезнь сердца (ИБС) – хронический патологический процесс, возникающий из-за недостаточности кровоснабжения миокарда. Формы: *стенокардия, инфаркт миокарда, кардиосклероз*.

*Стенокардия* – спазм коронарных сосудов и ишемии миокарда, внезапный сильный приступ боли в грудине. Затянувшаяся стенокардия может перейти в инфаркт миокарда.

*Инфаркт миокарда* – серьезное заболевание сердца, возникающее из-за острой недостаточности его кровообращение, с возникновением очага

некроза (омертвение или повреждение клетки, приводящее к их гибели в живой ткани) в сердечной мышце.

*Кардиосклероз* – патология сердца, обусловленная разрастанием соединительной рубцовой ткани в миокарде, замещением мышечных волокна и деформацией клапанов. [4]

4. Гипертоническая болезнь (артериальная гипертензия) – стойкое повышение артериального давления из-за нарушения регуляции тонуса сосудов и работы сердца. Рисками развития этой болезни являются несбалансированное питание, нарушение липидного обмена, ожирение, курение, алкоголь, стресс, употребление соли, гиподинамия. Вызывает инсульт, гипертонический кризис, острую сердечную недостаточность.

5. Гипотония – стойкое понижение артериального давления из-за нарушения регуляции тонуса сосудов и работы сердца (100/60 мм рт. ст.). Факторы риска: худощавое телосложение, гиподинамия, психическое напряжение, усталость, инфекционные заболевания и отравления.

6. Тромбофлебит – воспаление стенки вены и образование тромба, закупоривающего его просвет. Может возникать из-за травм, нарушения свертываемости крови, вирусной инфекции, чрезмерной физической нагрузкой, ожирения, недостатка витаминов.

7. Вегетососудистая дистония (ВСД) – нарушение тонуса кровеносных сосудов. [5]

Признаки болезни, проявляющиеся особенно ярко при изменении погоды:

- скачкообразное изменение АД;
- головная боль;
- шум в ушах;
- слабость;
- головокружение.

## **2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1 Исследование на определение индекса Руфье.**

#### **Объекты исследования:**

- 1) группа учащихся 5 класса (10-11 лет) МАОУ «Лицей №14» - 30 человек;
- 2) группа учащихся 8 класса (13-14 лет) МАОУ «Лицей №14» - 28 человек;
- 3) группа учащихся 10 класса (15-16 лет) МАОУ «Лицей №14» - 20 человек.

#### **Методика:**

Проба Руфье специализирована с целью измерения работоспособности, а также спортивной подготовки человеческого сердца. Такое тестирование не требует специального оборудования, поэтому может использоваться при массовых исследованиях.

Проба Руфье продемонстрирует способность адаптации сердечной мышцы к физическим нагрузкам. Ее определяют приростом ЧСС к результату до и после нагрузки. Чем медленнее учащение частоты сердечных сокращений, тем более подготовленное сердце к физическим нагрузкам.

**Приборы и оборудование:** беспроводной мультидатчик «Физиология-5», клипса для пальца (из цифровой лаборатории Releon «Физиология-5»); таймер; блокнот; ручка; кушетка.

Тестирование проводится спустя 2 часа после приема пищи. Исключается употребление алкоголя, табака, крепких напитков (кофе, крепкий чай).

Эти измерения повторяются трижды после как минимум получасового отдыха.

1. Испытуемый находится в положении лежа 5 минут. Через 4 минуты 45 секунд измеряется пульс на лучевой или сонной артерии, то есть значение  $P_1$ .
2. Затем человек встает и делает 30 приседаний за 40-45 секунд. Он ложится и измеряется пульс в течение 15 секунд, то есть значение  $P_2$ .

3. Человек лежит 30 секунд. Измеряется пульс, то есть значение  $P_3$ .
4. Все значения подставляются под следующую формулу:

$$\text{Индекс Руфье} = \frac{4 \times (P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10} \quad (1)$$

Каждое измерение проводилось с каждым учеником трижды. В таблицы результатов заносились среднеарифметические значения.

*Таблица 3.* Нормативы для детей 9-11 лет

Результат пробы Руфье	Возраст (9-11 лет)
Отличный	4,5
Хороший	5-10
Удовлетворительный	10,5-15
Слабый	15,5-19
Неудовлетворительный	19,5 и больше

*Таблица 4.* Нормативы для детей 11-14 лет

Результат пробы Руфье	Возраст (11-12 лет)	Возраст (13-14 лет)
Отличный	3	1,5
Хороший	3,5-8	2-6,5
Удовлетворительный	8,5-13	7-11,5
Слабый	13,5-18	12-16
Неудовлетворительный	18,5 и больше	16,5 и больше

*Таблица 5.* Нормативы для подростков

Результат пробы Руфье	Возраст (от 15 лет и старше)
Отличный	4,5
Хороший	5-10
Удовлетворительный	10,5-15
Слабый	15,5-19
Неудовлетворительный	19,5 и больше

В таблицу 6 занесены результаты среднеарифметические данные троекратных измерений каждого участника исследования 5 класса (см. Приложение 1).



*Диаграмма 1.* Индекс Руфье учащихся 5 класса

*Анализ результатов:* около половины детей возрастной группы – пятиклассников имеют удовлетворительный показатель, у 23% (примерно четвёртая часть) испытуемых отличный и хороший индекс выносливости, лишь у 10% слабый. Людей с неудовлетворительным показателем выносливости в этой возрастной группе не оказалось. Среднее значение – хороший индекс, который равен 9.

В таблицу 7 занесены результаты - среднеарифметические значения троекратных измерений каждого участника исследования 8 класса (см. Приложение 2).



*Диаграмма 2.* Индекс Руфье учащихся 8 класса

*Анализ результатов:* по 32% испытуемых индекс выносливости удовлетворительный и слабый в данной возрастной группе восьмиклассников. В сумме это составляет больше половины учеников. Людей с хорошим показателем 18%, а с отличным 11% от общего числа. У 7% испытуемых неудовлетворительный индекс Руфье. Среднее значение – удовлетворительный индекс, который равен 10.

В таблицу 8 занесены результаты - среднеарифметические данные троекратных измерений каждого участника исследования 10 класса (см. Приложение 3).



*Диаграмма 3. Индекс Руфье для учащихся 10 класса*

*Анализ результатов:* по 30% испытуемых имеют хороший и слабый показатели выносливости в данной возрастной группе десятиклассников. Люди с удовлетворительным индексом составляют 20% от общего числа, с отличным показателем – 5%. У остальных 15% неудовлетворительный показатель выносливости. Среднее значение – удовлетворительный индекс, который равен 9.

## **Обобщение результатов исследования по возрастным группам.**



*Гистограмма 1. Индекс Руфье для учащихся 5, 8, 10 классов*

*Анализ результатов:* отличный (чуть больше 20%) и удовлетворительный (чуть больше 40%) индексы выносливости преобладают у возрастной группы 10-11 лет. В возрастной группе 13-14 лет индексы удовлетворительных и слабых показателей равны (по 30%), а у испытуемых 10-11 лет одно и тоже количество хороший и слабых показателей. Всего неудовлетворительных результатов у возрастной группе 15-16 лет (15%), а в группе 10-11 лет они отсутствуют совсем. Среднее значение всех возрастных групп – удовлетворительный индекс.

Фотоматериалы см. в Приложении 13.

## 2.2 Исследование на определение индекса Кердо.

### **Объекты исследования:**

- 1) группа учащихся 5 класса (10-11 лет) МАОУ «Лицей №14» - 30 человек;
- 2) группа учащихся 8 класса (13-14 лет) МАОУ «Лицей №14» - 28 человек;
- 3) группа учащихся 10 класса (15-16 лет) МАОУ «Лицей №14» - 20 человек.

### **Методика исследования:**

Индекс Кердо был разработан врачом из Венгрии И. Кердо и применялся с целью определения равновесия между симпатической и парасимпатической системой. Используют для общей оценки здоровья.

При отклонении вегетативного равновесия в симпатическом тонусе диастолическое давление становится ниже, частота пульса увеличивается, а коэффициент d/p (артериальное давление/частоту сердечных сокращений) будет меньше единицы. При отклонении в парасимпатическом тонусе диастолическое давление выше, частота пульса снижается, а отношение d/p (артериальное давление/ частота сердечных сокращений) становится больше единицы.

**Приборы и оборудование:** беспроводной мультидатчик «Физиология-5», манжета для измерения давления и нагнетатель для нее, клипса для пальца (из цифровой лаборатории Releon «Физиология-5»); блокнот; ручка.

Испытуемому в состоянии покоя измеряли давление и частоту сердечных сокращений. Подставляли эти значения в формулу:

$$\text{Индекс Кердо} = \left( 1 - \frac{\text{АДД}}{\text{ЧСС}} \right) \times 100 \quad (2)$$

Измерения у каждого испытуемого проводились трижды, затем среднеарифметические значения заносились в таблицы результатов.

Нормативы:

- 0 – отлично, функциональное равновесие нервной системы, здоровый человек;
- более 0 – преобладает симпатический тонус (возбуждающие влияния в деятельности вегетативной нервной системы);
- менее 0 – преобладает парасимпатический тонус (тормозные слияния в деятельности нервной системы). [\[6\]](#)

В таблицу 9 занесены результаты среднеарифметических данных троекратных измерений каждого участника исследования 5 класса (см. Приложение 4).



*Диаграмма 4. Индекс Кердо для учащихся 5 класса*

*Анализ результатов:* почти у всех испытуемых возбуждающее действие симпатической системы (у 97%). У них часто повышенное давление, ЧСС. Такие люди склонны к стрессовым ситуациям, к повышенной активности. Лишь у 3% преобладает парасимпатический тонус. Всего 1 человек имеет такой показатель. Он не склонен к стрессовым ситуациям, в его жизни преобладает по большей части отдых и спокойствие. В обычном состоянии может наблюдаться пониженное давление и немногого ниже, но в пределах нормы ЧСС. Среди испытуемых данной возрастной группы нет людей с функциональным равновесием нервной системы.

Среднее значение диастолического артериального давления 66 мм. рт. ст., а частоты сердечных сокращений 82 удара в минуту. Средний индекс

равен 18, поэтому преобладание симпатического тонуса является средним показателем среди данной возрастной группы.

В таблицу 10 занесены результаты среднеарифметических данных троекратных измерений каждого участника исследования 8 класса (см. Приложение 5).



Диаграмма 5. Индекс Кердо для учащихся 8 класса

*Анализ результатов:* в возрастной группе 13-14 лет преобладает число людей с возбуждающим влиянием симпатической нервной системы. Им характерны такие признаки: повышенное давление и повышенная частота сердечных сокращений, склонность к стрессовым ситуациям и к повышенной активности. У 29% испытуемых тормозящее влияние парасимпатической нервной системы. Довольно часто немного пониженное давление и сниженная частота сердечных сокращений. И, конечно, склонность к стрессу отсутствует, так как преобладает отдых. Среди испытуемых данной возрастной группы нет людей с функциональным равновесием нервной системы.

Среднее значение диастолического артериального давления 72 мм. рт. ст., а частоты сердечных сокращений 79 удара в минуту. Средний индекс равен 7, поэтому преобладание симпатического тонуса является средним показателем среди данной возрастной группы.

В таблицу 11 занесены результаты среднеарифметических данных троекратных измерений каждого участника исследования 10 класса (см. Приложение 6).



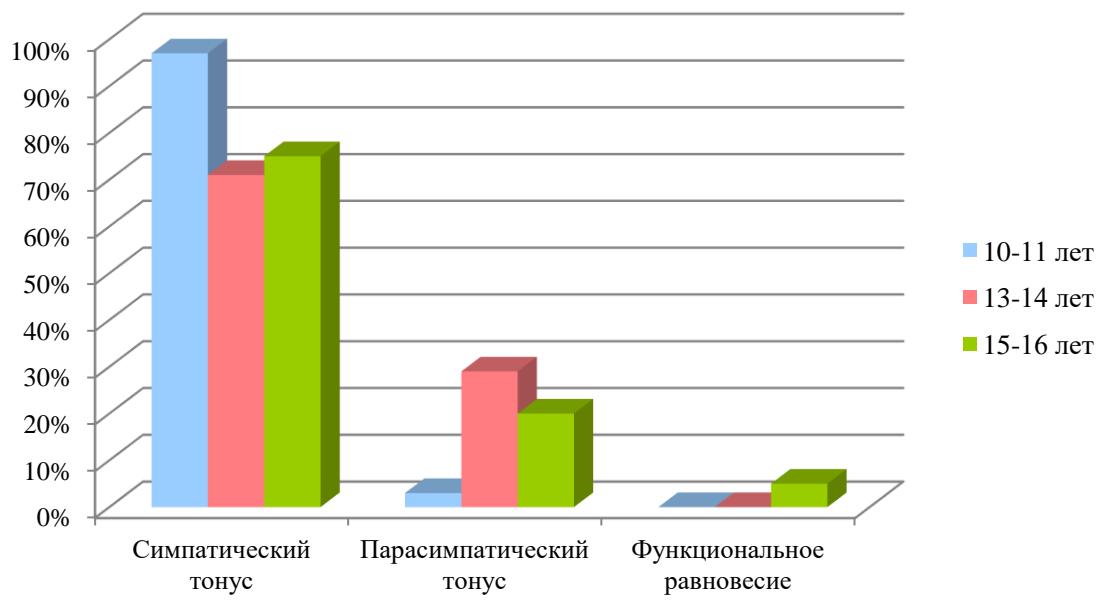
Диаграмма 6. Индекс Кердо для учащихся 10 класса

*Анализ результатов:* 75% испытуемых в возрастной группе 15-16 лет имеют возбуждающее действие симпатической нервной системы. У них наблюдается повышение давления и учащение частота сердечных сокращений, склонность к стрессовым ситуациям и к повышенной активности. Люди с тормозящим действием парасимпатической нервной системы составляют 20%. Это испытуемые, в жизни которых преобладает спокойствие и отдых. А также может быть слегка пониженное давление и снижение частоты сердечных сокращений. И у 5% наблюдается функциональное равновесие нервной системы. Это означает, что отделы вегетативной нервной системы находятся в равновесии.

Среднее значение диастолического артериального давления 68 мм. рт. ст., а частоты сердечных сокращений 78 удара в минуту. Средний индекс равен 13, поэтому преобладание симпатического тонуса является средним показателем среди данной возрастной группы.

### Обобщение результатов исследования по возрастным группам

## Сравнительная характеристика. Индекс Кердо



Гистограмма 2. Индекс Кердо для учащихся 5, 8, 10 классов

Анализ результатов: преобладание симпатического тонуса наблюдается у возрастной группы 10-11 лет. Около 70% испытуемых 13-14 лет имеют симпатический тонус. Меньше 5% учащихся возраста 10-11 лет с преобладанием парасимпатического тонуса, больше 20% у учащихся возрастной категории 15-16 лет и чуть больше 30% испытуемых 13-14 лет. Функциональное равновесие можно наблюдать только у возрастной группы 15-16 лет.

Фотоматериалы см. в Приложении 13.

## **2.3 Исследование на определение показателей систолического и диастолического давления до и после умственной нагрузки**

### **Объекты исследования:**

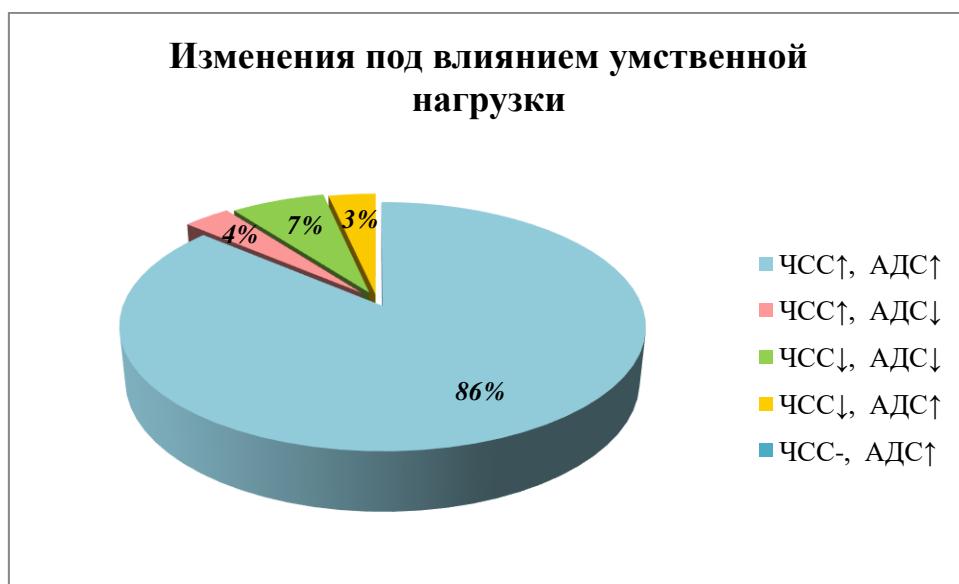
- 1) группа учащихся 5 класса (10-11 лет) МАОУ «Лицей №14» - 29 человек;
- 2) группа учащихся 8 класса (13-14 лет) МАОУ «Лицей №14» - 28 человек;
- 3) группа учащихся 10 класса (15-16 лет) МАОУ «Лицей №14» - 20 человек.

### **Методика:**

Испытуемым трижды измеряется давление до умственной нагрузке и после умственной нагрузки. Давление до умственной нагрузки измеряется до начала уроков, соответственно после нагрузки при окончании уроков.

**Приборы и оборудование:** беспроводной мультидатчик «Физиология-5», манжета для измерения давления и нагнетатель для нее, клипса для пальца (из цифровой лаборатории Releon «Физиология-5»), блокнот, ручка.

В таблицу 12 занесены результаты среднеарифметических данных троекратных измерений каждого участника исследования 5 класса (см. Приложение 7).

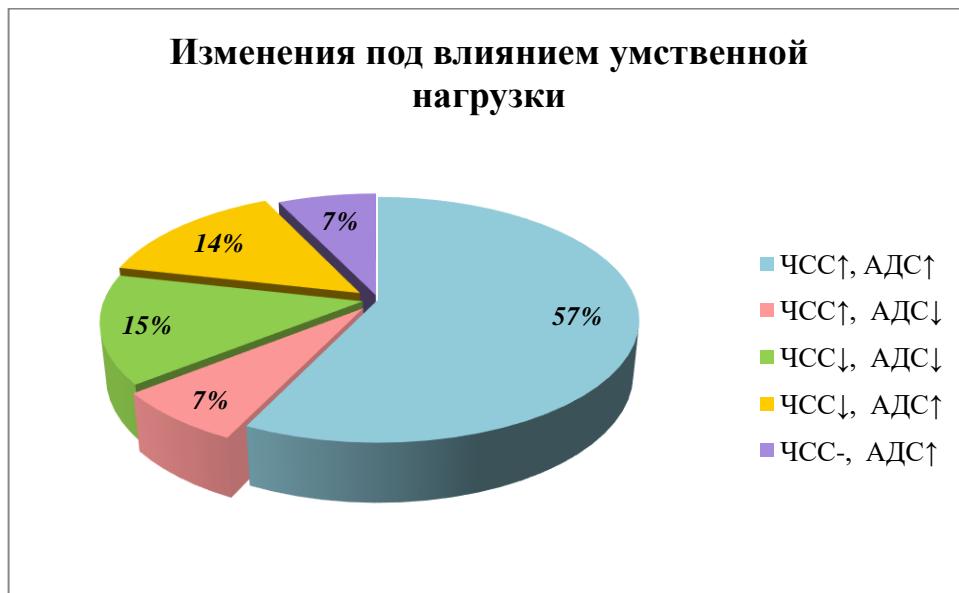


*Диаграмма 7. Влияние умственной нагрузки на учащихся 5 класса*

*Анализ результатов:* у большей части испытуемых в возрастной группе 10-11 лет под влиянием умственной нагрузки повышается частота сердечных сокращений и артериальное давление. Они составляют 86% от общего числа. У 4% повышается ЧСС, но понижается АДС. У остальных 10% понижается ЧСС, из которых у 7% людей наблюдается уменьшение АДС, а у остальных 3% наоборот повышение АДС.

Средний показатель давления до умственной нагрузки 107/66 мм рт ст, частота сердечных сокращений 82 уд/мин. После умственной нагрузки становится 119/74 мм рт ст, а пульс 91 уд/мин. В большинстве случаев происходит активация симпатической нервной системы. Тогда видно повышение давления и частоты сердечных сокращений после умственной нагрузки.

В таблицу 13 занесены результаты среднеарифметических данных троекратных измерений каждого участника исследования 8 класса (см. Приложение 8).



*Диаграмма 8. Влияние умственной нагрузки на учащихся 8 класса*

*Анализ результатов:* у 57% возрастной группы 13-14 лет наблюдается увеличение частоты сердечных сокращений и повышение артериального давления. Еще у 7% ЧСС увеличивается, но понижается АДС. У 29% ЧСС уменьшается: у 15% АДС понижается, а у 14% наоборот повышается. Лишь у

7% испытуемых повышается артериальное давление, но не изменяется показатель частоты сердечных сокращений.

Средний показатель давления до умственной нагрузки 111/72 мм рт ст, частоты сердечных сокращений 79 уд/мин. После умственной нагрузки становится 118/73 мм рт ст, а пульс 83 уд/мин. В большинстве случаев давление и частота сердечных сокращений увеличивается после умственной нагрузки, то есть происходит активация симпатической нервной системы. В остальных случаях понижения показателей происходит активация парасимпатической системы.

В таблицу 14 занесены результаты среднеарифметических данных троекратных измерений каждого участника исследования 10 класса (см. Приложение 9).

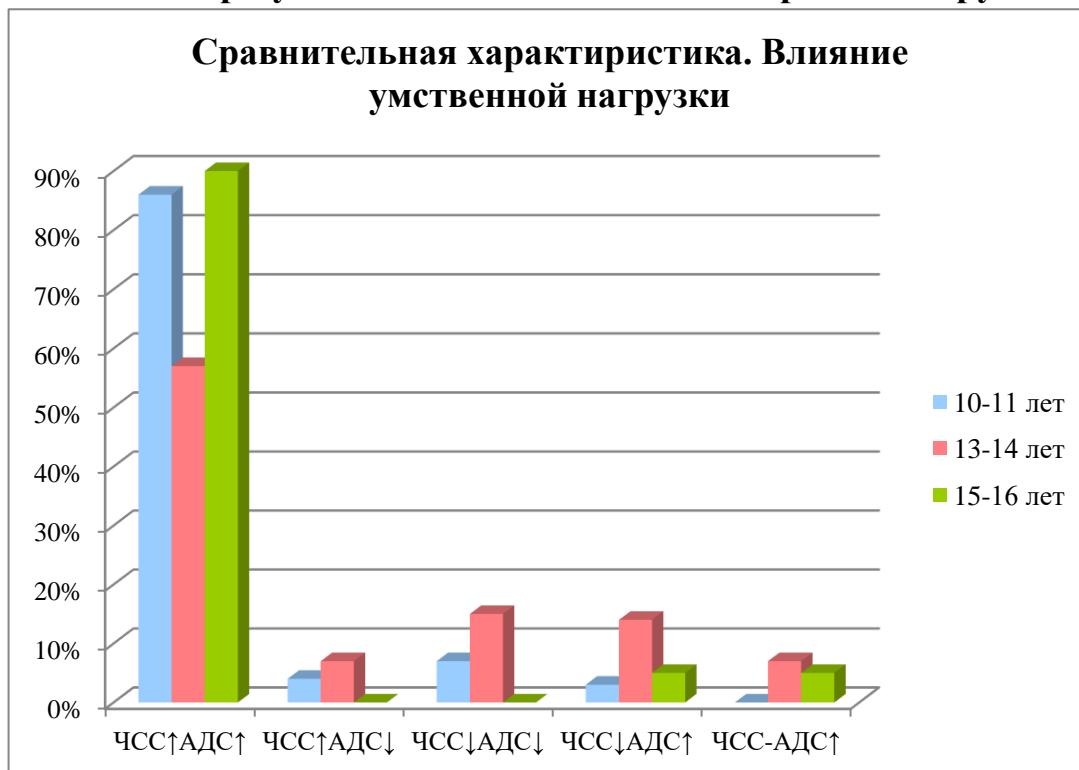


Диаграмма 9. Влияние умственной нагрузки на учащихся 10 класса

*Анализ результатов:* почти у всех испытуемых данной возрастной группы происходит повышение, как частоты сердечных сокращений, так и артериального давление. Они составляют 90% от общего числа людей возрастной группы 15-16 лет. У 5% АДС повысилось, но понизился пульс. А у остальных участников исследования повысилось АДС, но показатель ЧСС не изменился.

Средний показатель давления до умственной нагрузки 111/72 мм. рт. ст., а частоты сердечных сокращений 79 уд/мин. После умственной нагрузки становится 118/73 мм рт ст, а пульс 83 уд/мин. В большинстве случаев давление и частота сердечных сокращений увеличивается после умственной нагрузки, то есть происходит активация симпатической нервной системы. В остальных случаях понижения показателей происходит активация парасимпатической системы.

### **Обобщение результатов исследования по возрастным группам**



*Гистограмма 3. Влияние умственной нагрузки на учащихся 5, 8, 10 классов*

*Анализ результатов:* у большей части испытуемых 15-16 лет (около 90%) после умственной нагрузки показатели частоты сердечных сокращений и артериального давления увеличиваются. Увеличение ЧСС и понижение АДС, уменьшение ЧСС и понижение АДС не наблюдается у учащихся 15-16 лет. В возрастной категории 10-11 лет отсутствуют испытуемые, у которых после умственной нагрузки ЧСС не изменяется и АДС повышается.

Фотоматериалы см. в Приложении 13.

## **Анкетирование**

### **Объекты исследования:**

- 1) группа учащихся 5 класса (10-11 лет) МАОУ «Лицей №14» - 29 человек;
- 2) группа учащихся 8 класса (13-14 лет) МАОУ «Лицей №14» - 28 человек;
- 3) группа учащихся 10 класса (15-16 лет) МАОУ «Лицей №14» - 20 человек.

### **Методика:**

Испытуемые 5,8 и 10 классов прошли анкетирование по теме: «Определение состояния здоровья» (см. Приложение 10-12)., которое включает в себя 4 главных вопроса. Благодаря некоторым вопросам, можно получить общую информацию о состоянии каждого участника исследования, узнать о занятиях спортом или какой-либо другой физической нагрузкой, о регулярности, о психологическом состоянии, которое может повлиять на результат тестирования, а также о возможных проблемах с сердечно-сосудистой системой. Именно это позволит в дальнейшем выяснить причину результатов предыдущих исследований. Текст анкеты см. в Приложении 14.

### **Приборы и оборудование:** компьютер.

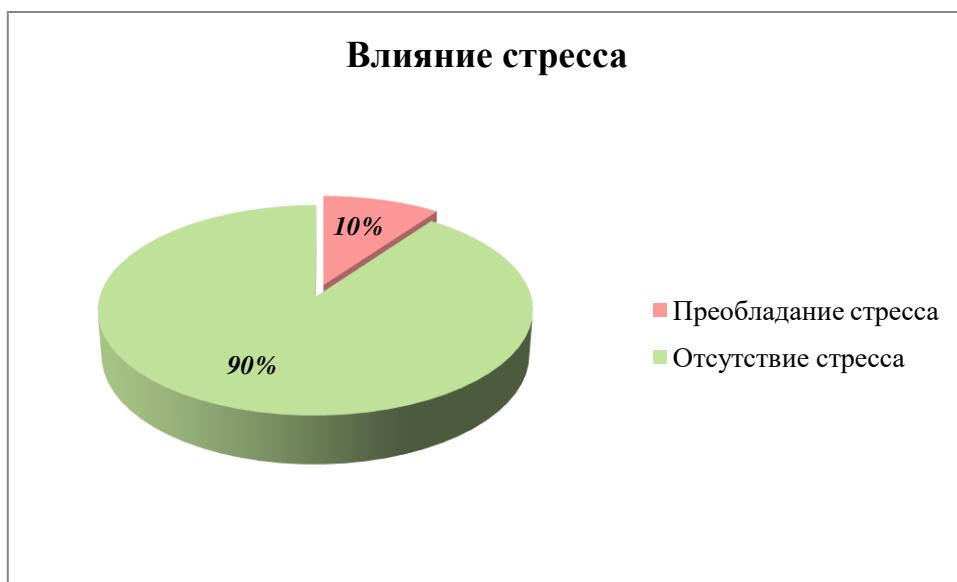
Анкетирование проходило дистанционно с помощью Google Формы.

В таблицу 15 занесены данные анкетирования учащихся 5 класса (см. Приложение 10).



*Диаграмма 10. Влияние физических нагрузок на учащихся 5 класса*

*Анализ результатов:* в данной возрастной группе 13% испытуемых не занимаются какими-либо физическими нагрузками. Остальные 87% уделяют время спорту, из которых у 60% регулярные занятия, а у 27% нерегулярные.



*Диаграмма 11. Влияние стресса на учащихся 5 класса*

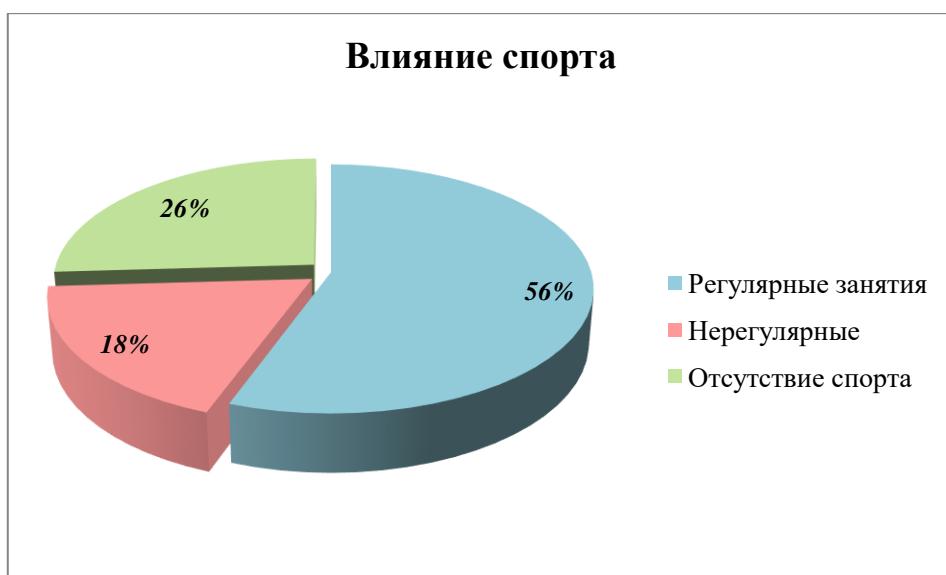
*Анализ результатов:* у большинства учеников (у 90%) 5 класса отсутствует стрессовое состояние. Лишь 10% составляют учащиеся, которые часто испытывают стресс.



*Диаграмма 12. Проблемы с сердечно-сосудистой системой у учащихся 5 класса*

*Анализ результатов:* абсолютно у всех испытуемых 5 класса отсутствуют проблемы с сердечно-сосудистой системой.

В таблицу 16 занесены данные тестирования учащихся 8 класса (см. Приложение 11).



*Диаграмма 13. Влияние физических нагрузок на учащихся 8 класса*

*Анализ результатов:* чуть больше половины учащихся возрастной группы 13-14 лет занимаются регулярными физическими нагрузками, а точнее 56% от общего числа. У 18% преобладают нерегулярные занятия. А отсутствие нагрузок наблюдается у 26%.



*Диаграмма 14. Влияние стресса на учащихся 8 класса*

*Анализ результатов:* 64% составляют учащиеся 8 класса, которые не так часто испытывают стресс. У остальных 36% испытуемых он преобладает.



*Диаграмма 15. Проблемы с сердечно-сосудистой системой у учащихся 8 класса*

*Анализ результатов:* только у 4% от общего числа учеников 8 класса, имеются проблемы с сердечно-сосудистой системой. У остальных 96% такие проблемы отсутствуют.

В таблицу 17 занесены данные тестирования учащихся 10 класса (см. Приложение 12).



Диаграмма 16. Влияние физических нагрузок на учащихся 10 класса

*Анализ результатов:* в данной возрастной группе количество людей с отсутствием физических нагрузок составляет 48%. У 19% нерегулярные физические нагрузки. Регулярные занятия спортом прослеживаются у 33% испытуемых.



Диаграмма 17. Влияние стресса на учащихся 10 класса

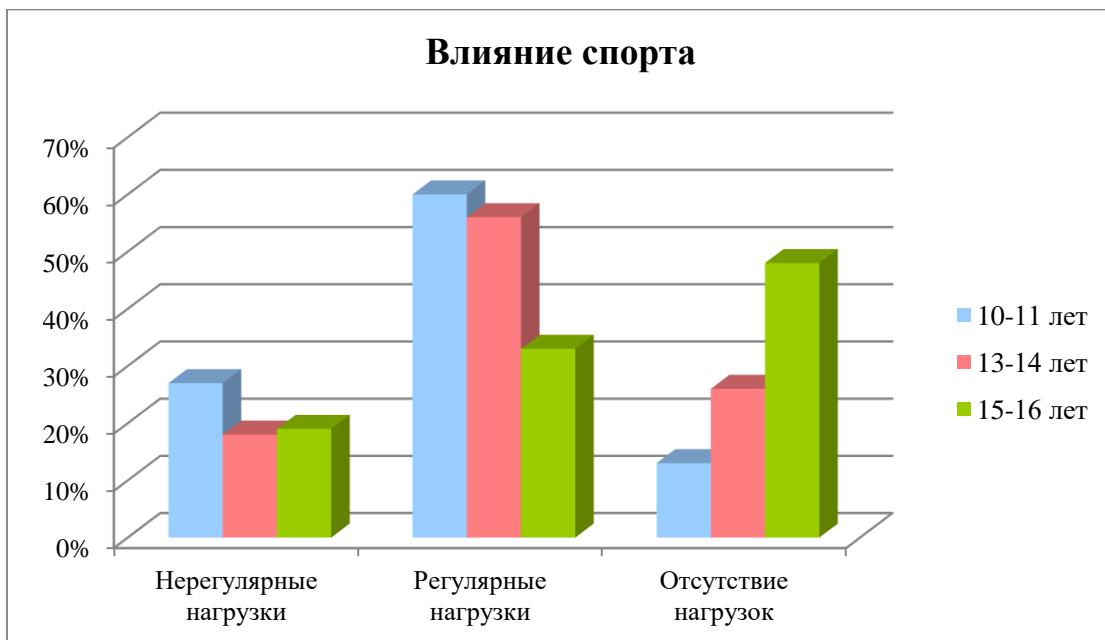
*Анализ результатов:* результаты возрастной группы 15-16 лет делятся на две равные части. Одна половина испытуемых часто испытывают стресс, а вторая половина не так часто, то есть редко.



*Диаграмма 18.* Проблемы с сердечно-сосудистой системой у учащихся 10 класса

*Анализ результатов:* у учеников 10 класса преобладает количество испытуемых с отсутствием проблем с сердечно-сосудистой системой. Они составляют 85% от общего числа. У остальных 15% наблюдается наличие таких проблем.

## Обобщение результатов анкетирования по возрастным группам



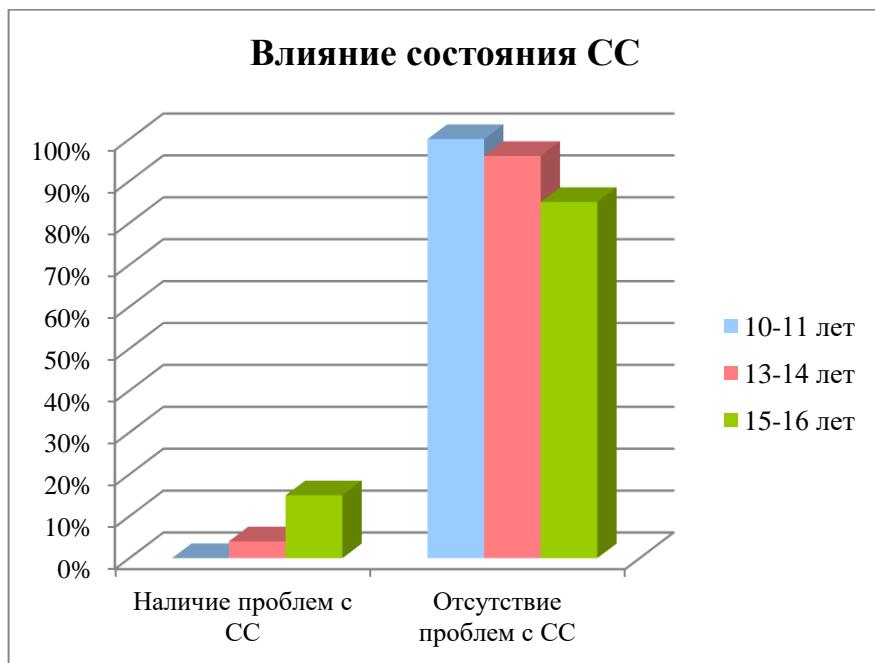
Гистограмма 4. Влияние спорта на учащихся 5, 8, 10 классов

*Анализ результатов:* регулярные физические нагрузки наблюдаются у большей части возрастных групп 10-11 лет и 13-14 лет. Нерегулярные нагрузки у этих групп в промежутке между 10% и 20 %. Отсутствие нагрузок ярко выражено у учащихся 15-16 лет.



Гистограмма 5. Влияние стресса на учащихся 5, 8, 10 классов

*Анализ результатов:* почти у всех опрошенных 10-11 лет отсутствует стресс. У 50% возрастной группы 15-16 лет чаще всего преобладает стресс, а у остальных не присутствует. Больше половины испытуемых 13-14 лет считают, что в их жизни стресс присутствует редко, то есть его почти нет.



*Гистограмма 6. Влияние состояния сердечно-сосудистой системы на учащихся 5, 8, 10 классов*

*Анализ результатов:* проблемы с сердечно-сосудистой системой имеют испытуемые 13-14 лет и 15-16 лет. Соответственно в возрастной группе 10-11 лет такие проблемы не наблюдаются.

### **3. ВЫВОДЫ**

Проведя данное исследование, можно сделать следующие выводы:

➤ Большая часть испытуемых возрастной группы 10–11 лет имеет хороший показатель выносливости. Это связано с наличием в жизни физических нагрузок. У 60% нагрузки регулярного характера, у 27% нерегулярного, лишь 13% не занимаются спортом.

В возрастной группе 13–14 лет у 7% учеников неудовлетворительный индекс выносливости, но средний показатель в пределах нормы. У 26% нет каких-либо физических нагрузок, остальные занимаются спортом, но не все регулярно.

Около половины (45%) учеников 10 класса наблюдается слабый и неудовлетворительный индекс выносливости. У 48% отсутствуют физические нагрузки. Не все испытуемые занимаются спортом регулярно, а это довольно важный фактор.

Почти все результаты в пределах нормы, отличные показатели соответственно у испытуемых, занимающихся физическими нагрузками.

➤ У основной части испытуемых возрастной группы 10–11 лет после умственной нагрузки увеличивается частота сердечных сокращений и поднимается давление. Это говорит о нормальной реакции организма, но исключение составляют 10% учеников, у которых либо понижается пульс, либо не изменяется. Значит люди не находятся в стрессовом состоянии. Однако без осмотра врача и исследования специалистов нельзя точно сделать вывод о каких-то отклонениях.

В возрастной группе 13-14 лет после умственной нагрузки у 29% понижается частота сердечных сокращений и либо увеличивается пульс, либо уменьшается, либо остается неизменным. Это как раз связано с адаптацией к стрессовым ситуациям. У 4% опрошенных есть проблемы с сердечно-сосудистой системой.

После умственной нагрузки у возрастной группы 15-16 лет повышение давления и увеличение частоты сердечных сокращений характерно 90%, у

остальных с повышением давления понижается пульс или не изменяется вовсе. В данной возрастной группе понижение давления не замечается. Это может быть связано с развитием организма.

Большинство показателей увеличиваются одновременно, следовательно, умственная нагрузка активирует симпатическую систему.

➤ Отсутствие стресса у 90% учеников 10-11 лет благотворно влияет на их качество жизни, умение поддаваться негативным эмоциям, резкое реагирование на какие-либо факторы. Стресс преобладает только у 10%. А проблем с сердечно-сосудистой системой не наблюдается ни у кого.

У 29% испытуемых 13-14 лет преобладает парасимпатический тонус, то есть у них по большей части отсутствует постоянный стресс. А остальные 71% с влиянием симпатического тонуса. Но согласно опросу лишь 36% считают, что в их жизни часто преобладает стрессовое состояние. В данной возрастной группе после умственной нагрузки у 29% понижается частота сердечных сокращений и либо увеличивается пульс, либо уменьшается, либо остается неизменным. Это как раз связано с адаптацией к стрессовым ситуациям. У 4% опрошенных есть проблемы с сердечно-сосудистой системой.

75% учащихся 10 класса (15-16 лет) часто испытывают стресс, только 5% имеют функциональное равновесие. Но по данным опроса влияние стресса, возможно, замечает не каждый. Проблемы с сердечно-сосудистой системой есть у 15% испытуемых, это сказывается на их показателях.

У большей части испытуемых наблюдается преобладание именно вегетативной симпатической системы.

➤ Активация симпатического отдела вегетативной нервной системы происходит в стрессовой ситуации. Такая реакция оказывает большое влияние на показатели артериального давления и частоты сердечных сокращений.

От психологического состояния, стресса, физической подготовки зависит здоровье каждого человека. В возрастных группах, рассматриваемых

в данном исследовании, нет четких норм. Есть границы нормативов, но каждый человеческий организм индивидуален.

➤ *Рекомендации и перспективы.*

Разобравшись в возможных причинах состояния здоровья каждой возрастной группы, можно сделать общий вывод: в подростковом возрасте происходит бурное развитие организма, его ключевое формирование, и не каждое отклонение от нормы может являться признаком течения какого-либо заболевания. Лучшего всего при отклонении от нормы каких-либо показателей и наличии жалоб обратиться к специалисту, который сможет определить точную причину состояния здоровья.

Таким образом, мы считаем необходимым проведение бесед, оздоровительных и познавательных мероприятий с учащимися для исключения проблем со здоровьем.

Вступив в число волонтеров-медиков города Тамбова, автор проекта помогает в просвещении детей. На данный момент вместе с медицинским школьным отрядом мы проводим оздоровительные мероприятия – зарядки.

Нельзя забывать о психологическом состоянии каждого человека. На наш взгляд, было бы неплохо ввести занятия психологии не только в старших классах, но и в младших классах, регулярно проводить зарядки в стенах лицея перед занятиями или на переменах между уроками. Таким способом можно улучшить адаптацию к стрессовым ситуациям и снизить риск возникновения заболеваний.

#### **4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ**

1. [http://valenta.spb.ru/download/public/met\\_BP.pdf](http://valenta.spb.ru/download/public/met_BP.pdf)
2. [https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/340887/mod\\_resource/content/1/Презентация%20к%20Лекции%203%20ТМДИЛВ%20718141-1%2C2%2C3.pdf](https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/340887/mod_resource/content/1/Презентация%20к%20Лекции%203%20ТМДИЛВ%20718141-1%2C2%2C3.pdf)
3. <https://gkb81.ru/sovety/pokazateli-arterialnogo-davleniya/>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кардиосклероз#:~:text=Кардиосклероз%20от%20др.-греч.%20карбία%20«сердце»,с%20развитием%20относительной%20клапанной%20недостаточности>
5. <http://gorbolnica2vol.ru/services/recomendations/Брошюра-Вегетосудистая-дистония.pdf>
6. <https://spadilo.ru/krovenosnaya-sistema/>
7. <https://iknigi.net/avtor-evgeniya-bereslavskaya/174614-zabolevaniya-serdechno-sosudistoy-sistemy-sovremenyy-vzglyad-na-lechenie-i-profilaktiku-evgeniya-bereslavskaya/read/page-1.html>
8. [https://bookz.ru/authors/evgenia-bereslavskaa/zaboleva\\_366/1-zaboleva\\_366.html](https://bookz.ru/authors/evgenia-bereslavskaa/zaboleva_366/1-zaboleva_366.html)
9. <https://cyberleninka.ru/article/n/arterialnoe-davlenie-i-tehnika-ego-izmereniya/viewer>
10. <http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/17716/978-985-567-707-0.Image.Marked.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. <http://www.tapasyoga.ru/contents.php?id=141>
12. [https://www.bsmu.by/downloads/kafedri/k\\_anatomia/stud/2018-1/zan-8.pdf](https://www.bsmu.by/downloads/kafedri/k_anatomia/stud/2018-1/zan-8.pdf)
13. <http://elibrary.asu.ru/xmlui/bitstream/handle/asu/4316/book1575.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. [https://www.researchgate.net/publication/272507887\\_INFORMATIVNE\\_ZNACENNA\\_INDEKSU\\_KERDO\\_DLA\\_VIZNACENNA\\_RIVNA\\_PORUSEN\\_VEGETATIVNOI\\_REGULACII\\_PRI\\_OSTEHONDROZI\\_SIJNOGO\\_VIDDILU\\_HREBTA](https://www.researchgate.net/publication/272507887_INFORMATIVNE_ZNACENNA_INDEKSU_KERDO_DLA_VIZNACENNA_RIVNA_PORUSEN_VEGETATIVNOI_REGULACII_PRI_OSTEHONDROZI_SIJNOGO_VIDDILU_HREBTA)

15. Энциклопедический справочник медицины и здоровья. – М.: Русское энциклопедическое товарищество, 2004. – 960 с.
16. Глезер Г.А., Глезер М.Г. Артериальная гипертония. – 3-е изд., доп. И перераб. – М.: Медицина, 1986. – 80 с.: (Науч. – popul. Мед. Лит. Сердечно-сосудистые заболевания).
17. Артюнина Г.П., Игнатьева С.А. Основы медицинских знаний: Здоровье, болезнь и образ жизни: Учебное пособие для высшей школы. – 4-е изд., перераб. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2008. – 560 с. – («Gaudeamus»).
18. Духова Г.А. Методика определения и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы: Методические указания. – М.: МИИТ, 2014. – 25 с.
19. Козлов В. И. Анатомия сердечно-сосудистой системы: учебное пособие для студентов медицинских вузов / В.И. Козлов. – М.: Практическая медицина, 2013. – 192 с.
20. Лечебная физическая культура: учебник для студ. высш. учеб. Заведения/[С.Н. Попов, Н.М. Валеев, Т.С. Гарасева и др.]; под ред. С.Н.Попова. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 416 С.

## 5. ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

*Таблица 6. Результаты измерений учащихся 5 класса*

Индекс Руфье (5)						
Формула	(4(P1+P2+P3)-200)/10					
№п/п	Возраст	P1	P2	P3	Индекс	Результат
1	11	24	36	24	13,6	Удовлетворительный
2	10	23	41	33	18,8	Слабый
3	11	22	38	30	16	Слабый
4	11	27	39	29	18	Слабый
5	11	22	28	18	7,2	Хороший
6	11	16	27	21	5,6	Хороший
7	11	16	36	26	11,2	Удовлетворительный
8	11	19	24	25	7,2	Хороший
9	11	14	36	20	8	Хороший
10	11	18	35	30	13,2	Удовлетворительный
11	11	23	32	24	11,6	Удовлетворительный
12	11	22	31	26	11,6	Удовлетворительный
13	11	23	30	26	11,6	Удовлетворительный
14	11	22	30	25	10,8	Удовлетворительный
15	11	28	30	24	12,8	Удовлетворительный
16	10	15	19	17	0,4	Отличный
17	11	11	38	30	11,6	Удовлетворительный
18	11	25	32	27	13,6	Удовлетворительный
19	11	15	25	17	2,8	Отличный
20	11	18	30	21	7,6	Хороший
21	11	17	25	22	5,6	Хороший
22	11	29	34	25	15,2	Удовлетворительный
23	11	16	39	25	12	Удовлетворительный
24	11	19	30	20	7,6	Хороший
25	11	12	19	13	-2,4	Отличный
26	11	17	22	20	3,6	Отличный
27	11	11	23	13	-1,2	Отличный
28	11	25	30	25	12	Удовлетворительный
29	11	12	18	15	-2	Отличный
30	11	16	21	17	1,6	Отличный
<b>Среднее значение</b>		<b>19</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>Хороший</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 7. Результаты измерений учащихся 8 класса

Индекс Руфье(8)						
Формула	$(4(P_1+P_2+P_3)-200)/10$					
№ п/п	Возраст	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	Индекс	Результат
1	13	18	27	21	6,4	Хороший
2	13	22	35	26	13,2	Слабый
3	14	23	28	29	12	Слабый
4	14	24	34	26	13,6	Слабый
5	14	12	28	19	3,6	Хороший
6	14	24	29	25	11,2	Удовлетворительный
7	13	19	34	23	10,4	Удовлетворительный
8	14	21	26	25	8,8	Удовлетворительный
9	13	17	35	23	10	Удовлетворительный
10	14	22	35	27	13,6	Слабый
11	14	12	26	16	1,6	Отличный
12	14	15	21	16	0,8	Отличный
13	14	24	36	22	12,8	Слабый
14	14	23	28	25	10,4	Удовлетворительный
15	13	26	40	32	19,2	Неудовлетворительный
16	14	13	23	17	1,2	Отличный
17	14	18	23	19	4	Хороший
18	14	25	38	31	17,6	Неудовлетворительный
19	14	22	36	26	13,6	Слабый
20	14	21	41	26	15,2	Слабый
21	14	22	39	29	16	Слабый
22	14	20	29	25	9,6	Удовлетворительный
23	14	18	34	19	8,4	Удовлетворительный
24	14	20	28	19	6,8	Хороший
25	14	13	40	29	12,8	Слабый
26	14	21	36	33	16	Слабый
27	14	23	29	25	10,8	Удовлетворительный
28	14	18	28	21	6,8	Хороший
<b>Среднее значение</b>		<b>20</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>Удовлетворительный</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

*Таблица 8. Результаты измерений учащихся 10 класса*

Индекс Руфье(10)						
Формула	(4(P1+P2+P3)-200)/10					
№ п/п	Возраст	P1	P2	P3	Индекс	Результат
1	16	18	26	21	6	Удовлетворительный
2	16	14	22	16	0,8	Хороший
3	16	17	25	16	3,2	Хороший
4	16	15	21	15	0,4	Отличный
5	16	23	32	26	12,4	Слабый
6	16	17	30	20	6,8	Удовлетворительный
7	16	19	35	23	10,8	Слабый
8	16	19	23	15	2,8	Хороший
9	16	22	37	31	16	Неудовлетворительный
10	16	19	23	21	5,2	Хороший
11	16	20	40	23	13,2	Слабый
12	16	16	26	21	5,2	Хороший
13	15	22	36	30	15,2	Слабый
14	16	20	26	21	6,8	Удовлетворительный
15	16	22	30	24	10,4	Удовлетворительный
16	15	23	40	25	15,2	Слабый
17	16	19	23	20	4,8	Хороший
18	16	21	46	27	17,6	Неудовлетворительный
19	16	22	39	29	16	Неудовлетворительный
20	15	23	36	25	13,6	Слабый
<b>Среднее значение</b>		<b>20</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>Удовлетворительный</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица 9. Результаты измерений учащихся 5 класса

Индекс Кердо(5)					
Формула	(1-АДД/ЧСС)*100				
№ п/п	Возраст	АДД(диаст.)	ЧСС	Индекс	Результат
1	11	57	67	15	Симпатический тонус
2	10	66	85	22	Симпатический тонус
4	11	67	60	-12	Парасимпатический тонус
4	11	68	89	24	Симпатический тонус
5	11	68	89	24	Симпатический тонус
6	11	76	90	16	Симпатический тонус
7	11	71	92	23	Симпатический тонус
8	11	72	84	14	Симпатический тонус
9	11	62	87	29	Симпатический тонус
10	11	60	85	29	Симпатический тонус
11	11	69	93	26	Симпатический тонус
12	11	55	67	18	Симпатический тонус
13	11	66	80	18	Симпатический тонус
14	11	67	81	17	Симпатический тонус
15	10	66	85	22	Симпатический тонус
16	11	84	86	2	Симпатический тонус
17	11	58	69	16	Симпатический тонус
18	11	69	73	5	Симпатический тонус
19	11	72	90	20	Симпатический тонус
20	11	67	86	22	Симпатический тонус
21	11	73	74	1	Симпатический тонус
22	11	66	94	30	Симпатический тонус
23	11	49	77	36	Симпатический тонус
24	11	71	86	17	Симпатический тонус
25	11	59	88	33	Симпатический тонус
26	11	56	65	14	Симпатический тонус
27	11	75	90	17	Симпатический тонус
28	11	59	75	21	Симпатический тонус
29	11	77	80	4	Симпатический тонус
<b>Среднее значение</b>		<b>66</b>	<b>82</b>	<b>18</b>	<b>Симпатический тонус</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

*Таблица 10.* Результаты измерений учащихся 8 класса

Индекс Кердо(8)					
Формула	(1-АДД/ЧСС)*100				
№ п/п	Возраст	АДД (диаст.)	ЧСС	Индекс	Результат
1	13	68	63	-8	Парасимпатический тонус
2	13	68	79	14	Симпатический тонус
3	14	63	87	28	Симпатический тонус
4	14	60	82	27	Симпатический тонус
5	14	89	66	-35	Парасимпатический тонус
6	14	70	84	17	Симпатический тонус
7	13	76	98	22	Симпатический тонус
8	14	70	82	15	Симпатический тонус
9	13	67	71	6	Симпатический тонус
10	14	76	89	15	Симпатический тонус
11	14	68	83	18	Симпатический тонус
12	14	81	64	-27	Парасимпатический тонус
13	14	83	80	-4	Парасимпатический тонус
14	14	62	83	25	Симпатический тонус
15	13	65	85	24	Симпатический тонус
16	14	78	90	13	Симпатический тонус
17	14	73	96	24	Симпатический тонус
18	14	72	54	-33	Парасимпатический тонус
19	14	50	60	17	Симпатический тонус
20	14	59	78	24	Симпатический тонус
21	14	85	67	-27	Парасимпатический тонус
22	14	63	92	32	Симпатический тонус
23	14	72	76	5	Симпатический тонус
24	14	55	76	28	Симпатический тонус
25	14	82	90	9	Симпатический тонус
26	14	95	84	-13	Парасимпатический тонус
27	14	70	85	18	Симпатический тонус
28	14	93	70	-33	Парасимпатический тонус
<b>Среднее значение</b>		<b>72</b>	<b>79</b>	<b>7</b>	<b>Симпатический тонус</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

*Таблица 11. Результаты измерений учащихся 10 класса*

<b>Индекс Кердо(10)</b>					
<b>Формула</b>	<b>(1-АДД/ЧСС)*100</b>				
	<b>№ п/п</b>	<b>Возраст</b>	<b>АДД (диаст.)</b>	<b>ЧСС</b>	<b>Индекс</b>
1	16	76	78	3	Симпатический тонус
2	16	84	84	0	Функциональное равновесие
3	16	59	89	34	Симпатический тонус
4	16	84	76	-11	Парасимпатический тонус
5	16	57	84	32	Симпатический тонус
6	16	64	62	-3	Парасимпатический тонус
7	16	68	73	7	Симпатический тонус
8	16	58	72	19	Симпатический тонус
9	16	89	88	-1	Парасимпатический тонус
10	16	72	71	-1	Парасимпатический тонус
11	16	70	79	11	Симпатический тонус
12	16	68	71	4	Симпатический тонус
13	15	72	81	11	Симпатический тонус
14	16	68	86	21	Симпатический тонус
15	16	55	61	10	Симпатический тонус
16	15	77	79	3	Симпатический тонус
17	16	74	78	5	Симпатический тонус
18	16	51	93	45	Симпатический тонус
19	16	52	83	37	Симпатический тонус
20	15	61	81	25	Симпатический тонус
<b>Среднее значение</b>		<b>68</b>	<b>78</b>	<b>13</b>	<b>Симпатический тонус</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

*Таблица 12.* Результаты измерений учащихся 5 класса

Влияние умственной нагрузки(5)							
		До умств. нагрузок		После умств. нагрузок			
№ п/п	Возраст	АДД (сист.)	АДД (диаст.)	ЧСС	АДД (сист.)	АДД (диаст.)	ЧСС
1	11	111	57	67	137	96	75
2	10	121	66	85	126	68	96
4	11	124	67	60	136	66	86
4	11	114	68	89	127	71	97
5	11	95	68	89	100	85	87
6	11	109	76	90	126	98	95
7	11	120	71	92	129	109	97
8	11	104	72	84	133	81	109
9	11	103	62	87	109	65	94
10	11	97	60	85	113	81	94
11	11	106	69	93	137	73	103
12	11	96	55	67	106	56	89
13	11	106	66	80	126	62	83
14	11	98	67	81	116	77	93
15	10	100	66	85	125	61	92
16	11	129	84	86	134	85	91
17	11	91	58	69	109	67	73
18	11	114	69	73	110	61	84
19	11	99	72	90	109	71	98
20	11	102	67	86	112	68	96
21	11	116	73	74	133	110	83
22	11	104	66	94	91	63	87
23	11	106	49	77	112	69	88
24	11	109	71	86	101	63	82
25	11	103	59	88	124	67	91
26	11	105	56	65	110	61	94
27	11	114	75	90	129	78	104
28	11	103	59	75	120	61	92
29	11	116	77	80	119	67	89
<b>Среднее значение</b>		<b>107</b>	<b>66</b>	<b>82</b>	<b>119</b>	<b>74</b>	<b>91</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

*Таблица 13.* Результаты измерений учащихся 8 класса

Влияние умственной нагрузки(8)							
		До умств. нагрузок			После умств. нагрузок		
№ п/п	Возраст	АДД (сист.)	АДД (диаст.)	ЧСС	АДД (сист.)	АДД (диаст.)	ЧСС
1	13	112	68	63	123	72	76
2	13	109	68	79	123	83	85
3	14	107	63	87	109	75	93
4	14	99	60	82	102	70	80
5	14	127	89	66	131	68	70
6	14	141	70	84	149	81	80
7	13	110	76	98	135	85	111
8	14	101	70	82	114	78	96
9	13	107	67	71	117	73	88
10	14	111	76	89	117	79	86
11	14	89	68	83	103	65	100
12	14	134	81	64	129	77	72
13	14	109	83	80	131	91	88
14	14	109	62	83	115	63	90
15	13	109	65	85	126	83	105
16	14	125	78	90	108	74	93
17	14	112	73	96	101	72	80
18	14	111	72	54	116	69	59
19	14	105	50	60	125	73	72
20	14	91	59	78	114	75	100
21	14	105	85	67	111	53	67
22	14	103	63	92	116	71	105
23	14	140	72	76	123	65	60
24	14	100	55	76	111	75	65
25	14	129	82	90	118	78	86
26	14	95	95	84	115	74	84
27	14	116	70	85	105	67	67
28	14	93	93	70	115	58	79
<b>Среднее значение</b>		<b>111</b>	<b>72</b>	<b>79</b>	<b>118</b>	<b>73</b>	<b>83</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Таблица 14. Результаты измерений учащихся 10 класса

Влияние умственной нагрузки(10)							
		До умств. нагрузок			После умств. нагрузок		
№ п/п	Возраст	АДД (сист.)	АДД (диаст.)	ЧС С	АДД (сист.)	АДД (диаст.)	ЧСС
1	16	113	76	78	124	79	93
2	16	115	84	84	133	73	105
3	16	123	59	89	125	69	116
4	16	117	84	76	121	79	99
5	16	95	57	84	100	58	91
6	16	107	64	62	120	68	83
7	16	109	68	73	111	68	93
8	16	92	58	72	103	61	81
9	16	109	89	88	129	71	115
10	16	94	72	71	105	66	122
11	16	105	70	79	116	72	87
12	16	100	68	71	127	73	91
13	15	121	72	81	125	69	136
14	16	95	68	86	111	71	95
15	16	90	55	61	91	58	68
16	15	117	77	79	128	83	93
17	16	120	74	78	133	76	78
18	16	113	51	93	132	64	82
19	16	93	52	83	112	63	86
20	15	120	61	81	131	65	108
<b>Среднее значение</b>		<b>107</b>	<b>68</b>	<b>78</b>	<b>119</b>	<b>69</b>	<b>96</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 10

*Таблица 15. Данные тестирования учащихся 5 класса*

№п/п	Возраст	Занятия спортом	Регулярность	Частый стресс	Проблемы с СС
1	11	Да	Нет	Нет	Нет
2	10	Да	Да	Нет	Нет
3	11	Да	Нет	Нет	Нет
4	11	Нет	—	Да	Нет
5	11	Нет	—	Нет	Нет
6	11	Да	Нет	Нет	Нет
7	11	Да	Да	Нет	Нет
8	11	Да	Нет	Нет	Нет
9	11	Да	Да	Нет	Нет
10	11	Нет	—	Нет	Нет
11	11	Да	Нет	Нет	Нет
12	11	Да	Да	Нет	Нет
13	11	Нет	—	Нет	Нет
14	11	Да	Да	Нет	Нет
15	11	Да	Нет	Нет	Нет
16	10	Да	Нет	Нет	Нет
17	11	Да	Да	Нет	Нет
18	11	Да	Да	Нет	Нет
19	11	Да	Да	Нет	Нет
20	11	Да	Да	Нет	Нет
21	11	Да	Да	Да	Нет
22	11	Да	Нет	Нет	Нет
23	11	Да	Да	Нет	Нет
24	11	Да	Да	Нет	Нет
25	11	Да	Да	Да	Нет
26	11	Да	Да	Нет	Нет
27	11	Да	Да	Нет	Нет
28	11	Да	Да	Нет	Нет
29	11	Да	Да	Нет	Нет
30	11	Да	Да	Нет	Нет

## ПРИЛОЖЕНИЕ 11

*Таблица 16.* Данные тестирования учащихся 8 класса

№п/п	Возраст	Занятия спортом	Регулярность	Частый стресс	Проблемы с СС
1	13	Да	Нет	Да	Нет
2	13	Нет	—	Нет	Нет
3	14	Да	Да	Нет	Нет
4	14	Нет	—	Нет	Нет
5	14	Да	Нет	Нет	Нет
6	14	Да	Да	Нет	Нет
7	13	Да	Да	Нет	Нет
8	14	Да	Да	Нет	Нет
9	13	Да	Да	Да	Нет
10	14	Нет	—	Нет	Нет
11	14	Да	Нет	Нет	Нет
12	14	Нет	—	Нет	Нет
13	14	Да	Да	Нет	Нет
14	14	Да	—	Да	Нет
15	13	Да	Да	Да	Нет
16	14	Да	Да	Да	Нет
17	14	Нет	—	Да	Да
18	14	Да	Да	Нет	Нет
19	14	Нет	—	Нет	Нет
20	14	Да	Да	Да	Нет
21	14	Да	Да	Нет	Нет
22	14	Да	Да	Нет	Нет
23	14	Да	Нет	Нет	Нет
24	14	Да	Да	Нет	Нет
25	14	Да	Нет	Нет	Нет
26	14	Нет	—	Да	Нет
27	14	Да	Да	Да	Нет
28	14	Да	Да	Да	Нет

## ПРИЛОЖЕНИЕ 12

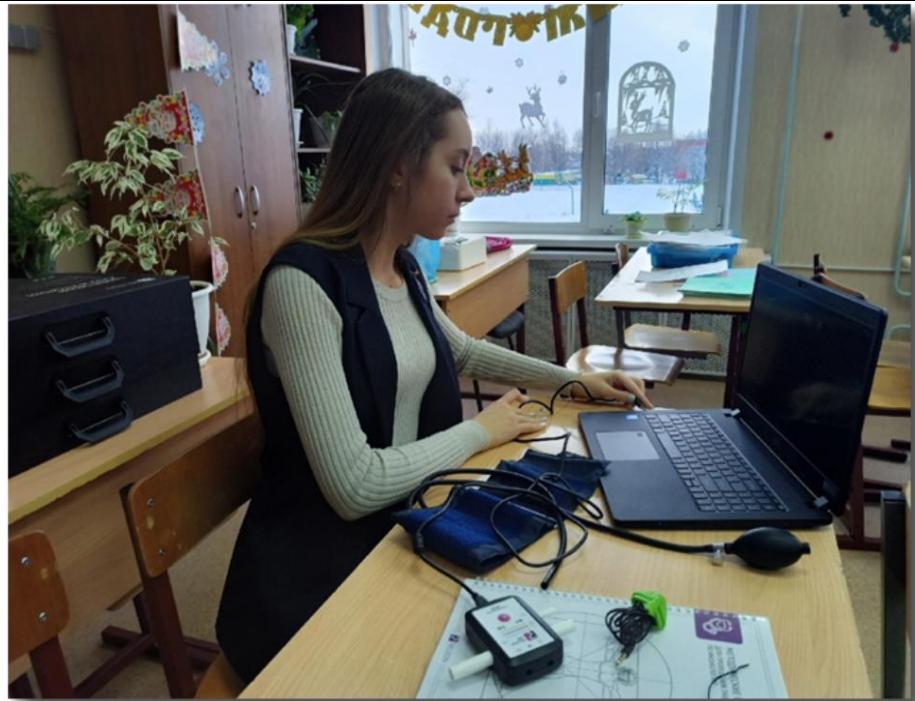
*Таблица 17. Данные тестирования учащихся 10 класса*

№п/п	Возраст	Занятия спортом	Регулярность	Частый стресс	Проблемы с СС
1	16	Да	Да	Да	Нет
2	16	Да	Да	Нет	Нет
3	16	Нет	—	Да	Да
4	16	Нет	—	Нет	Нет
5	16	Да	Да	Да	Нет
6	16	Да	Нет	Нет	Нет
7	16	Нет	—	Да	Да
8	16	Да	Да	Нет	Нет
9	16	Нет	Нет	Нет	Нет
10	16	Да	Да	Нет	Да
11	16	Нет	—	Да	Нет
12	16	Нет	—	Да	Нет
13	15	Нет	—	Нет	Нет
14	16	Да	Нет	Да	Нет
15	16	Да	Да	Да	Нет
16	15	Да	Да	Да	Нет
17	16	Нет	—	Нет	Нет
18	16	Да	Нет	Нет	Нет
19	16	Нет	—	Да	Нет
20	15	Нет	—	Нет	Нет

**Фотоматериалы**

Фотография 1.

Изучение  
оборудования  
Releon Lite

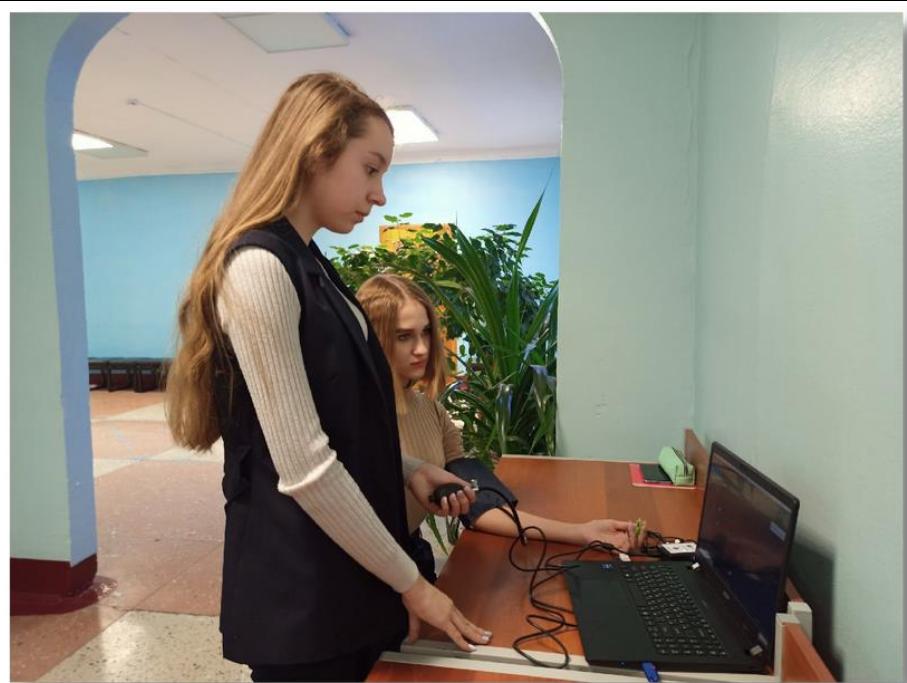


Фотография 2.

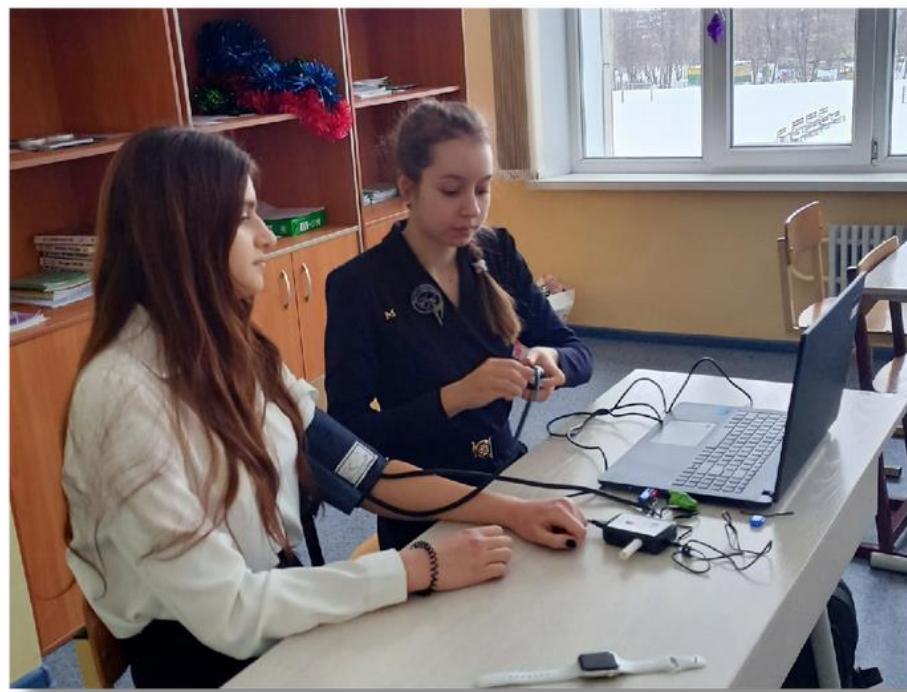
Измерение  
артериального  
давления и  
частоты  
сердечных  
сокращений  
учащейся 10  
класса



Фотография 3.  
Измерение  
артериального  
давления и  
частоты  
сердечных  
сокращений  
учащейся 10  
класса



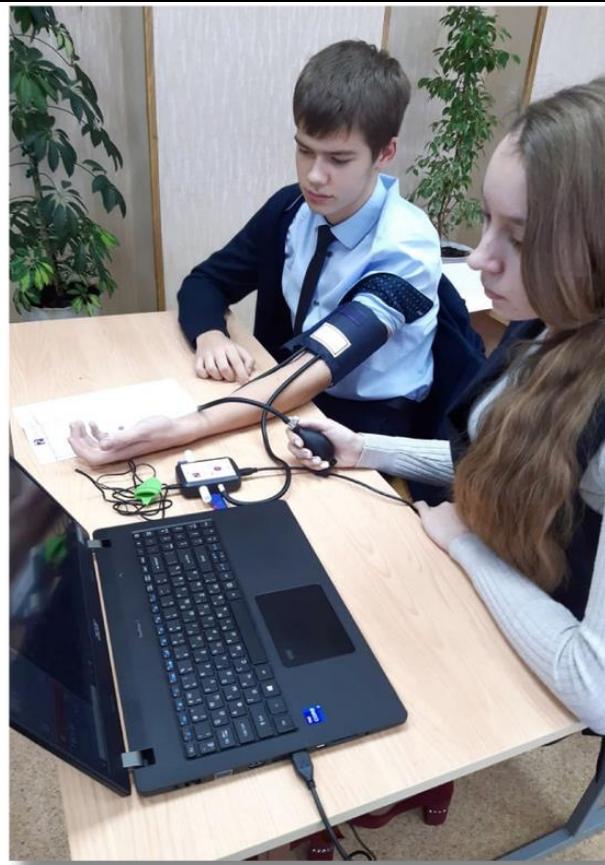
Фотография 4.  
Измерение  
артериального  
давления и  
частоты  
сердечных  
сокращений  
учащейся 10  
класса



**Фотография 5.**  
Измерение  
артериального  
давления и  
частоты  
сердечных  
сокращений  
учащейся 8  
класса



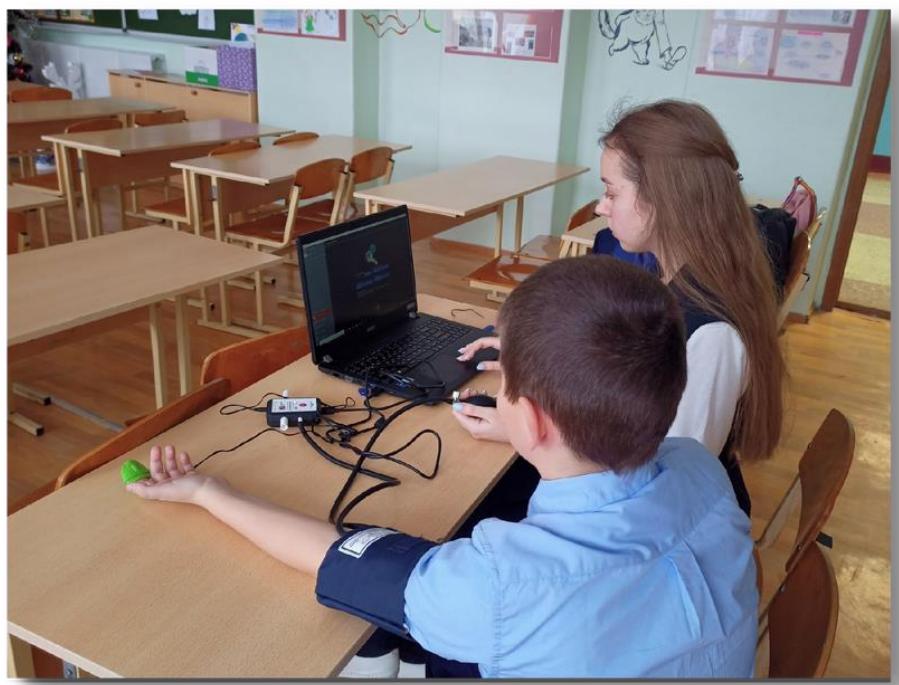
**Фотография 6.**  
Измерение  
артериального  
давления и  
частоты  
сердечных  
сокращений  
учащегося 8  
класса



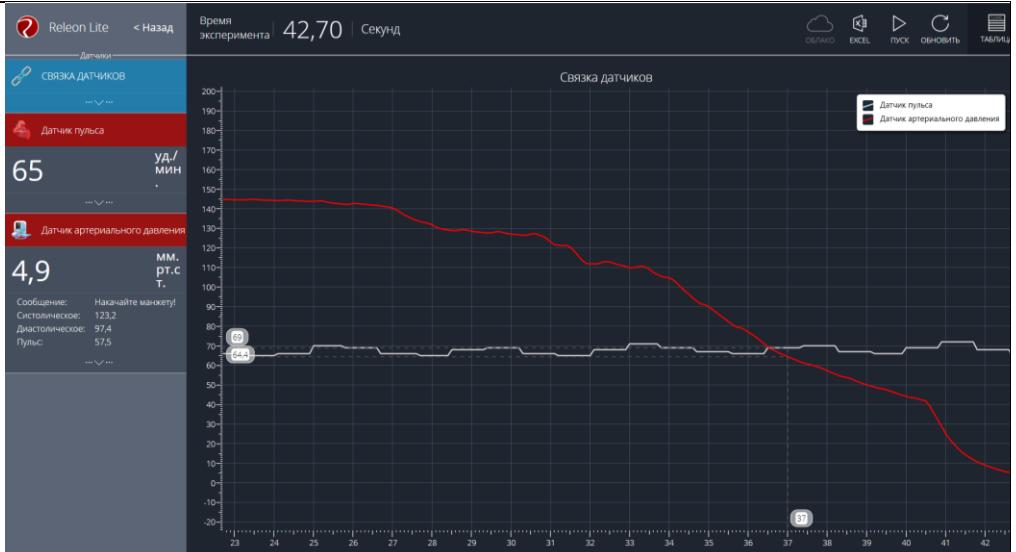
**Фотография 7.**  
Измерение  
артериального  
давления и  
частоты  
сердечных  
сокращений  
учащейся 5  
класса



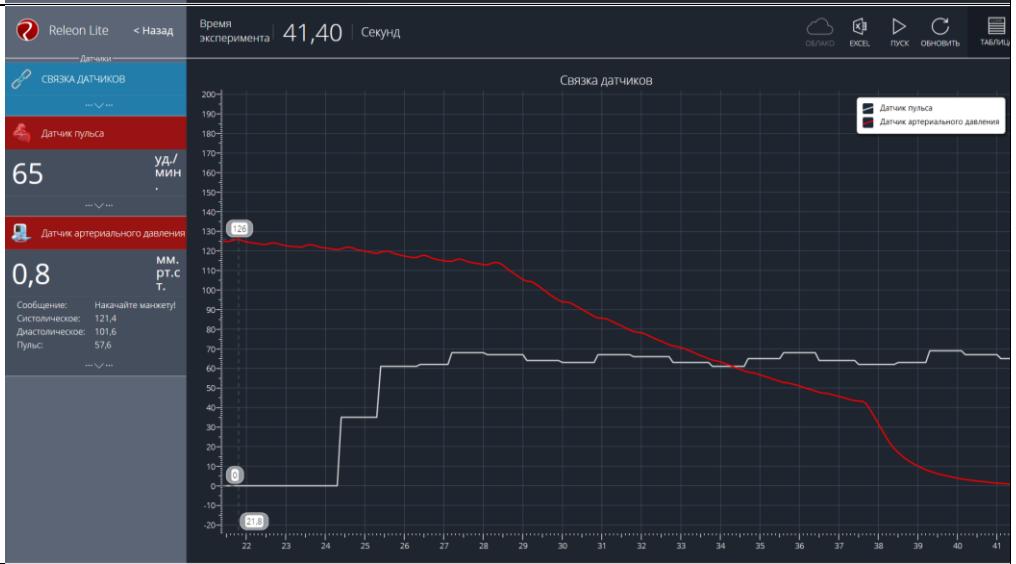
**Фотография 8.**  
Измерение  
артериального  
давления и  
частоты  
сердечных  
сокращений  
учащегося 5  
класса



# Снимок экрана 1. График измерения артериальног о давления и пульса одного из испытуемых



## Снимок экрана 2. График измерения артериальног о давления и пульса одного из испытуемых



## ПРИЛОЖЕНИЕ 14

1. Вы занимаетесь каким-либо видом спорта, танцами или др. физическими нагрузками? \*

- Да
- Нет

2. Если вы занимаетесь физическими нагрузками, то занятия происходят регулярно? (Если вы ответили «нет» на предыдущий вопрос, то выберите «—») \*

- Да
- Нет
- 

3. Вы часто испытываете стресс? \*

- Да
- Нет

4. У вас есть проблемы с сердечно-сосудистой системой? \*

- Да
- Нет

*Рисунок 3. Образец анкетирования*

Ссылка на анкетирование (Google Формы):

<https://forms.gle/UpqC9ey9Rc7DjgdPA>