

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(НИУ «БелГУ»)

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ, ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН И  
МЕТОДИК ПРЕПОДАВАНИЯ

**ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО БИОЛОГИИ (НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ:  
«КРОВООБРАЩЕНИЕ»)**

Выпускная квалификационная работа обучающегося по направлению  
подготовки 44.04.01 Педагогическое образование  
магистерская программа Естественное образование  
заочной формы обучения, группы 02041662  
Макаровой Юлии Александровны

Научный руководитель  
к.б.н., доцент  
Чернявских С.Д.

Рецензент  
к.б.н., доцент  
Литвинов Ю.Н.

**БЕЛГОРОД 2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	7
1.1 Научно-исследовательская работа обучающихся: понятие, цели, значение и роль в учебном процессе .....	7
1.2 Адаптация как процесс приспособления организма к условиям окружающей среды .....	16
1.3 Оценка функционального состояния организма .....	31
1.4 Вегетативная регуляция сердечной деятельности .....	37
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	40
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ .....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	57

## **ВВЕДЕНИЕ**

Высокие требования в современных условиях общество предъявляет не только к уровню знаний обучающихся, но и к способности рассматривать проблему или явление с точки зрения разных наук, к умению работать самостоятельно. В законе Российской Федерации «Об образовании» нашел отражение этот социальный вопрос, который закрепил цель образования как «ориентацию на самоопределение личности для ее самореализации».

Раскрытие способностей каждого обучающегося, воспитание порядочного и патриотичного человека, личности готовой к жизни в высокотехнологичном, конкурентном мире – главные задачи современного образования.

Образование должно строиться таким образом, чтобы выпускники могли самостоятельно ставить и достигать серьезные цели, умело реагировать на различные жизненные ситуации. Решение этой проблемы научит обучающихся быть ответственными за свою работу. В инновационном учебном заведении научно-исследовательская деятельность будущих учителей является одним из основных направлений.

Педагогам образовательного учреждения важно выявить всех обучающихся, интересующихся различными областями науки и техники, и помочь им раскрыть свои способности.

Без новых идей, подходов, современных технологий, совместной работы обучающихся и педагогов невозможна модернизация системы образования. Такой опыт может быть осуществлен в рамках научно-исследовательской деятельности в общеобразовательном учреждении. Организация научно-исследовательской деятельности сегодня имеет особое значение, поскольку выступает фактором саморазвития, самоопределения, оказывает существенное влияние на профессиональное развитие личности.

Изменения, происходящие в российском обществе, требуют от современных специалистов принятия самостоятельных, быстрых и творческих решений, это в свою очередь доказывает, что изучение организации научно-исследовательской деятельности актуально.

Анализ физиологических критериев, обеспечивающих функционирование биологических систем в целом и физиологических в частности, используется для оценки адаптационных возможностей организма человека к новым условиям среды. Индикатором общих приспособительных реакций организма к вышеназванным условиям является переменность сердечного ритма [2].

Наряду с этим одним из существенных элементов гомеостатического механизма, который генерирует уровень между парасимпатическим и симпатическим отделами вегетативной нервной системы, обслуживающими деятельность сердца, является вегетативный гомеостаз. Общеизвестно, что понижение тонуса парасимпатического отдела понижает тонус симпатического отдела и наоборот. Кроме того, различные элементы более высоких уровней регуляции и контроля функций организма оказывают значительное влияние на сердечный ритм. Чтобы оценить адаптацию организма к новым условиям окружающей среды в целом и сердечно-сосудистой системе, в частности, необходимо определить функциональное состояние связей на разных уровнях. С этой целью часто проводят анализ сердечного ритма. Краткий подход к оценке переменности сердечного ритма заключается в том, что более высокие уровни контроля, которые являются ингибиторами более низких уровней, могут быть выровнены с оптимальным контролем. Вовлечение в регуляцию более высоких уровней сопровождается ростом мощности спектра медленных волн с удлинением их периода. При этом централизация управления приводит к ослаблению дыхательных вариаций сердечного ритма. В наглядной форме возможность оценки состояния вегетативной нервной системы даёт вариационная

пульсометрия. С помощью этого метода оценивается автономный и центральный контур управления ритмом сердца. Кроме того данный метод позволяет провести диагностику адаптивного состояния всего организма, так как известно, что нервная и гуморальная регуляции работы сердца изменяется существенно раньше, чем начинают проявляться метаболические, энергетические и гемодинамические сдвиги. Исходя из выше изложенного, изучение variability сердечного ритма и регулирующего действия вегетативной нервной системы симпатического и парасимпатического отделов с целью оценки адаптации первокурсников к новым условиям среды в целом и к учебной деятельности в частности является важным, и может изучаться в ходе научно-исследовательской деятельности учащихся.

**Целью работы** была организация научно-исследовательской работы обучающихся по биологии (на примере темы: «Кровообращение»).

**Задачи исследования:**

1. Организовать научно-исследовательскую работу обучающихся.
2. Оценить физическое развитие и состояние сердечно-сосудистой системы студенток-первокурсниц.
3. Определить влияние психоэмоционального напряжения на показатели variability ритма сердца первокурсниц.
4. Оценить влияние функциональной нагрузки на состояние вегетативной нервной системы студенток с помощью функциональных проб.
5. Дать оценку адаптации студенток к учебной деятельности и к новым условиям среды.

**Объект исследования:** особенности адаптационных реакций организма первокурсниц по показателям variability сердечного ритма и вегетативной регуляции (на примере темы: «Кровообращение»).

**Предмет исследования:**

**Практическая значимость работы** заключается в том, что при проведении научно-исследовательской работы обучающихся получены

результаты, которые могут быть представлены в качестве рекомендаций по здоровьесбережению.

**Гипотеза исследования:** студентки, родившиеся и проживавшие до поступления в университет в одном из районов Белгородской области, по показателям variability сердечного ритма и вегетативной регуляции сложнее адаптируются к новым условиям среды по сравнению с Белгородскими студентками.

**Методы исследования:**

1. Теоретические (анализ, сравнение);
2. Эмпирические (тестирование);
3. Математические (обработка результатов исследования).

**База исследования:** ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Научно-исследовательская работа обучающихся: понятие, цели, значение и роль в учебном процессе

Новая образовательная парадигма, именуемая личностно-ориентированной, исследовательской или проективной деятельностью, смещает акцент на актуализацию творческих аспектов педагогической работы, организацию системного анализа как собственной, так и исследовательской деятельности студентов. Сегодня организация научно-исследовательской работы в школе рассматривается как элемент педагогического стандарта педагога.

Исследовательский подход к обучению и воспитанию, необходимый для формирования ведущего стиля педагогической деятельности с позиции Дерелиева Н.И., поскольку работа педагога неотделима от учебы [42]. Диагностика собственной работы учителя, самооценка качества его деятельности – главная особенность его профессиональной культуры [27].

Сегодня исследования участников инноваций очень актуальны. Описание опыта или разработка учебных занятий по той или иной теме является содержанием научно-методической деятельности учителя, а основным содержанием исследования педагога-новатора должно быть изучение эффективности собственных методов инновационной деятельности, уже ранее апробированных и апробированных [33].

По словам Фамелис С.А., форма организации учебно-воспитательной работы, которая связана с решением обучающимися творческих, исследовательских задач с заранее неизвестным результатом (в различных областях науки, техники, искусства) и предполагающая наличие основных этапов работы, характерных для научного исследования: постановку проблемы, ознакомление с литературой по предмету, освоение методологии

исследования, сбор материала, его анализ, обобщение, выводы, современный преподаватель, проводящий систематический анализ собственной деятельности, в обязательном порядке организует научно-исследовательской деятельности обучающихся [83].

Справедливо рассматривать научную деятельность как современную образовательную технологию. Это один из самых популярных сегодня. Традиционные методы обучения и воспитания, обучающихся при анализе и опыте работы показывают, что отвечают современным требованиям. В учебный процесс необходимо включать новые подходы и методы работы со студентами. Делает обучающихся активными участниками учебного процесса именно исследовательский подход в обучении. Ориентация учителя направлена не на передачу знаний в готовом виде, а на организацию обучения в рамках самостоятельной деятельности, при условии, что она доведена до уровня научно-исследовательской работы Федеральный государственный образовательный стандарт второго поколения, что способствует, вооружает обучающихся с необходимыми знаниями, навыками для успешного развития стремительно растущего потока информации [54].

Очень важно проводить различие между академическими и научными исследованиями. В области образования главной особенностью исследования является то, что оно является образовательным, и его главной целью является развитие личности, а не получение объективно нового результата. Если в науке главной целью является получение качественно нового результата, которого никто ранее не знал, в образовании цель исследовательской деятельности – формирование исследовательских навыков обучающихся как универсального способа освоения действительности [40]. Привлечение обучающихся к научно-исследовательской деятельности не должно ставить их на обязательное открытие чего-то совершенно нового, важен не только результат, но и сам процесс.



Исследовательская работа существенно отличается от других. Они содержат обязательные элементы научного исследования: постановку целей, постановку задач, проведение наблюдений, экспериментов и экспериментов, анализ и обсуждение полученного материала, подбор методов сбора и обработки фактического материала, в результате чего исследователь получает ответы на поставленные в задачах вопросы [58].

Различия между образовательными и научно-исследовательскими работами мало значительные считает Харитонов П.Н. [87]. Под постоянным контролем учителя учебно-исследовательская работа проводится обучающимися, часто с использованием упрощенных методик сбора и обработки данных, или набор последовательных заданий, разработанных с учетом возраста и опыта начинающего исследователя. Часто известны руководителям заранее результаты, которые можно получить в процессе выполнения такой работы [80].

Научно-исследовательская работа, как в выборе методов, так и в обработке собранного материала предполагает большую самостоятельность обучающихся [12].

Знакомство обучающихся с методами работы, методами сбора, обработки и анализа материала, а также направлена на развитие умения обобщать данные и формулировать результаты предполагает учебно-исследовательская деятельность. Подразумевается, что обучающийся уже ознакомился с основными принципами и методами сбора и обработки данных, освоил их при проведении научно-исследовательской работы, и может оценить свои возможности в выполнении данной работы. Результаты, которые можно получить в этом случае, часто неизвестны даже учителям [38].

Вид деятельности, направленный на получение новых объективных научных знаний – это исследовательская деятельность.

Деятельность, главной целью которой является образовательный результат является учебно-исследовательская деятельность, и она направлена на обучение учащихся, развитие их исследовательского мышления.

Главной целью исследовательского обучения является развитие способности студента самостоятельно, творчески осваивать и перестраивать новые способы деятельности в любой сфере человеческой культуры.

Авторы педагогической литературе выделяют следующие цели научно-исследовательской деятельности:

1. Привлечение обучающихся к самостоятельной исследовательской деятельности. Развитие творческих способностей и познавательных интересов.

2. Углубление образовательной подготовки. Развитие личностных качеств обучающихся [89].

Во взаимодействии есть несколько функций научного подхода:

1. Образование познавательного интереса, обучения и воспитания, создание положительной мотивации.

2. Развитие глубоких, прочных и действенных знаний.

3. Формирование интеллектуальной сферы личности.

4. Формирование навыков и умений самообразования, то есть развитие способов активной познавательной деятельности.

5. Формирование познавательной активности и самостоятельности [73].

Сущность исследовательского подхода в обучении:

1. Внедрение общих и специальных методов исследования в процесс обучения на всех этапах (от восприятия до применения на практике).

2. В организации учебно-воспитательной и внеаудиторной учебно-поисковой и творческой деятельности.

3. В значимой сложности и улучшая аспекты обработки познавательной деятельности.

Ведущими методами являются индуктивно-дедуктивный, эвристический и методы исследования. По словам Фамелис С. А. [83], роль научных исследований в учебном процессе многогранна, когнитивная-стимуляция психического процесса, направленная на поиск решения поставленных задач, требует привлечения информации из разных областей знаний, междисциплинарных связей.

1. Развивающая – развитие творческих и интеллектуальных способностей детей.

2. Воспитательная – настойчивости в достижении; результатов исследования, умения отстаивать свое мнение; практики публичных выступлений, развитие коллективизма.

3. Дисциплинирующая – необходимость строгого выполнения всех методических приемов [59].

По своей структуре и задачам научно-исследовательская деятельность предоставляет обучающимся наиболее благоприятные условия для развития мышления, помогает «запустить» механизм самообразования, самореализации; способствует формированию позитивной «Я-концепции»; создает высокую мотивацию к познавательной деятельности, способствует их социальной адаптации среди сверстников [71].

Научно-исследовательская деятельность студентов способствует формированию познавательных навыков, расширению и обновлению знаний, развитию интеллектуальных и творческих инициатив, формированию развивающейся образовательной среды, самореализации и повышению личностного статуса обучающегося в глазах сверстников и учителей. Исследовательская деятельность обучающихся – путь творческого восприятия современной науки [47].

По мнению психологов, исследовательская деятельность, способствует эмоциональному благополучию, повышает стрессоустойчивость, улучшает коммуникативные навыки, раскрывает творческие способности, формирует

чувство ответственности и самостоятельности, т.е. способствует развитию социально-активной личности. Одной из важных задач учителя Волнистой А.В. считает для выявления высоко мотивированных обучающихся и обеспечение реализации их творческого потенциала, а для этого учитель должен не только давать знания, но и показывать их границы, чтобы противостоять ученика с проблемами, решение которых лежат за пределами изучаемого.

Процесс обучения научного исследования представляет собой поэтапное, с учетом возрастных особенностей, целенаправленное формирование всех компонентов исследовательской культуры обучающихся, как отмечает Ляхова Л.В. очень важно учитывать [59]:

Навыки мышления: сравнение, обобщение и систематизация; анализ и выявление главного; конкретизация, доказательства и опровержение; умение видеть противоречия; определение и объяснение понятий, навыки работы с книгой и другими источниками информации, навыки, связанные с культурой устной и письменной речи [59].

Необходимы совместные усилия всего педагогического коллектива: педагогов, психологов, библиотекаря, администрации образовательного учреждения для успешного развития творческих способностей обучающихся. В то же время меняется роль учителя в управлении научно-исследовательской деятельностью обучающихся. Учитель является не просто организатором, а корректором собранных обучающимся материалов по той или иной теме, он является компетентным консультантом, советником, помощником в самостоятельной исследовательской деятельности обучающегося.

В становлении молодых исследователей Гринн Н.Е. и Перепелкина А.В. выделяют три этапа: адаптация, индивидуальная творческая работа, совершенствование исследовательских навыков и развитие творческого потенциала [30]. Пробуждением интереса к исследованиям, выявлением

творческих способностей, овладением навыками организации творческой деятельности – первый этап. Это делается за счет использования новых образовательных технологий, проблемного метода в обучении, которые способствуют овладению операциями анализа, синтеза, обобщения, абстрагирования, развивают мышление, стимулируют самостоятельный поиск и обработку информации, развивают отношение к творчеству.

Задачи развития интеллектуальной творческой деятельности обучающихся с учетом их интересов и способностей: готовят доклады, рефераты, презентации, сайты и т.д. – это второй этап. Эти виды работ помогают им в приобретении навыков планирования исследований, поиска и организации информации, следования логике изложения.

На третьем этапе совершенствуются исследовательские навыки, обучающиеся привлекаются к научно-исследовательской работе по конкретной теме под руководством преподавателя: пишут научные работы, готовят доклады, творческие работы, выступают на научных конференциях (НПК).

В структуре образовательного процесса обучающиеся проходят несколько уровней исследовательской деятельности отмечает Белых С.Л., где роль учителя различна [35]:

Первый уровень – репродуктивная, включающая элемент вступления в поисковую, научно-исследовательскую деятельность: учитель организует порочные и внеклассные мероприятия, создает условия для интереса и мотивации, устные журналы, конкурсы, викторины, обзоры знаний, экологические мероприятия, фотовыставки. Выявляет на данном этапе студентов с позитивным эмоциональным настроением, желанием понять и усвоить полученные знания.

Уровень второй – эмпирический и практический, включающий сложный элемент прохождения обучающимися через систему эмпирических наблюдений и качественного описания любого явления: в процессе

экскурсий, сборов, временных экспериментов, флеш-акций, социологических опросов, многоуровневых домашних заданий, учитель создает условия для развития активности и вовлечения в самостоятельную практику.

Исследовательский, экспериментальный, включающий в себя более сложный элемент прохождения обучающимся системы специальных курсов, факультативов, специальных семинаров: учитель должен сопровождать изучение и анализ специальной и научной литературы, организовывать мастер-классы в школьной лаборатории, развивая у обучающихся интерес к их научной деятельности и умение размышлять над ней – уровень третий. Именно это направление формирует у обучающихся навыки и практическое применение теоретических знаний.

Творческий, продуктивно-деятельностный, включающий собственно исследовательскую и экспериментальную работу в области проектирования, моделирования, осуществления и защиты своих проектов: работа с преподавателем, студенты не ограничиваются усвоением новых знаний, а вносят в творческий процесс свое оригинальное решение – уровень четвертый. Самостоятельно, извлекая знания в эксперименте, студенты обретают уверенность в своей правде и справедливости.

В процессе работы у студентов возникает немало трудностей невозможно не согласиться с точкой зрения Водяненко Г.Р.: выявление проблемы исследования; постановка целей и задач, соответствие выводов теме и задачам исследования, определение объекта и предмета исследования; отбор и структурирование материала [53]. Педагогическое сопровождение в исследовательской деятельности мы считаем, должно осуществляться на всех этапах работы, но это должно быть наиболее значительным на этапе формулирования темы, целей, исходных условий, а также в анализе проекта. Биология – особый предмет в образовательном учреждении, отличительной чертой которого является то, что почти каждый обучающийся может быть исследователем и экспериментатором [53]. Развивая свои возможности и

личностную ориентацию, она включается в интеллектуальную, эмоционально-волевою, эффективно-практическую деятельность, которая непрерывно увеличивается в объеме и степени сложности. В вузе выбранная специализация учитывается, а научно-исследовательская деятельность приобретает черты научно-исследовательской, новизны и прикладного характера. Особенно актуальным на заключительном этапе формирования рефлексивных умений введение обучающихся на исследование, которые становятся важнейшим психологическим механизмом теоретического мышления. Именно это направление может формировать у обучающихся способности и навыки практического применения теоретических знаний [82]. На основе теоретического мышления формируется интеллект, обеспечивающий понимание действительности.

Знание принципов организации любого процесса – залог успеха управления любой деятельностью. Принцип понимается как основное, исходное положение любой теории, основное правило деятельности. Для реализации педагогического потенциала в формировании мировоззрения исследовательская деятельность должна основываться на принципах доступности, естественности, экспериментов, культурного разнообразия, осмысленности, самодеятельности [82].

Выбрать любой предмет деятельности, в той сфере своей деятельности обучающийся имеет право и возможность, где он сталкивается с необходимостью анализа последствий собственной деятельности. Появляются новые идеи и творческие планы при каждом достигнутом результате, которые порождают рефлексию. Непрерывной и мотивированной становится образовательная деятельность. Разработку материала, выходящего за рамки дисциплины предполагает исследование, и в некоторых случаях высокого уровня сложности.

Обучающиеся исходят из естественности задачи, самостоятельно выбирают доступное задание из актуальности темы исследования для себя.

Принцип естественности, таким образом, следующий принцип организации научно-исследовательской деятельности. Принцип экспериментальности, существующий в педагогике – следующий принцип организации исследовательской деятельности. Это объекты и процессы из наглядных пособий: различные иллюстрации, образная речь, художественная литература и т.д.

Принцип осмысленности – деятельность должна строиться: как проблемы, цели и задачи и ход исследования, и его результаты. Когда они формулируются самостоятельно, то происходит понимание проблемы, целей и задач. Именно самостоятельная деятельность в учебе является высшим показателем формирования идеологической позиции обучающегося и является ведущим принцип научно-исследовательской деятельности. Принципы доступности, естественности, экспериментальности, осмысленности и культурного разнообразия поддерживают реализацию принципа самодеятельности. Поддержка всех принципов организации научно-исследовательской работы в образовательном учреждении является основой преподавателя.

## **1.2 Адаптация как процесс приспособления организма к условиям окружающей среды**

Впервые понятие «адаптация» ввел Х. Айберх в 1865 году для обрисовки изменений восприимчивости анализаторов под давлением адаптации органов чувств к уже функционирующим раздражителям. Преобразование «адаптация» с латинского – это «прилаживание», «приспосабливание» т.е. адаптация организма, личности к характеру некоторых воздействий или к изменяющимся условиям жизни в целом [74].



Леонтьев характеризовал адаптацию как действенное познание природного и социального микроклимата во всем разнообразии ее сфер – экономической, политической, социальной и духовной.

Адаптацию подразделяется биологическую и психологическую. Адаптация биологическая – это приспособляемость организма к стабильным и изменчивым условиям микроклимата (атмосферному давлению, влажности, температуре, освещению и другим внешним физическим условиям и воздействиям).

Адаптация психологическая – это процесс подведение внутреннего мира личности к социальным и социально-психологическим условиям среды, требованиям и содержанию общественной жизни людей в интересах реализации, которые соответствуют социальным ролевым функциям. Степень адаптации человека определяется следующими критериями [75]:

1. Положение, которое занимает индивид в группе, коллективе, его социальный статус.
2. Полезность и результативность деятельности.
3. Чувственные эмоции человека как субъекта деятельности.
4. Чувственные эмоции человека как субъекта межличностного общения.
5. Степень действия внутриличностного ресурса.
6. Слияние индивида и среды [76].

Здоровье в уставе Всемирной организации здравоохранения рассматривается как состояние полного физического, психического и социального довольства, а не только как отсутствие болезни или физических изъянов [6].

Физическое здоровье или состояние человека – это усовершенствование саморегуляций функций организма, соразмерность физических процессов и наибольшая адаптация к разным факторам окружающей среды.

Психическое здоровье полностью зависит от нервной системы, отрицает болезни и является «стратегией жизни человека». Социальное здоровье подразумевает рамки социальной активности, активного отношения человеческой личности к миру.

Многие авторы рассматривали понятие здоровье, и сейчас насчитывается более 60 определений термина здоровье. На данный момент здоровье рассматривают, как умение организма подстраиваться к изменчивым условиям окружающей среды [15].

В 70-80-е гг. подходам, которые связаны с учением о здоровье, было посвящено огромное число изданий [34] в понятие «здоровье» вписывает анализ ступеней функциональных ресурсов организма, масштаба его адаптационно-компенсаторных реакций в экстремальных условиях, т.е. ресурсов, которые приспособляются к продвинутым условиям окружающей среды без патологических проявлений [88] трактует здоровье как слаженную связь всех органов и систем человека при его физическом идеале и нормальной психике, которые позволяют динамично принимать участие в общественно-полезном труде [4] объясняет здоровье как оптимальная пропорция корреляционных эндогенных ритмов физиологических процессов и их соразмерность экзогенным циклическим процессам.

Из вышесказанного следует, что здоровье – это обычный способ существования человека, который позволяет ему быть активным в производственной, социальной, бытовой и семейной сферах жизни. Любая болезнь существенно ущемляет человека этой возможности.

Самочувствие организма (его здоровье или болезнь) – следствие связи с микроклиматом, т.е. следствие адаптации либо дезадаптации организма к условиям окружающего микроклимата. При переходе от здоровья к болезни процесс поэтапного снижения производительности человека подстраиваться

к трансформации социальной и производственной среды к микроклимату [18].

Применительно к данной реакции организма нужно сосредоточиться на теории общего адаптационного Синдрома [78]. На разного рода воздействие охватывает два главных компонента – специфический и неспецифический. Наряду с этим ранняя стадия реакции чаще всего формируется с преимуществом неспецифического компонента. Решающим здесь будет устройство привлечения функциональных резервов, что делает возможным выделение вспомогательной энергии и восполнению энергетических расходов организма в процессе подстраиваемой реакции. Энергетическое звено адаптационно – подстраиваемой реакции, с точки зрения [63], является главным и осуществляется на клеточном уровне в виде активации генетического аппарата клетки, и это приводит к росту интенсивности системы митохондрий и соответственно к увеличению активности функционирования структур.

Для достижения данного уровня работы организма или его некоторых систем обеспечивается вследствие деятельности устройств регуляции и управления. Привлечение резервов является следствием в результате преобразования уровня активности регуляторных систем, к примеру, это сочлененно с наращиванием тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы. Порой, когда организм регулярно испытывает нехватку функциональных ресурсов для того, чтобы достигнуть стабильного уравнивания с окружающей средой, вырисовывается состояние функционального накала, которое является носителем смещения вегетативного равновесия в сторону преимущества адренергических устройств и соответствующим изменением гормонального статуса [37].

В состоянии функционального накала все главные функции организма не выходят за рамки нормы. В данный момент увеличены затраты функциональных ресурсов для поддержки нормального уровня

функционирования систем и органов. Собственно, данные состояния, при этом неспецифический компонент общего адаптационного синдрома представляется в виде разном уровне напряжения регуляторных систем, и стали известны под названием донозологических состояний [15]. В свой черед, существенный прирост степени напряжения, который приводит к понижению функциональных резервов, делает биологическую систему неустойчивой, чуткой к разным действиям и нуждается в дополнительной мобилизации ресурсов. Данное состояние, которое связано с накопом регуляторных устройств, называется состоянием неудовлетворительной адаптации. В данном состоянии более существенными становятся характерные изменения со стороны отдельных органов и систем.

Здесь можно рассматривать развитие начальных проявлений преморбидных состояний, при которых трансформация уже является признаком вероятной патологии. Скорее всего, подразумеваются не острые вирусные инфекции, которые приводят к протеканию болезни в кратчайший период, эквивалентный инкубационному периоду протекания вируса, а о болезнях, которые организм обретает в течение жизни под влиянием факторов окружающего микроклимата и (или) неправильного образа жизни. В основном это расстройства со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, выделительной систем, правда и вирусные инфекции обычно заражают людей, которые не знают, как и каким образом уберечь себя, а возможно, и не могут это сделать из-за снижения природного иммунитета, который связан опять-таки с неправильным образом жизни [77].

Следовательно, симптом болезни, которая является следствием срыва адаптации, и которой предшествуют донозологические и преморбидные состояния [16]. Собственно, данные состояния должны быть объектом самоконтроля уровня здоровья. Словосочетание «донозологические состояния» впервые предложено Баевским Р.М. и Казначеевым В.П. в 1978 году. Тем не менее, становление учения о донозологических состояниях

сопряжено с космической медициной, где с самых первых пилотируемых полетов, медицинский осмотр состояния здоровья космонавта был нацелен не столько на потенциальное протекание болезней, сколько на производительность организма адаптироваться к новым, особым условиям окружающего микроклимата. Прогнозирование допустимых преобразований функционального состояния в космическом полете отталкивалось не ниже степени напряжения регуляторных систем организма. Собственно, космическая медицина послужила развитию массовых донозологических разработок в профилактической медицине и благоприятствовала прогрессу в области донозологической диагностики [48].

Донозологическая диагностика классифицируется по четырем функциональным состояниям организма:

Первый класс – норма функциональных состояний с достаточными функциональными (адаптационными) ресурсами организма. Характеристика функционального состояния организма возможна при использовании понятия нормы. В прикладном, естественнонаучном смысле как выражение функционального оптимума методологическая сторона нормы допускает подойти к ее понятию [16]. Вот почему частенько считают, что оптимуму соразмеряют среднестатистические данные. Известно, что биологические системы нестабильны и проявляются в вариативности их функциональных показателей. Ввиду этого норматив для любого показателя содержит в себе и среднестатистическую величину, и ряд погрешностей от нее. Данные погрешности сопряжены и с самой природой биологических показателей, и с индивидуальной вариативностью, своеобразием. Индивидуальный минимум организма иногда совмещается со среднестатистическими коэффициентами. Индивидуальная норма всегда определена и своеобразна. Индивидуальная норма считается установленной в соразмерности с условиями, в которых находится человек. Между тем ассортимент индивидуальных показателей

является только статичным образом текущего состояния организма, которое путем сопоставления может быть отнесен к намеченному классу состояний.

Рационально различать четыре стержневых вида нормы при эпидемиологическом изучении сердечно-сосудистых заболеваний: статистические, клинические, идеальные нормативы, и физиологические. Статистические нормативы распознаются фиксированными пределами отклонения от среднего значения. Клинические нормативы относятся к признакам у лиц без симптомов заболевания. Оптимальные нормативы воспроизводят состояние людей, находящихся в наиболее лучших условиях. Физиологические нормативы свидетельствует о сохранении изрядного уровня функциональных возможностей организма. Норма – это совокупность определенной с изначальной выбранной (согласованной) зоны в пространстве функциональных состояний организма. Термин норма содержит в себе приспособление организма адаптироваться к обусловленным воздействиям факторов окружающей среды. Люди регулярно приспособляются постоянно изменяющейся среде, которая связана со временем суток, рабочей средой и т.д. Адекватность ответа организма на влияние тех или иных факторов – тоже один из главных компонентов нормативов [16].

При донозологических состояниях оптимальные адаптационные возможности организма создают условия для сравнительно высоких, чем в норме, перенапряжением регуляторных систем, что приведет к повышению расхода функциональных ресурсов организма, росту энергоинформационной поддержки согласования физиологических систем организма и поддержки гомеостаза. Типичным своеобразием донозологических состояний является присутствие усиленного функционального перенапряжения механизмов адаптации. Акцентируют три стадии функционального напряжения: умеренного, выраженного и резко выраженного функционального напряжения.

Преморбидные состояния – некоторые состояния, определяющиеся спадом функциональных ресурсов организма и имеют две стадии: 1) с превалированием неспецифических изменений, при которых сохраняется гомеостаз узловых существенно необходимых систем организма, в том числе сердечно-сосудистой системы; 2) с превалированием специфических изменений с нарушением гомеостаза, но по причине механизмов компенсации проявление заболеваний может быть выявлено или оно обнаруживается на начальной фазе и несёт компенсаторный характер.

Характерная черта функциональных состояний данного класса состоит в том, что они на фоне перенапряжения регуляторных механизмов делятся и формируются.

Блокирование адаптации – состояние, при котором резко снижается функциональные возможности организма из-за нарушения механизмов компенсации. В этом состоянии, как обычно, прослеживаются различные заболевания в стадии субкомпенсации или декомпенсации [79].

Нужно упомянуть, что понижение адаптационных возможностей сочлененно с преобразованием физиологических функций, например, миокардиально- гемодинамического гомеостаза. Это определяется ростом артериального давления, понижением внешней работы. Тем не менее, при донозологических состояниях исследуемые преобразования физиологических показателей, по обыкновению, не выходящие за рамки, так называемой, клинической нормы и посему чаще всего теряются из виду врачей при проведении диспансерных и профилактических осмотров населения.

Вследствие этого, не секрет, только срыв адаптации с формированием четких донозологических форм заболевания становится<sup>3</sup>предлогом для проведения лечебных действий. Самое большое, при сравнительно раннем раскрытии начальных признаков заболевания, могут быть использованы характерные шаги вторичной профилактики [16].

Здоровье – это весьма сложное и многомерное понятие, в него входят различные компоненты такие как: медицинские, биологические, психологические, социальные, экономические и экологические образующие.

При рассмотрении степени напряжения регуляторных систем каждого человека как комплексного ответа организма на весь спектр воздействующих на него факторов, и неважно связаны они ли они с экологией, психологией или экономикой. Общий адаптационный синдром проявляется однотипно, в виде мобилизации функциональных резервов организма, как это было доказано более четверти века назад Селье Г., отображается как многогранный ответ организма на стрессорные стимулы любой природы.

Если организм здоров, он обладает полным резервом функциональных ресурсов, и отвечает на стрессорное стимулирование рабочим напряжением регуляторных систем. Если у человека нет достаточных функциональных резервов, в состоянии покоя напряжение регуляторных систем главным образом у любого здорового человека высокое. Это может проявиться типичной для повышенного тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы в высокой стабильности сердечного ритма. Активизируется при любом виде стресса отдел вегетативной нервной системы регуляторного механизма нервные и гуморальные каналы, курирующий за мгновенную транспортировку энергетических и метаболических ресурсов. Элементы гипоталамо-гипофизарно-адренкортикотропной системы составляют отдел, который осуществляет ответ организма на стрессорное стимулирование. Центральной нервной системе (ЦНС), которая в свою очередь координирует и направляет все процессы в организме, отдана ответственная роль. Во время подъема по лестнице энергетические затраты возрастают, и нужна мобилизация прибавочных ресурсов.

Сердце человека можно представить, как ощущаемый индикатор всех событий, которые протекают в организме. На всевозможные стрессорные



воздействия остро откликаются сила и ритм сердечных сокращений, которые координируются через симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы.

Нынешняя точка зрения сформировала свое развитие в космической медицине как показатель адаптационных реакций организма на сердечно-сосудистую систему. В невесомости сердечно-сосудистая система является одной из основных «целей», поскольку в новой среде кровь изначально рассеивается в верхние части тела, что приводит к ее переполнению небольшого кровообращения в левом и правом желудочках и уменьшению в объеме циркулирующей крови (рефлекс Генри-Гауера). Помимо того, снижение нагрузки на мышечную систему с соответствующим понижением энергетического обмена и понижение активности афферентной импульсации с надлежащей перестройкой работы нервных центров также ведут к перестройке механизмов, которые регулируют кровообращение. Дальнейшая адаптация организма к условиям долгого космического полета в большей степени скоординирована с реакциями сердечно-сосудистой системы и ее регуляторных механизмов. Космическая кардиология является главным разделом в космической медицине. В монографии Парина В.В., Баевского Р.М. «Космическая кардиология», вышедшая в 1967 г. растолкована идея о сердечно-сосудистой системе как индикаторе адаптационных реакций всего организма.

Практическое применение пульсовой диагностики впервые началось в космической медицине. Математический анализ сердечного ритма приобрел свое становление как один из важных методологических принципов космической кардиологии, заключающийся в стремлении к получению максимума информации при минимуме фиксируемых данных. Вес и габариты бортовой медицинской аппаратуры в условиях космического полета имеют ограничения по объему информации, которая передается по телеметрическим каналам, по времени исследования. Вследствие этого

изначально в условиях космического полета стремятся уменьшить объем медицинских исследований, что создает обеспечение безопасности. В космосе экспериментальные программы требуют огромных затрат, реализация которых подкрепляется не только научными интересами, но и практической потребностью знать механизмы развития различных патологических погрешностей во время и после полета для того, чтобы сделать возможным их прогнозирование и профилактику. Потребность работы с ограниченными объемами информации ведет к развитию новых направлений анализа и оценки данных. Типичным примером является развитие метода анализа variability ритма сердца, применяемый в космической кардиологии во второй половине XX века при обработке электрокардиограмм, которые были получены во время первых полетов животных и человека.

Паузы могут быть меньше или дольше на доли секунд, а в сумме составить 60 ударов, если пульс у человека составляет 60 ударов в минуту. Такое явление называют variability сердечного ритма (BCP), представленное на рисунке 1.1.

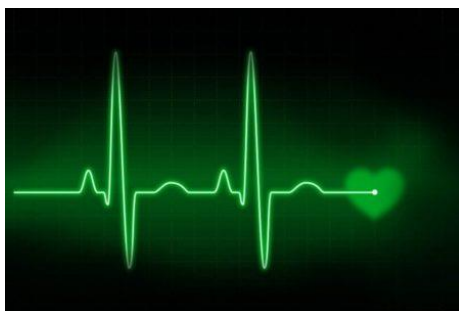


Рисунок 1.1 – Variability сердечного ритма

На сегодняшний день при помощи электронных приборов и средств информационных технологий можно получить объективные данные на основе рассмотрения ритма сердца, о состоянии симпатической и парасимпатической системы и в подкорковых центрах и коре головного

мозга о высоких уровнях регуляции. Конверсия диаметра зрачка, количество потливости, конверсия гормонов крови адреналина и норадреналина и т.д. – все это целесообразные методы для критерия натяжения регуляторных систем. Универсальный метод, обеспечивающий непрерывное динамическое управление, представляет собой математический анализ частоты сердечных сокращений [16]. С целью как ритм сердца воссоздает состояние симпатической и парасимпатической систем, проанализируем простейшую структуру регуляции ритма сердца. Под действием сигналов передающийся через блуждающий нерв синусовый узел сердца, то удерживает, то учащает сердечные сокращения в такт дыханию. На вдохе поток импульсов по парасимпатическим волокнам усиливает и активизирует ядра блуждающего нерва дыхательная аритмия. Это приводит к возбуждению рецепторов, к расширению легких, движению диафрагмы, увеличению притока крови к сердцу. Симпатический нерв, который наращивает и ускоряет сердечные сокращения, несёт синусовому узлу сигналы из высших уровней контролирования. Первым делом нужно упомянуть о том, что под его влиянием сдерживается дыхательная аритмия, и набирают силу колебания с более длительными периодами (не дыхательные колебания). В настоящее время в большей степени исследована периодичность сердечного ритма, которая связана с деятельностью вазомоторного центра. Данные колебания с периодом примерно 10 секунд (7-20 секунд) устанавливают барорефлекторную реакцию артериального давления, которая предопределена импульсами, идущими с рецепторов сонной артерии.

Но в ритме сердца есть еще и колебания с предельно длительными периодами (минуты, десятки минут, часы) близко всем известных суточных колебаний: урежение ритма сердца в ночное время и учащение днем. С активностью высших вегетативных центров, кортико-лимбической и гипоталамо-гипофизарной систем, соединены данные изменения ритма. Выдвигается гипотеза о том, что период колебаний сердечного ритма тем

больше, чем сложнее структурирован надлежащий контур регуляции, т.е. чем, выше уровень регуляции. Активация высших уровней сдерживает функцию низших, и это отражается преобразованиями амплитуды волн сердечного ритма с различными периодами. Методы спектрального анализа делают возможным выделение и измерение различных частотных компонентов ритма сердца, определение существования периодических процессов, их выраженность и цикличность. Это создает возможность моделировать генерации R-R-интервалов и рассматривать поведение кардиоритмов при разных экстремальных воздействиях, во время спортивной деятельности, т.е. повсюду, где прогнозирование функциональных возможностей человека является обязательным условием. Целесообразность вышеизложенных теоретических подходов к оценке уровня здоровья, функциональное состояние организма характеризуется его способностью создать условия балансировки с окружающей средой, степенью его адаптации к условиям существования [20].

Одно из фундаментальных свойств живого организма – это адаптация, или приспособление, к условиям среды, к социальным, производственным, бытовым, климатическим и другим факторам. Адаптационная трансформация функциональной системы сменяет напряженное состояние, усиливает эффективность и экономичность ее работы. Общий адаптационный синдром [78] облегчает деятельность перенапряженных структур биосистемы и, следовательно, является рациональным и целесообразным.

Адаптация предотвращает (в известных пределах) полом и изнурение адаптационных механизмов. Разные стадии адаптированного состояния предшествует состоянию дезадаптированности, развитию разносторонних заболеваний, следовательно, рационально все стадии, предшествующие срыву адаптации, соединить под названием «донозологические состояния». При этом выделяется еще один класс состояний – донозологический,

который охватывает различные стадии адаптации организма к условиям среды [48].

В результате напряжения регуляции функций донозологические состояния становятся заметными в тех случаях, когда организм должен создать условие уравнивание со средой и израсходовать больше усилий, чем обычно. Привести к снижению потенциальных ресурсов и развитию состояния перенапряжения может привести к срыву адаптации, если активизация негативных факторов на организм продолжается довольно длительное время или огромное по интенсивности, стабильное, длительное и завышенное перенапряжение регуляторных систем. Из чего следует, возникают и развиваются неспецифические доклинические формы заболеваний.

Донозологические состояния в строгом понимании этого термина могут быть отнесены по большей части к людям, у которых развитие тех или иных изменений протекает первично, т.е. здесь может идти речь о характерных проявлениях клинических форм болезни на фоне предшествующего им полного здоровья. Для этого отбираются здоровые люди: спортсмены, космонавты, школьники старших классов, допризывники. Не влияют в явном виде на трудоспособность скрытые или компенсированные формы заболевания, которые, обычно проявляется у реально здоровых людей. Именно производительность труда, творческая активность, и даже само отношение человека к работе и жизни главным образом связано с этим состоянием здоровья. Нужно вести для этого понятие «качество здоровья», которое свидетельствует об устойчивости данного организма компенсировать присутствующей у него погрешности в интересах реализации своей социальной и производственной задачи, а не о существовании или отсутствии болезни. Устав Всемирной организации здравоохранения определяет здоровье не только как отсутствие болезней или физических дефектов, но и как полное физическое, психическое и

социальное благополучие. Собственно, в этом смысле и понимаем мы «качество здоровья» – восприимчивость организма адаптироваться к условиям микроклимата за счет применения своих функциональных резервов [41].

Четыре ступени здоровья, или четыре уровня функциональных возможностей Меерсон Ф.З. [63] выделяет следующим образом:

1. Состояние на грани кризиса или срыва адаптации. Истощение функциональных резервов. Значительное снижение функциональных возможностей организма.

2. Снижаются функциональные возможности организма. Адаптация к условиям окружающей среды неудовлетворительная.

3. Состояние функционального стресса.

4. Достаточная функциональность тела. Возможная адаптация к условиям микроклимата.

Эти условия можно назвать четырьмя «диагнозами здоровья» или четырьмя рейтингами «качества». Более определяя риск инвалидности, развитие клинически диагностированной патологии включает в себя каждый последующий уровень адаптации. Этот метод называется прогностическим методом и направлен на умственное и социальное благополучие человека при определении риска (предсказания) физического нарушения. Условие удовлетворительной адаптации отождествляется с понятием нормы. Чтобы проявить себя в деятельности человеческого тела в любой ситуации, чтобы поддерживать равновесие с окружающей средой, такая удовлетворительная адаптация, очевидно, с умеренной «оплатой за адаптацию».

Достаточный объем ресурсов сохраняется и поддерживается при минимальном напряжении систем регулирования организма.

Границей между болезнью и здоровьем является состояние механизмов адаптации к стрессу, его начальная стадия. В этом случае из-за значительного натяжения регуляторных механизмов достигается высокий

уровень функционирования и из-за основного напряжения в регуляторных системах организма сохраняется гомеостаз. До 40% людей, которые работают в производстве и находятся в этом переходном функциональном состоянии.

Этапом, на котором происходит снижение уровня функционирования и несоответствия некоторых элементов физиологических систем, является более поздний этап состояния неудовлетворительной адаптации, а также усталость и переутомление. В этих условиях гомеостаз сохраняется из-за значительного натяжения регуляторных систем или инвестиций компенсационных механизмов.

Стремительное снижение функциональных возможностей организма, разрушение механизмов адаптации – состояние упадка адаптации проявляется в двух формах: до болезни и болезни.

### **1.3 Оценка функционального состояния организма**

Для того чтобы оценить функциональное состояние организма необходимо использовать различные методы, например, для изучения содержания гормонов адреналина и норадреналина в крови, интенсивности потоотделения, изменения диаметра зрачка и др. Осуществлять динамическое управление сердечного ритма самый применимый метод – метод математического анализа. В ответ на любое раздражение экологических факторов универсальная оперативная реакция целостного организма – трансформация сердечного ритма. Средняя частота пульса, измеряемая в традиционной форме, характеризует особенности уже сложившегося гомеостаза и отображает конечный результат множественных регуляторных воздействий на систему кровообращения. При обеспечении баланса между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной

нервной системы очень важной задачей является вегетативный гомеостаз. При одинаковой частоте пульса могут наблюдаться различные комбинации активности системных звеньев, контролирующих вегетативный гомеостаз. Кроме того, на частоту сердечных сокращений также влияют более высокие уровни регуляции. На основании этого можно считать синусовый узел как чувствительный индикатор адаптационных реакций организма в процессе его адаптации к постоянно меняющимся условиям окружающей среды [37].

Роль посредника между управляющим (центральная нервная система, вегетативная нервная система, система гуморально-гормональной регуляции) и управляемым (опорно-двигательный аппарат, мышечная система, внутренние органы) контурами можно рассматривать одним из ведущих реализационных механизмов при рассмотрении организма, как кибернетической системой – систему кровообращения. Исходя из вышеизложенного, деятельность сердечно-сосудистой системы можно рассматривать как процесс взаимодействия между вегетативным и миокардиально-гемодинамическим гомеостазом [16].

Целесообразно обеспечить адекватное кровоснабжение органов и тканей, миокардиальный гемодинамический гомеостаз объединен активностью. Хроно- и инотропными влияниями на миокард, которые осуществляются внутри- и внесердечными рефлекторными механизмами, сосудистыми реакциями, кардиопульмональными воздействиями определяются как информационные процессы в миокардиально-гемодинамическом гомеостазе [63].

Плотно связан с вегетативной регуляцией, с симпатической и парасимпатической систем миокардиально-гемодинамический гомеостаз, т.е. с вегетативным гомеостазом, исходя из того, что симпатические и парасимпатические нервные волокна хронотропного действия на миокард снабжают регуляцию сосудистого тонуса. Непрерывное влияние факторов тело ощущает равновесие в каждой части своей жизни в том или ином



направлении («тревожные влияния»). В то же время регулирующие механизмы вступают в силу с целью отвлечения или компенсировать изменения, которые уже произошли или стали очевидными. Проблема гомеостаза узко связана с адаптацией организма, с изменяющимися условиями окружающей среды, с требованиями, которые предъявляются живой системе в условиях стресса [63].

Большое число клинических и клинико - физиологических наблюдений и исследований некоторых нарушений нормальной жизнедеятельности организма можно оценить при соотнесении результатов как особый вид патологии – «болезнь гомеостаза». К ним относятся условия, избыток или неадекватность адаптивных систем организма, предопределенные отказом. Нарушение функций также следует приписать к ним, которые связаны с истощением нервной системы, эндокринного аппарата, процессом старения, некоторыми функциональными расстройствами, заболеваниями типа вегетативной дисфункции и т.д. [92].

Применение в качестве индикатора адаптационных реакций всего организма сердечно сосудистой системы в настоящее время считается вполне обоснованным благодаря успехам космической медицины, которые разрабатывались более 30 лет назад в рамках космической кардиологии и, в частности, все более широкое распространение получают методы математического анализа ритма сердца. В «функции разброса» длительностей кардиоинтервалов заключена основная информация о состоянии систем, регулирующих ритм сердца. Комплексные процессы взаимодействия различных схем регулирования ритма сердца отражены в синусовой аритмии [93].

Двухконтурная схема регуляции сердечного ритма была предложена в 1968 г. Система управления синусовым узлом, основанная на кибернетическом подходе, может быть представлена как две взаимосвязанные схемы: центральная и автономная, управляемая и

управляемая с прямым и обратным каналами. Принимая во внимание увеличенные клинические и экспериментальные данные, эта модель значительно дополнилась до настоящего времени. Система управления сердечным ритмом для рассмотрения следующих положений должна быть представлена в виде двух контуров, известных респираторных и нереспираторных данных, определяющих частоту сердечных сокращений. Функционирующими органами управляемого (низшего, автономного) контура регуляции являются блуждающие нервы, их ядра, синусовый узел в продолговатом мозгу. Дыхательная синусовая аритмия является индикатором активности этого контура. Как элемент обратной связи в автономном контуре регуляции сердечного ритма может рассматриваться дыхательная система. Различными медленноволновыми составляющими сердечного ритма характеризуется управляющий (высший, центральный) контур регуляции. Недыхательная синусовая аритмия является индикатором [15].

Осуществляется прямая связь через нервные (в основном симпатические) и гуморальные каналы между управляющим и управляемым контурами. Важную роль играет афферентная импульсация с барорецепторов сердца и сосудов, с хеморецепторов и с обширных рецепторных зон других органов и тканей, и имеют противоположную связь, обеспечивающиеся нервным и гуморальным путем. Характеризуется наличием тяжелых респираторных аритмий, управляющая цепь в покое работает автономно. Дыхательные волны усиливаются во время сна или во время анестезии, когда центральный эффект на автономный контур управления снижается.

Различные нагрузки на тело приводят к ослаблению дыхательной компоненты синусовой аритмии и к укреплению ее невоспалительного компонента, что требует включения центральной схемы управления в процесс управления сердечным ритмом.

Более высокие уровни контроля ингибируют активность более низких уровней, и это общая картина. Различные реакции сердечного ритма могут возникать в ответ на эффекты стресса.

При оптимальном регулировании контроль является минимальным участием со стороны высшего звена управления, при минимальном – централизованном управлении. Более высокие уровни контроля следует активировать при неоптимальном контроле. Это может проявиться с проявлением медленных волн высших порядков, прогрессирующим дыхательным компонентом синусовой аритмии. При более высоких уровнях управления активизации проявляется период согласующих медленных волн сердечного ритма [65].

Контур управления сердечным ритмом центральный или управляющий, можно представить в виде трех уровней. Определенные анатомо-морфологические структуры системы управления физиологическими функциями организма соответствуют этим уровням:

- обеспечивающие уравнивание разных параметров внутри отдельных систем, внутрисистемный, вегетативный, гомеостаз – подкорковые нервные центры (уровень В);
- обеспечивающий гормонально-вегетативный гомеостаз – высшие вегетативные центры, осуществляющие уравнивание различных систем организма между собой, межсистемный гомеостаз, в том числе управление гипоталамо-гипофизарной системой (уровень Б);
- адаптационная деятельность организма – центральная нервная система, которая включает корковые механизмы регуляции, координирующие функциональную деятельность всех систем организма в соответствии с изменениями условий внешней среды (уровень А).

В наши дни известно серия составляющих ритма сердца, дыхательная, или синусовая, аритмия, медленные и сверхмедленные волны недыхательного генеза с различными периодами (от 10 секунд до нескольких

десятков минут). Недыхательная синусовая аритмия проявляется колебаниями сердечного ритма с периодами выше 7 секунд. Медленные (недыхательные) колебания сердечного ритма коррелируют с аналогичными волнами артериального давления и плетизмограммы. Распознают медленные волны 1-го, 2-го и более высоких порядков. Распространено считать волнами 1-го порядка колебания с периодами от 10 до 20 с., волнами 2-го порядка – с 20 до 70 с. Излагают мнение, что медленные волны 1-го порядка связаны с деятельностью системы регуляции артериального давления, с активностью вазомоторного центра, а волны 2-го порядка – с системой терморегуляции [95].

Истолкованная в прошлом веке, получило название «синусовая аритмия» – периодические колебания частоты сердечных сокращений, не вызванные нарушением функции автоматизма, проводимости и возбудимости. Большинство авторов считают доказательным фактом влияния дыхания на частоту сердечных сокращений и активное участие в процессе ядер блуждающего нерва, торможение и возбуждение, которое транслируется на синусовый узел через соответствующие нервные окончания, вызывая укорочение кардиоинтервалов на вдохе и удлинение выдоха. По мнению Сайерса Б. [95], дыхание влияет на длительность кардиоциклов через интерплевральное давление и активность барорецепторов. Клаймсом М. в 1963 году была разработана схема дыхательной регуляции частоты сердечных сокращений. Данная схема обосновывается на положении теории автоматической стабилизации и интерпретирует зависимость между дыханием и величиной «вагусного» торможения сердца с помощью передаточных функций, которые построены по реальным кривым переходных процессов ритма сердца при вдохе и выдохе. Точно указать источник возникновения каждого из видов медленных волн не дает возможности нынешний уровень знаний. Сайерс Б. [95] считает, что медленные волны сердечного ритма 1-го порядка связаны с

деятельностью системы регуляции артериального давления, а волны 2-го порядка – с системой терморегуляции. Очень может быть, что колебания с периодом более 20 с складываются механическими атрибутами гладких мышц сосудов, выделяется нелинейность этой механической системы и допустимость интерференции неторопливых колебаний с дыхательными, преимущественно при большой глубине дыхания, в частности, при умственной и физической нагрузках [86]. Навакатилян А.О. в 1980 году выявил взаимосвязь медленных волн сердечного ритма с колебаниями содержания в крови катехоламинов и кортикостероидов.

Установлена взаимосвязь между медленными волнами сердечного ритма и активностью системы гипофиз – надпочечники. Известно, что у спортсменов с низкой степенью эффективности, а также нетренированные люди гораздо чаще наблюдают увеличение частоты сердечных сокращений и появление медленных волновых периодических изданий. Можно отметить изменение с длинным физической активности и с уменьшением системы подготовки спортсменов тип ритма с переходом от парасимпатической ритмограммы с медленным ритмом и с большой амплитудой респираторных волн этих типов ритмограмма, отражающая снижение парасимпатических эффектов на функцию синусового узла и далее к появлению ритмограмм с преобладанием медленных волн [17].

#### **1.4 Вегетативная регуляция сердечной деятельности**

Каждый орган, ткань, клетка, сердце урегулируется нервно-гуморальными путями.

На деятельность сердца воздействие нервной системы осуществляется за счет блуждающих и симпатических нервов. Блуждающий и симпатический нервы соотносятся к нервной вегетативной системе. От ядер к сердцу идут

блуждающие нервы, расположенных на дне IV желудочка в продолговатом мозге. К сердцу от ядер подходят симпатические нервы, локализованных в I-V грудных сегментах боковых рогах спинного мозга. Приходят к концу симпатические и блуждающие нервы в мускулатуре сердца, синоаурикулярном и атриовентрикулярном узлах. Перестройка в автоматии синоаурикулярного узла, скорости реализации возбуждения по проводящей системе сердца, в интенсивности сердечных сокращений наблюдаются в результате при возбуждении этих нервов.

Сильные раздражения блуждающих нервов определяют остановку сердечных сокращений, а слабые соответственно определяют к замедлению ритма сердца [70]. Ритм сердца может вновь восстановиться после прекращения раздражения блуждающих нервов.

Когда происходит раздражение симпатических нервов, то увеличивается учащение ритма сердца и сила сердечных сокращений, повышается скорость проведения возбуждения, а также возбудимость и тонус сердечной мышцы.

В зависимости от условий деятельности организма центры сердечного ритма может быть усилен или ослаблен, представленные ядрами блуждающих и симпатических нервов, всегда находятся в состоянии тонуса.

От афферентных влияний зависит тонус центров сердечных нервов, идущих от механо- и хеморецепторов сердца и сосудов, рецепторов кожи и слизистых оболочек, внутренних органов. Гуморальные факторы также оказывают влияние на тонус центров сердечных нервов.

При повышении возбудимости нейронов блуждающих нервов снижается возбудимость ядер симпатических нервов, которая проявляется в особенности в работе сердечных нервов. Хорошему приспособлению ритма сердца к условиям деятельности организма способствуют функционально взаимосвязанные отношения между центрами сердечных нервов.

Разделить эти влияния условно можно на: осуществляемые через вегетативную нервную систему; осуществляемые с самого сердца.

Рассмотрим подробнее. С самого сердца осуществляются рефлекторные влияния на деятельность сердца. В преобразованиях силы сердечных сокращений проявляются внутрисердечные рефлекторные влияния. К преобразованию силы сокращения миокарда другого его отдела, гемодинамически с ним разобщенного, приводит растяжение миокарда одного из отделов сердца. Усиление работы левого желудочка наблюдается при растяжении миокарда правого предсердия, которое является результатом только рефлекторных внутрисердечных влияний.

Влияний на работу сердца, осуществляемых через вегетативную нервную систему, создают условия для разнообразных рефлекторных больших связи сердца с разными отделами нервной системы.

При преобразовании величины кровяного давления и химического состава крови в стенках сосудов занимают место многочисленные рецепторы, обладающие способностью возбуждаться. В области дуги аорты и каротидных синусов имеется много рецепторов, называемые сосудистые рефлексогенные зоны.

Таким образом, рефлекс влияет на деятельность сердца, проявляется в ответ на изменения артериального давления, области дуги аорты и сонных артерий, выполненных из рецепторов, следует отнести к механизмам саморегуляции.

## 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучив литературные источники по организации научно-исследовательской работы в школе, мы решили приобщить к исследованию учащихся 8 классов. Совместно с участниками деятельности была сформулирована тема исследования «Организация научно-исследовательской работы обучающихся по биологии (на примере темы: «Кровообращение»)). Данная тема учащимся интересна, так как именно в курсе биологии 8 класса рассматриваются вопросы анатомии и физиологии человека.

После формулировки темы учащиеся начали работать над целью и задачами работы, ими также были написаны гипотеза, предмет и объект исследования. Анализ источников литературы по анатомии и физиологии работы сердца и его системы расширил знания учащихся по данному вопросу.

Практическая часть работы была направлена на изучение физиологического состояния сердечно-сосудистой системы у студентов.

В исследовании приняли участие студентки первого курса в возрасте 17-18 лет факультета математики и естественнонаучного образования Белгородского государственного национального исследовательского университета. Было обследовано 43 студентки.

Было сформировано 2 группы: I-ю – контрольную группу составили студентки, родившиеся и проживающие в г. Белгороде. II-ю – опытную группу – студентки, родившиеся и проживавшие до поступления в университет в одном из районов Белгородской области.

У испытуемых студенток были изучены антропометрические показатели. Из большого разнообразия антропометрических признаков нами были выбраны длина, масса тела и окружность грудной клетки на вдохе, выдохе и в паузе. Длину тела измеряли ростомером (в положении стоя).



Обследуемые становились спиной к вертикальной стойке ростомера, при этом затылком и пятками они должны были касаться этой стойки, а горизонтальная планка прикладывалась к их голове, причем позвоночный столб должен быть в строго вертикальном положении. При этом, перед тем, как стать на ростомер, для чистоты эксперимента, они предварительно снимали обувь. При помощи напольных весов измеряли массу тела.

Сантиметровой лентой измеряли также окружность грудной клетки на вдохе, при выдохе и в состоянии паузы. Сантиметровую ленту накладывали горизонтально сзади под лопатками, а спереди – над молочными железами. Измерение артериального давления (систолического и диастолического) проводили при помощи тонометра по методу Короткова. Измерение данного показателя, так же, как и все другие измерения, проводили несколько раз, в таблицу заносили среднее значение.

Обучающимся было также изучено влияние психоэмоционального напряжения на вариабельность ритма сердца студенток.

С этой целью одной из студенток сообщали заранее план эксперимента и получали подтверждение в ее добровольном согласии на участие в исследовании. В лабораторию для исследования ЭКГ направляли студентку, студентка в течение 5 минут приспособивалась к условиям исследования, лежа на кушетке. Затем записывали ЭКГ во II стандартном отведении в течение 1,5 минут. Далее в лабораторию входила вся группа студенток. Экспериментатор предлагал студентке быстро и правильно вычесть устно цифру 13 из трехзначного числа в течение 3 минут. Поторапливая студентку, окружающие следили за справедливостью счета, вносили поправки. По окончании 3 минут снова фиксировали ЭКГ в течение около 1-2 минут (100 циклов).

Устанавливая длительность в секундах всех интервалов R-R обеих ЭКГ, подвергали анализу калиброванные бумаги для записи ЭКГ. В каждом ряду интервалов R-R устанавливали «Моду» ( $M_0$ ), т.е. наиболее часто

встречающееся значение R-R, вариационный размах (X) – разность между наибольшим в ряду и наименьшим R-R.

Делали заключение о типе регуляции в покое и при психоэмоциональном напряжении по величине  $M_0$  и X. При эйтонии (вегетативном равновесии)  $M_0 = 0,67-0,78$  с,  $X = 0,15-0,31$  с. При симпатикотонии (доминировании симпатических влияний на сердце) значения  $M_0$  и X более низкие, при ваготонии (доминировании парасимпатических влияний) – более высокие. По результатам работы делали вывод о характере влияния психоэмоционального напряжения на вариабельность и вегетативную регуляцию ритма сердца. Состояние вегетативной нервной системы было оценено с помощью функциональных проб. Определяли местный дермографизм, проводили ортостатическую и клиностатическую пробы. Для определения местного дермографизма испытуемые использовали твердый предмет, тупым концом которого по поверхности кожи проводили вертикальную черту. Красный дермографизм свидетельствует о преобладании парасимпатического, а белый – симпатического отдела вегетативной нервной системы. Согласно ортостатической пробе, при изменении положения тела из горизонтального на вертикальное происходит перераспределение крови, которая, подчиняясь закону тяжести, устремляется вниз. Это вызывает включение рефлексов, регулирующих кровообращение, для обеспечения нормального кровоснабжения органов. При помощи этой пробы оценивали состояние симпатического отдела вегетативной нервной системы. Проводили пробу следующим образом: обследуемый ложился на кушетку, через 3-4 минуты в течение 15 секунд подсчитывали частоту сердечных сокращений (ЧСС), затем просили обследуемого встать и, в течение первых 15 секунд после перехода в вертикальное положение, снова подсчитывали пульс. Полученные данные пересчитывали на 1 минуту. В норме учащение пульса не должно превышать 12-18 ударов в минуту. Увеличение ЧСС менее чем на 12 ударов

свидетельствует о понижении, а более чем на 18 ударов – о повышении возбудимости симпатического отдела вегетативной нервной системы.

При помощи клиностатической пробы оценивали состояние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Проводили ее в обратном порядке: сначала подсчитали ЧСС в положении обследуемого стоя, а затем – лежа. В норме уменьшение ЧСС находится в пределах 4-12 ударов в минуту. Более заметное урежение пульса указывает на повышенную возбудимость парасимпатического отдела нервной системы. По окончании проведения функциональных проб делали вывод о состоянии вегетативного тонуса у каждого испытуемого [44]. При определении достоверности между группами был использован t-критерий Стьюдента по вычислению критерия достоверности. Результаты рассматривали как достоверные, начиная со значения  $p < 0,05$ .

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обучающимися было изучено физическое развитие студенток, родившихся и проживающих в г. Белгороде и девушек, родившихся и проживавших до поступления в университет в одном из районов Белгородской области. Результаты физического развития испытуемых студенток представлены в таблице 3.1 и на рисунках 3.1 – 3.2.

Таблица 3.1 – Показатели физического развития студенток

Показатели, ед. изм.	Группы	
	I	II
Длина тела, см	165,42±2,60	165,33±2,60
Масса тела, кг	56,71±1,22	57,66±1,22
ОГК вдох, см	88,54±0,02	89,33±0,02*
ОГК выдох, см	83,55±0,25	84,30±0,27*
ОГК пауза, см	85,53±1,26	86,70±1,30

*Примечание:* \* – достоверное различие по сравнению с I группой при условии  $p < 0,05$  (t-критерий Стьюдента).

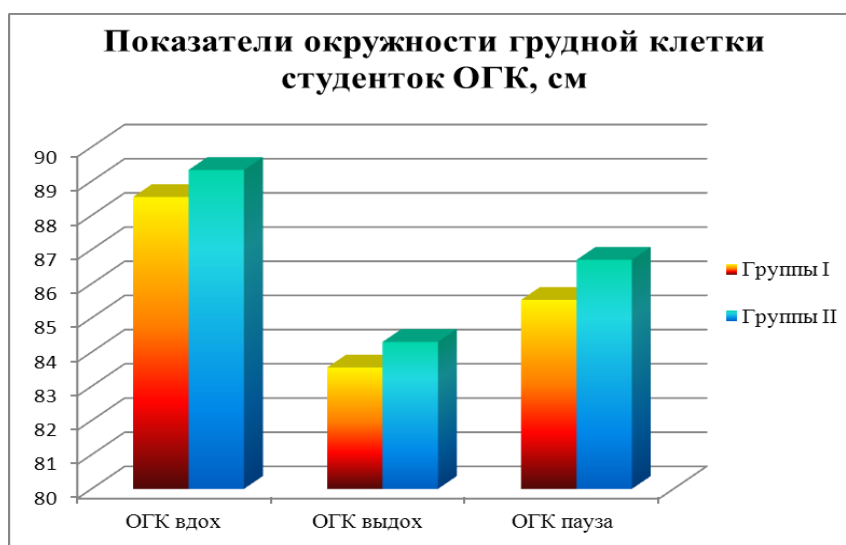


Рисунок 3.1 – Показатели физического развития студенток ОГК, см

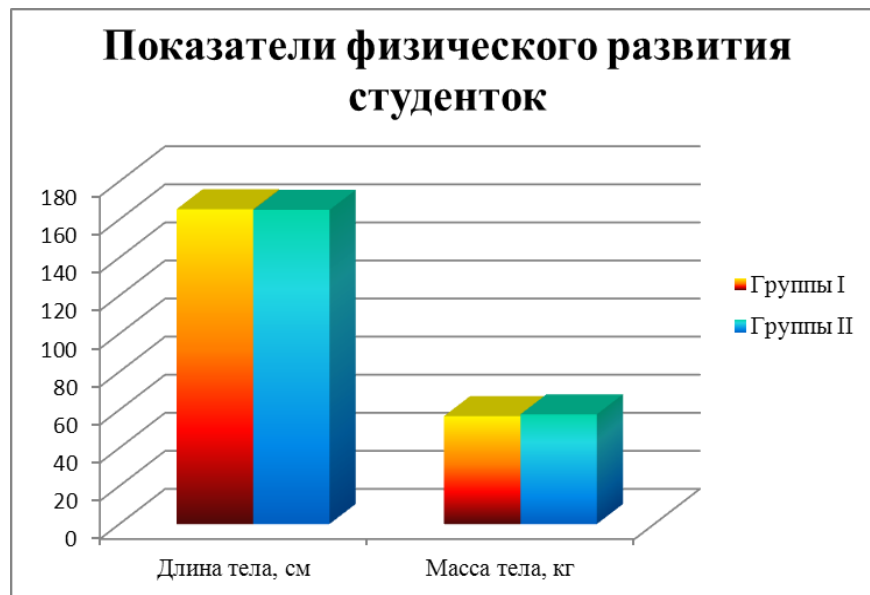


Рисунок 3.2 – Показатели физического развития студенток

Как видно из таблицы, показатели длины и массы тела у студенток обеих групп практически не отличались. Данные показатели находились в пределах границ физиологической нормы для изучаемой возрастной группы.

Показатели окружности грудной клетки на вдохе и выдохе у испытуемых второй группы были на 0,90% и 0,96% соответственно выше по сравнению со студентками первой группы. Показатель, характеризующий окружность грудной клетки в паузе у студенток, родившиеся и проживающие в г. Белгороде практически не отличался от данного показателя, который был изучен у студенток, родившихся и проживавших до поступления в университет в одном из районов Белгородской области. Увеличение окружности грудной клетки на вдохе и выдохе у испытуемых второй группы может косвенно свидетельствовать о более высоких резервных возможностях системы дыхания студенток второй группы.

Наряду с физическим развитием, нами были изучены также показатели артериального давления испытуемых студенток. Как было сказано выше, измерения проводили в покое и после физической нагрузки. Полученные результаты представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Показатели артериального давления студенток

Показатели, ед. изм.		Группы	
		I	II
АД, мм рт ст	С	108,28±5,00	109,00±5,00
	Д	76,71±11,00	85,66±9,10
АД после нагрузки, мм рт ст	С	122,14±5,30	125,66±5,50#
	Д	86,85±12,00	93,33±14,00

*Примечание:* # – достоверное различие по сравнению с состоянием покоя при условии  $p < 0,05$  (t-критерий Стьюдента).

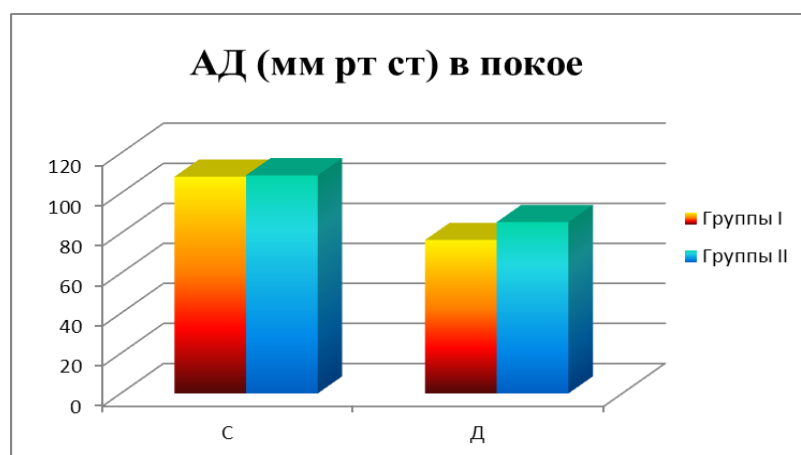


Рисунок 3.3 – Показатели артериального давления студенток в покое

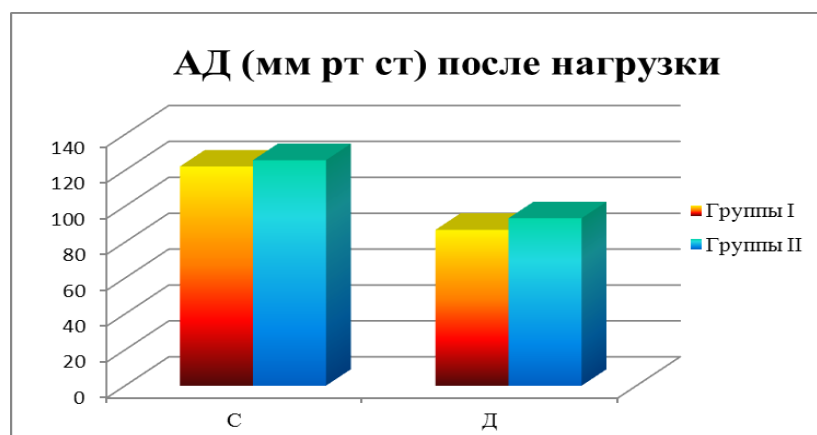


Рисунок 3.4 – Показатели артериального давления студенток после нагрузки

Как видно из таблицы и диаграмм, представленные на рисунках 3.3 и 3.4, в покое у испытуемых девушек показатели, характеризующие систолическое и диастолическое давление между группами, практически не отличались. После физической нагрузки показатель, характеризующий систолическое давление, у студенток, родившихся и проживавших до поступления в университет в одном из районов Белгородской области был на 2,95% выше, по сравнению с испытуемыми, родившимися и проживающими в г. Белгороде.

Наряду с артериальным давлением нами были изучены также показатели электрокардиограммы и функциональных проб студенток.

Анализ динамического ряда из 100 интервалов R-R кривой электрокардиограммы у студенток позволил определить средние показатели длительности кардиоинтервалов. На основе этих данных были также подсчитаны средние значения частоты сердечных сокращений (ЧСС).

Результаты средней длительности кардиоинтервалов, а также ЧСС студенток первой группы в покое и после психоэмоционального напряжения представлены в таблице 3.3 и на рисунке 3.5 и 3.6.

Таблица 3.3 – Показатели средней длительности сердечного цикла (R-R) и ЧСС студенток I группы

Условия эксперимента	Показатели, ед. изм.	
	R-R, с	ЧСС, мин. <sup>-1</sup>
В покое	0,610 ± 0,013	99,16 ± 2,16
В условиях психоэмоционального напряжения	0,596 ± 0,013	101,48 ± 2,21

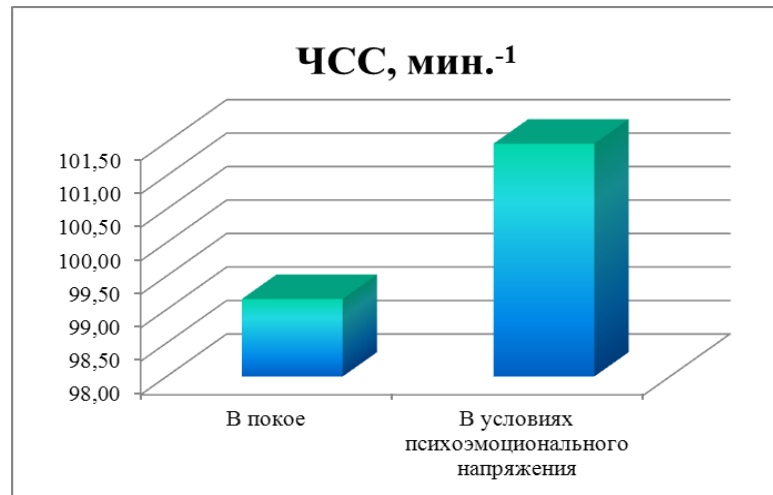


Рисунок 3.5 – Показатели частоты сердечных сокращений студенток I группы

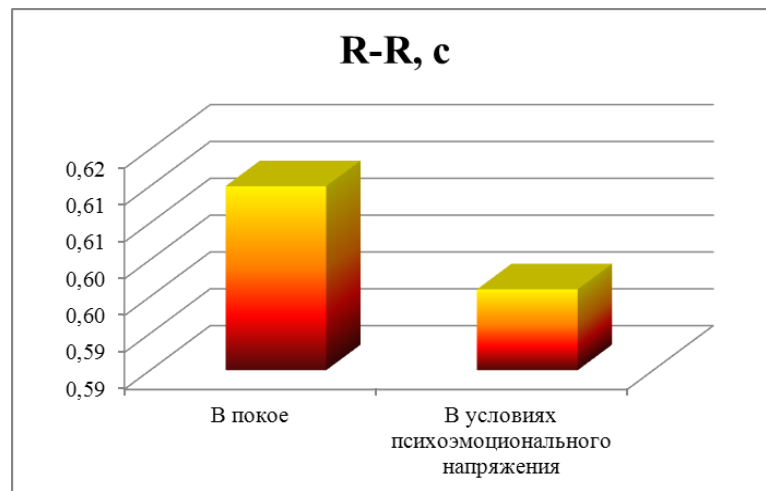


Рисунок 3.6 – Показатели средней длительности сердечного цикла (R-R) студенток I группы

Как видно из таблицы и рисунка, у студенток первой группы в условиях психоэмоционального напряжения наблюдали тенденцию к снижению средней длительности кардиоинтервалов и увеличению частоты сердечных сокращений.

В таблице 3.4 и на рисунках 3.7 и 3.8 представлены аналогичные показатели студенток, родившихся в одном из районов Белгородской области.



Таблица 3.4 – Показатели средней длительности сердечного цикла (R-R) и ЧСС студенток II группы

Условия эксперимента	Показатели, ед. изм.	
	R-R, с	ЧСС, мин. <sup>-1</sup>
В покое	0,674 ± 0,012	89,60 ± 1,82
В условиях психоэмоционального напряжения	0,568 ± 0,009*	106,12 ± 1,66*

Примечание: здесь далее: \* –  $p < 0,05$  в сравнении с показателями в покое

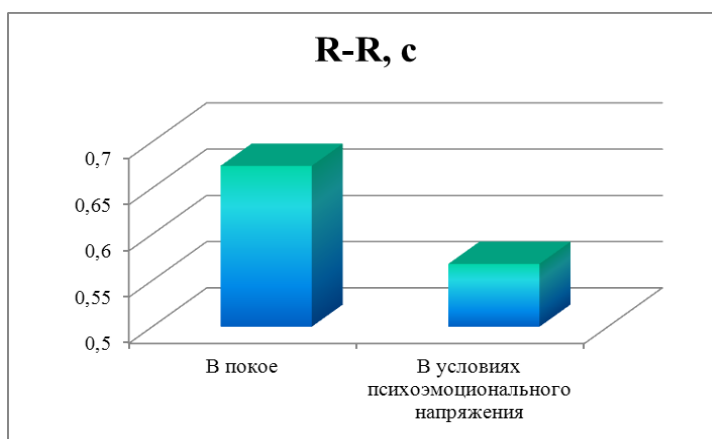


Рисунок 3.7 – Показатели средней длительности сердечного цикла (R-R) и ЧСС студенток II группы

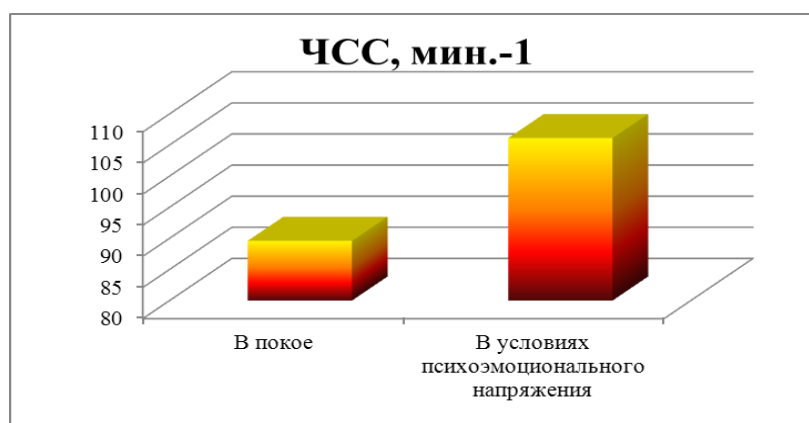


Рисунок 3.8 – Показатели средней длительности сердечного цикла (R-R) и ЧСС студенток II группы

Как видно из таблицы и рисунка, при психоэмоциональном напряжении средние показатели длительности кардиоинтервалов студенток второй группы снизились на 8,43%, соответственно частота сердечных сокращений повысилась на 18,44%.

Показатели таблиц 3.1 и 3.2 указывают на более активное усиление симпатических воздействий на активность работы сердца у студенток второй группы при психоэмоциональном напряжении.

Показатели, характеризующие вариабельность сердечного ритма, студенток представлены в таблицах 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5 – Показатели вариабельности ритма сердца студенток I группы

Условия эксперимента	Показатели, ед. изм.		
	Mo, с	$\Delta X$ , с	Тип регуляции
В покое	0,68	0,15	Эйтония
В условиях психоэмоционального напряжения	0,67	0,15	Эйтония

При анализе показателей, характеризующих сердечный ритм, выявлено, что у студенток первой группы показатель Mo до нагрузки и после нагрузки находился в состоянии, характеризующем эйтонию. Вариационный размах, как до нагрузки, так и во время психоэмоционального напряжения также характеризовал состояние эйтонии.

Изученные показатели Mo и  $\Delta X$  у студенток, родившихся в одном из районов Белгородской области, показывают, что у них показатели Mo, как в покое, так и при психоэмоциональном напряжении находятся в состоянии симпатикотонии, что свидетельствует о преобладании симпатических влияний на сердце (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Показатели вариабельности ритма сердца студенток II группы

Условия эксперимента	Показатели, ед. изм.		
	Mo, с	$\Delta X$ ,с	Тип регуляции

1	2	3	4
В покое	0,64	0,20	Симпатикотония и эйтония
В условиях психоэмоционального напряжения	0,54	0,14	Симпатикотония

Вариационный размах студентов данной группы до нагрузки характеризовал состояние эйтонии, после нагрузки – симпатикотонии.

Таким образом, данные таблицы 3.5 свидетельствуют о достаточно хорошей адаптации студенток первой группы к новым условиям обучения. Результаты таблицы 3.6 говорят о повышении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы и, соответственно, о недостаточной адаптации студенток второй группы к учебной деятельности и к новым условиям среды.

Наряду с изучением variability сердечного ритма, нами была проведена оценка местного дермографизма у студенток. В результате полученных данных были подтверждены результаты, согласно которым у испытуемых второй экспериментальной группы по этому параметру преобладающей в регуляции является симпатическая нервная система (77,78%), у студенток первой группы доминирующего влияния отделов вегетативной нервной системы не выявлено, приведенного на рисунке 3.9.

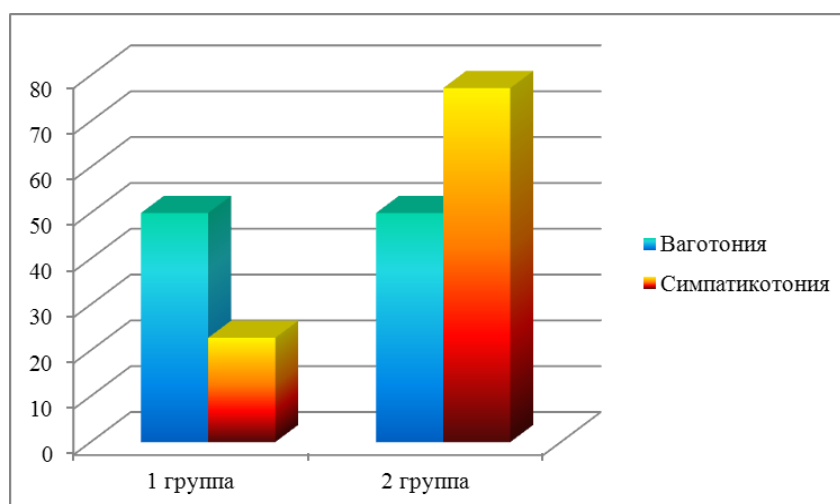


Рисунок 3.9 – Показатели доминирующего влияния отделов вегетативной нервной системы по данным местного дермографизма студенток

Более детальное изучение состояния симпатического отдела вегетативной нервной системы, как было сказано выше, нами было изучено с помощью ортостатической пробы. При помощи клиностатической пробы оценивали состояние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Данные полученных результатов у студенток первой представлены в таблице 3.7 и на рисунке 3.10.

Таблица 3.7 – Показатели оценки функционального состояния вегетативной нервной системы студенток I группы

Условия опыта	Функциональные пробы (ЧСС уд./мин. )	
	Ортостатическая	Клиностатическая
До нагрузки	78,17 ± 0,99	81,67 ± 1,14
После нагрузки	80,89 ± 1,09	85,11 ± 1,12

Как видно из таблицы, показатели ортостатической пробы у девушек этой группы после нагрузки повысились на 2 удара в минуту (3,50%), клиностатической – на 4 удара в минуту (4,21%) в сравнении с состоянием покоя. Это говорит о нормальном увеличении ЧСС у студенток данной

группы. Состояние как симпатического, так и парасимпатического отделов у студенток данной группы находится в норме.

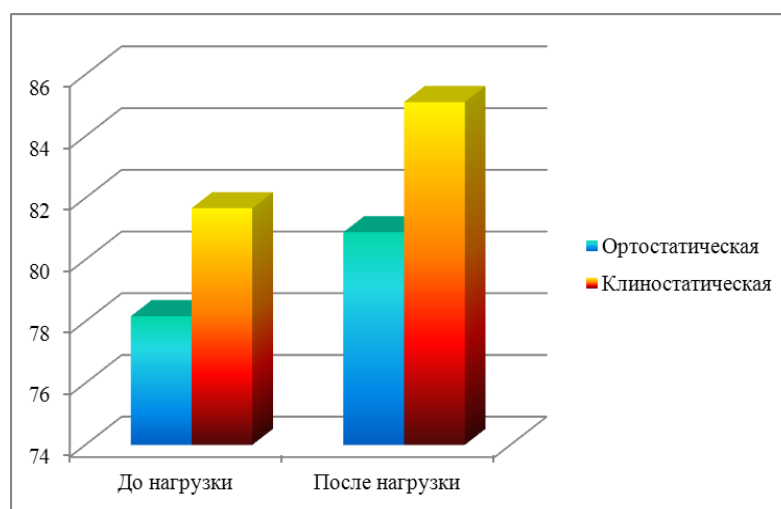


Рисунок 3.10 – Показатели оценки функционального состояния вегетативной нервной системы студенток I группы

Показатели оценки функционального состояния ВНС студенток второй группы представлены в таблице 3.8 и на рисунке 3.11.

Таблица 3.8 – Показатели оценки функционального состояния вегетативной нервной системы студенток II группы

Условия опыта	Функциональные пробы (ЧСС уд./мин. )	
	Ортостатическая	Клиностатическая
До нагрузки	82,11 ± 0,98	94,11 ± 1,87
После нагрузки	92,28 ± 1,95*	84,22 ± 1,05*

Как видно из таблицы, у студенток второй группы показатели ортостатической пробы были выше после нагрузки на 10 ударов в минуту (12,39%) в сравнении с данными в спокойном состоянии. Такая разница свидетельствует также о нормальном состоянии симпатического отдела вегетативной нервной системы у студенток этой группы.

Данные клиностагической пробы, оценивающей состояние парасимпатического отдела ВНС, после нагрузки у студенток второй группы ниже на 10,51%, чем до нагрузки. Такое урежение пульса обычно характерно для парасимпатической нервной системы, отличающейся повышенной возбудимостью.

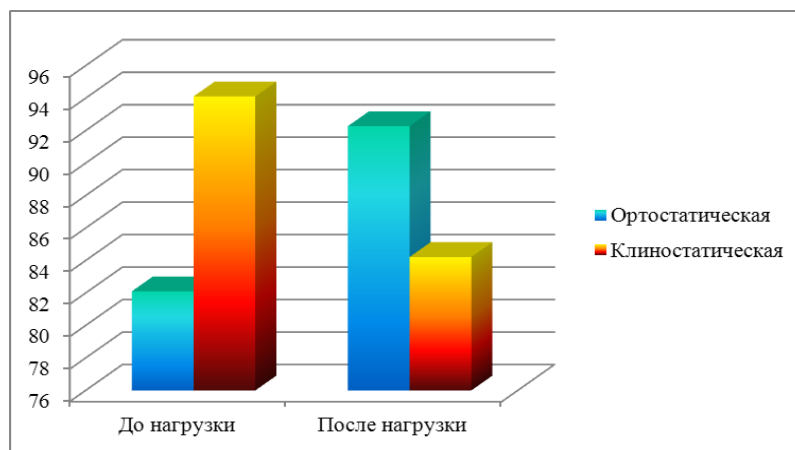


Рисунок 3.11 – Показатели оценки функционального состояния вегетативной нервной системы студенток II группы

Таким образом, студентки первой группы по показателям состояния симпатического и парасимпатического отделов нервной системы, более адаптировались к учебной деятельности, в отличие от девушек второй группы. Полученные данные указывают на значительные и эффективные, с точки зрения адаптации, изменения ритма сердца у студенток первой группы. У студенток данной группы можно косвенно говорить о функциональных изменениях показателей сердечно-сосудистой системы в процессе адаптации. У них, вероятно, происходит централизация управления сердечным ритмом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы организации научно-исследовательской работы школьников по биологии на примере темы «Кровообращение». В ходе исследования раскрыто понятие научно-исследовательской работы, ее цели и роли в учебном процессе.

Методы, изучающие анализ variability сердечного ритма, являются рассмотрением структур регуляции физиологических целей человека. В качестве индикатора адаптационных реакций всего организма, сердце действует на реакцию самых разных внутренних и внешних воздействий.

В результате научно-исследовательской работы школьниками были сделаны следующие выводы:

1. У студенток-первокурсниц, родившихся и проживающих в г. Белгороде и родившихся, и проживающих до поступления в университет в одном из районов Белгородской области, показатели длины и массы находились в пределах границ физиологической нормы.

2. Показатели окружности грудной клетки у испытуемых второй группы на вдохе были на 0,90%, на выдохе – на 0,96% выше по сравнению со студентками первой группы.

3. У первокурсниц из первой группы, по результатам кардиоинтервалографии и функциональных проб, отмечено вегетативное равновесие в регуляции ритма сердца, у студенток второй группы более выражено влияние симпатического отдела вегетативной нервной системы.

4. В условиях психоэмоционального напряжения средние показатели длительности кардиоинтервалов студенток второй группы снизились на 8,43%, частота сердечных сокращений увеличилась на 18,44%, у студенток первой группы изменений по данным показателям не зарегистрировано.

5. Показатели ЧСС в условиях ортостатической пробы у студенток второй группы увеличились на 12,39%, при клиностатической пробе снизились на 10,51%, по сравнению с состоянием покоя.

6. Данные, характеризующие вариабельность ритма сердца, свидетельствуют о хорошей адаптации студенток, родившихся и проживающих в г. Белгороде и недостаточной адаптации студенток, родившихся и проживающих в одном из районов Белгородской области к учебной деятельности и к новым условиям среды.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абабков В.А. Адаптация к стрессу / М. Перре. – СПб.: Питер, 2009.
2. Агаджанян Н.А. Резервы нашего организма / Н.А. Агаджанян, А.Ю. Катков. – М.: Знание, 1981. – 173 с.
3. Адаптация организма учащегося к учебной и физической нагрузкам / Под ред. А. Г. Хрипковой, М. В. Антроповой. – М.: Педагогика, 1982. – 223 с.
4. Агаджанян Н.А. Человек и биосфера. Медико-биологические аспекты. – Знание, 1987. – 118 с.
5. Агаджанян Н.А. Экологический портрет человека на Севере / Н.А. Агаджанян, Н.В. Ермакова. – М.: «Крук», 1997. – 208 с.
6. Агаджанян Н.А. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы юношеского организма / Н.А. Агаджанян, И.В. Рушенкова, Н.В. Ермакова // Физиология человека, 1997. – Т. 23. – № 1 – 2. – С. 93 – 97.
7. Айдаралиев А. А. Комплексная оценка функциональных резервов организма / А.А. Айдаралиев, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – Фрунзе: Илим, 1998. – 195 с.
8. Агаджанян Н.А. Учение о здоровье и проблемы адаптации / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсеньева. – Ставрополь: СГУ, 2000. – 204 с.
9. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
10. Агаджанян Н.А., Григорьев А.И., Черешнев В.А., Сидоров П.И. [и др.]. Экология человека. Учебник. (Гриф Минобрнауки РФ) – М.: Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 240 с.
11. Алексеева Э.А. Оценка функционального состояния организма студентов в период экзаменационного стресса / Э.А. Алексеева, Л.В.

Шантанова, А.Н. Петунова [и др.] // Вестник БГУ, 2010. – No 12. – С. 108 – 113.

12. Акинина Л.И., Емельянова И.А., Игумнова Е.В., Секишева Т.А. Исследовательская деятельность как средство развития личности учащихся // Молодой ученый, 2017. – №41. – С. 152 – 153.

13. Андрианов В.В. Вариабельность сердечного ритма при выполнении различных задач / В.В. Андрианов, Н.А. Василюк // Физиология человека, 2001. – Т. 27. – No 4. – С. 50 – 55.

14. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Наука, 1972. – 321 с.

15. Баевский Р.М. Диагноз дозонологический / Р.М. Баевский, В.Г. Казначеев // БМЭ, 1978. – Т. 7. – 252 с.

16. Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Медицина, 1984. – 325 с.

17. Баевский Р.М., Мотылянская Р.Е. Ритм сердца у спортсменов. М.: ФиС, 1986. – 144 с.

18. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.

19. Баевский Р.М. Адаптация системы кровообращения к условиям длительной невесомости: Баллистокардиографические исследования во время месячного космического полета / Р.М. Баевский, В.В. Поляков, М. Мозер // Космическая биология и авиакосмическая медицина, 1998. – No3. – С. 23.

20. Баевский Р.М. Холтеровское мониторирование в космической медицине. Анализ вариабельности сердечного ритма / Р.М. Баевский, Г.А. Никулин // Вестник аритмологии, 2000. – No 16. – С. 6 – 8.

21. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский [и др.] // Вестник аритмологии, 2001. – № 1. – С. 36 – 42.
22. Баевский Р.М. Медленные волны сердечного ритма как индикатор возрастного развития детей и подростков / Р.М. Баевский, Е.Ю. Берсенев, И.А. Берсенева // Медленные колебательные процессы в организме человека. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной динамики в физиологии. Сб. материалов III Симпозиума и школы. – Новокузнецк.: НИИ КПП ГЗ СОРАМН, 2001. – С. 105 – 106.
23. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма в космической медицине // Физиология человека, 2002. – Т. 28. № 2. – С. 70 – 82.
24. Баевский Р.М., А.П. Берсенева, Е.С. Лучицкая, И.Н. Слепченкова, А.Г. Черникова Оценка уровня здоровья при исследовании практически здоровых людей. – М.: Фирма «Слово», 2009. – 100 с.
25. Баевский Р.М. Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всерос.симп. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2016. – 608 с.
26. Бахтин Ю. К. Валеология — наука о здоровье: тридцать пять лет на трудном пути становления // Молодой ученый, 2015. – № 17. – С. 36 – 42 — (<https://moluch.ru/archive/97/21893/>).
27. Безрукова В.С. Директору об исследовательской деятельности школы. – М.: Сентябрь, 2002. – 160 с.
28. Безруких М. Почему учиться трудно? / М. Безруких, С. Ефимова, Б. Круглов. – М.: Школа, 1995. – 201 с.
29. Безруких М. Учебно-методическое пособие: Материалы курса «Трудности обучения письму и чтению в начальной школе»: лекции 1–4. – М. : Педагогический университет «Первое сентября», 2009. – 84 с.

30. Белых С.Л. Управление исследовательской активностью ученика: метод. пособие для педагогов средних школ, гимназий, лицеев / под ред. А.С. Обухова. – Ижевск: УдГУ, 2008. – 56 с.
31. Бодалев А.А. Личность и общение. – М., 1995. – 345с.
32. Бокерия, Л.А. Вариабельности сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование / Л.А. Бокерия, О.Л. Бокерия, И.В. Волковская // *Анналы аритмологии*, 2009. – No 4. – С. 21-32.
33. Борытко Н.М. Педагог в пространствах современного воспитания: монография. – Волгоград, 2001. – 214 с.
34. Брехман И.И. Введение в валеологию – науку о здоровье. – Л.: наука, 1987. – 125 с.
35. Водяненко Г.Р. Информационно-исследовательская деятельность школьников как образовательная технология. ФГОС / под ред. Л.Е. Гринн Н.Е. Волковой-Алексеевой. – Волгоград: Учитель, 2017. – 186 с.
36. Галлеев А.Р. Использование показателей сердечного ритма для оценки функционального состояния школьников с учетом их возрастных особенностей и уровня двигательной активности: Автореф. дисс... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1990. – 20 с.
37. Галлеев А.Р. Вариабельности сердечного ритма у здоровых 11 детей в возрасте 6-16 лет / А.Р. Галлеев, А.Н. Игишева, Э.М. Казин // *Физиология человека*, 2002. – Т. 28. – No 4. – С. 54 – 58.
38. Гаджиев Г.М. Учебно-технологический комплекс подготовки школьников к проектно-преобразовательной деятельности // *Наука и школа*, 2003. – No 3. – С. 25 – 28.
39. Гринене Э. Особенности сердечного ритма у школьников / Э. Гринене, В.Ю. Вайткявичукс, Э. Марачинскене // *Физиология человека*, 1990. – Т. 16. – No 1. – С. 28.

40. Головизнина Н.Л. Учебно-исследовательская деятельность как перспективное средство воспитания творческой личности // Дополнительное образование, 2002. – № 8. – С. 6 – 10.
41. Данилова Н.Н. Изменение variability сердечного ритма при информационных нагрузках / Н.Н. Данилова, С.Г. Астафьев // Уровни высшей нервной деятельности, 1999. Т. 49. – С. 28.
42. Дереклеева, Н.И. Мастер-класс по развитию творческих способностей учащихся. – М.: 5 за знания, 2008. – 224 с.
43. Ермолаев Е.А. Возрастная физиология. – М.: Знание, 1981. – 185 с.
44. Жемайтите Д. Автономный контроль сердечного ритма у больных ишемической болезнью сердца в зависимости от сопутствующей патологии или осложнений / Д. Жемайтите, Г. Варонецкас, Г. Жилюнас // Физиология человека, 1999. – Т. 25. – № 3. – С. 79 – 80.
45. Здоровье студентов / Под ред. Н. А. Агаджаняна. – М.: РУДН, 1997. – 199 с.
46. Интегративная медицина и экология человека. Монография / Под ред. Н.А. Агаджаняна и И.Н. Голунина. – Москва – Астрахань: АГМА, 1998. – 355 с.
47. Исследовательская деятельность обучающихся, кружковая работа. ФГОС / под ред. Н.Е. Гринн, А.В. Перепелкиной. – Волгоград: Учитель, 2017. – 132 с.
48. Казначеев В.Г. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения / В.Г. Казначеев, Р.М. Баевский, А.Г. Берсенева. – Астрахань: Медицина, 1980. – 235 с.
49. Каменская В.Г. Показатели флуктуаций кардиоинтервалов при различных функциональных состояниях дошкольников / В.Г. Каменская, И.Н. Музалевская., С.В. Зверева, Л.В. Томанов // Физиология человека, 1982. – Т. 68. – № 8. – С. 11 – 59.

50. Киселёв А.Р. Оценка вегетативного управления сердцем на основе спектрального анализа variability сердечного ритма / А.Р. Киселёв, В.Ф. Киричук, В.И. Гриднев, О.М. Колижирина // Физиология человека, 2005. – Т. 31. – № 6. – С. 37 – 43.
51. Клементьевская Е.А. Система работы с одарёнными и высокомотивированными детьми // Исследовательская работа школьников. – 2009. – № 2. – С. 33–47.
52. Кон И.С. Постоянство и изменчивость личности // Психологический журнал, 1997. – №4. – С. 126.
53. Кошелева Д.В. Развитие исследовательских умений на лабораторно-практических занятиях // Научный потенциал, 2010. – № 4. – С. 239 – 241.
54. Криволапова Н.А. Организация научно-исследовательской деятельности учащихся / под ред. Н.А. Криволапова, Н. Н. Войткевич. – Курган, 2004. – 79 с.
55. Курзанов А.Н. Функциональные резервы организма в ракурсе клинической физиологии // Современные проблемы науки и образования, 2015. – № 4. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=20456>.
56. Лакин Г.Ф. Биометрия Учебное пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
57. Литовченко В.Н. Адаптация личности как социально-педагогическая проблема // Социально – педагогическая работа, 1999. – № 1. – С. 2.
58. Лободина Н.В. Организация исследовательской и проектной деятельности обучающихся как основное требование. ФГОС / под ред. Л.Е. Гринн Н.Е. Волковой-Алексеевой. – Волгоград: Учитель, 2017. – 275 с.
59. Ляхова Л.В. Организация научно-исследовательской деятельности учащихся // Начальная школа. – 2009. – №7. – С. 68 – 71.

60. Медведев В.И. Устойчивость физиологических, психологических функций человека при действии экстремальных факторов. – Л.: Наука, 1982. – 103 с.
61. Медведев В.И. Эмоциональное состояние. Физиология трудовой деятельности. – Спб., 1993. – 161 с.
62. Медведев В.И. Взаимодействие физиологических и психологических механизмов в процессе адаптации // Физиология человека, 1998. Т. 24 – № 4. – С. 7.
63. Меерсон Ф. З. Адаптация, стресс и профилактика. – М.: Наука, 1981. – 278 с.
64. Меерсон Ф. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 246 с.
65. Моно Г. Адаптация системы дыхания и кровообращения к мышечной работе / Г. Моно, М. Потье // Физиология труда, 1973. – С. 170.
66. Нидеккер И.Г. Проблема математического анализа сердечного ритма / И.Г. Нидеккер, Б.М. Федоров // Физиология человека, 1993. – № 3. – С. 80 – 82.
67. Навакатилян А.О. Международный коллоквиум и мышечная и нервно-психическая нагрузка // Космическая биология и авиакосмическая медицина, 1980. – Т. 6. – № 2. – С. 373.
68. Парин В.В. Введение в медицинскую кибернетику / В.В. Парин, Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1966. – 265 с.
69. Парин В.В. Космическая кардиология / В.В. Парин, Р.М. Баевский, Ю.Н. Волков, О.Г. Газенко. – Л.: Медицина, 1967. – 194 с.
70. Поборский А.Н. Особенности регуляции сердечного ритма у детей в начальный период обучения в школе в условиях Севера // Физиология человека, 2001. – Т. 27. – № 5. – С. 82 – 86.
71. Поддьяков А.Н. Исследовательское поведение, интеллект и творчество // Исследовательская работа школьников, 2002. – №1. – С. 29 – 42.

72. Покровский В., Шейх-Заде Ю. Точно регулируемое снижение частоты сердечных сокращений при раздражении блуждающего нерва. Физиолог. журнал СССР, 1980. – С. 721 – 725.

73. Проказова О.Г. Из опыта организации исследовательской деятельности учащихся (для руководителей, педагогов образовательных учреждений): Методические рекомендации. – Волгоград: Учитель, 2002. – 23 с.

74. Психология. Учеб. для студ. Высш. Учеб. завед. /под ред. Дружинина В.М. – СПб: Питер Ком, 2001. – 534 с.

75. Пятакович Ф.А Биоуправляемая хронофизиотерапия / Ф.А. Пятакович. С.Л. Загускин, Т.И. Якунченко. / Учебное пособие рекомендовано УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России (№398 от 19.12.01.) в качестве учебного пособия для системы послевузовской подготовки врачей. Белгород, 2002. – С.162.

76. Рубенштейн С.Л. Основы общей психологии – Спб.: Питер Ком, 1998. – 668 с.

77. Сапова Н.И. Комплексная оценка регуляции сердечного ритма при дозированных функциональных нагрузках // Физиологический журнал им. И.М. Сеченова, 1982. – Т. 68. – No 8. – С. 11 – 59.

78. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. – М.: Медиз, 1960. – 207 с.

79. Семенова Ю.Н. Аппаратно-программный комплекс «Варикард» для оценки функционального состояния организма по результатам математического анализа ритма сердца. Вариабельность сердечного ритма / Ю.Н. Семенов, Р.М. Баевский. – Ижевск, 1996. – 162 с.

80. Середенко П. В. Формирование готовности будущих педагогов к обучению учащихся исследовательским умениям и навыкам. – М.: МПГУ, 2007. – 186 с.



81. Татьянкин Б., Иванникова Т., Зуева Л. Исследовательская деятельность учащихся в профильной школе. – Воронеж: 5 за знания, 2007. – 272 с.
82. Тысько Л.А. Исследовательская деятельность учащихся в общеобразовательной школе // Преподавание истории и обществознания в школе. – 2006. – No 4 – С. 14 – 22.
83. Фамелис С.А. Тьюторское сопровождение исследования учащихся // Биология для школьников, 2003. – No 1. – С. 2 – 5.
84. Федоров Б.М. Эмоции и сердечная деятельность. – М.: Медицина, 1977. – 215 с.
85. Федоров Б.М. Стресс и система кровообращения. – М.: Медицина, 1991. – 319 с.
86. Федоров Б.М. Стресс, кардиологические аспекты // Физиология Человека, 1997. – Т. 23. – No 2. – С. 89.
87. Харитонов Н.П. Организация исследовательской деятельности учащихся // Биология в школе, 2004. – No 6. – С. 59 – 63
88. Чумаков Б.Н. Валеология. – М., 1997 – 246 с.
89. Шашенкова Е.А. Задача как средство обучения исследовательской деятельности : автореф. дис. . канд. пед. наук. – М., 2001. – 24 с.
90. Akselrod S. Power spectrum analysis of heart rate fluctuations: aquantitative grove of beat-to-beat cardiovascular controb / S.Akselrod, D.3Gordon, F. Ubel // Scince, 1981. – V. 21. – P. 50 – 51.
91. Heart rate variability. Standards of Mesurement, Physiological Interpretation and Clinical Use // Circulation, 1996. – V. 93. – P. 1043 – 1065.
92. Lombardi F. Circadian variation of spectral indices of heart ratevariabili ty after myocardial infarction / F. Lombardi, G. Sandroni, A. Mortara, M. La Rovere// Am. Heart. Jouznal, 1992. – V. 123. – P. 1521 – 1524.

93. Parin V.V. Heart and circulation under space conditions / V. V. Parin, R. M. Baevsky, O.G. Gzenko // *Corretvasa*, 1965. – V. 7(3). – P. 165.
94. Romplelman S. The assessment of fluctuations in heart rate variability // ed. R. Eitneu. – Oxford: Clarendon Ress, 1980. – 342 p.
95. Sayers B. Ananlisis of rate variabiliti // *Enrgonomics*, 1973. – V. 16. No 1. – P. 7 – 32.