



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ

**Влияние эмоционального стресса на показатели крови лабораторных  
животных**

**Выпускная квалификационная работа по направлению  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями)**

**Направленность программы бакалавриата  
«Биология. Безопасность жизнедеятельности»  
Форма обучения очная**

Проверка на объем заимствований

61,63 % авторского текста

Работа рекомендована к защите

«25» мая 2021 г.

И.о. зав. кафедрой общей  
биологии и физиологии

Ефимова Н.В.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-501/066-5-1  
Мумбаева Алмагуль Турубековна

Научный руководитель:

кандидат биологических наук,  
доцент кафедры общей  
биологии и физиологии

Шилкова Татьяна Викторовна

Челябинск  
2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ.....	5
1.1 Причины и механизмы развития стресса.....	5
1.2 Влияния эмоционального стресса на организм человека и животных.....	9
1.3 Влияние эмоционального стресса на показатели крови у животных.....	12
Выводы по 1 главе.....	15
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	17
2.1 Организация исследования.....	17
2.2 Методы исследования.....	17
2.2.1 Модель «Дефицит времени».....	17
2.2.2 Гематологические методы исследования.....	18
2.2.3 Методы математической статистики.....	20
Выводы по 2 главе.....	20
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ.....	21
3.1 Оценка влияния эмоционального стресса на показатели периферической крови лабораторных животных.....	21
3.2 Анализ лейкоцитарных индексов у лабораторных животных в условиях модели эмоционального стресса .....	24
Выводы по 3 главе.....	25
ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ.....	27
Выводы по 4 главе.....	33
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	35
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	39

## ВВЕДЕНИЕ

Из-за постоянного влияния многих факторов на человека, у него может очень сильно повыситься уровень напряжённости, так как регулярная работа, социально-психологический климат в коллективе, ускоряющийся темп жизни современного человека и многое другое становится проблемой для каждого из нас. Психоэмоциональное напряжение можно назвать по-другому, а именно стресс. Сегодня это понятие очень активно используется во многих контекстах. Связь поведения и реакции человека на стресс до сих пор является загадкой физиологии.

В современном мире на человека оказывают влияние различные факторы среды, включая гуманитарные катастрофы, в ответ на которые могут возникать поведенческие расстройства и изменения в работе органов и систем в организме человека. Известно, что при воздействии стресс-факторов на организм человека и животных отмечаются изменения в нейрохимических процессах, которые являются одной из причин нарушения функционирования нервной системы.

В условиях воздействия эмоционального стресса одной из первых реагирует нервная система. В исследованиях ряда авторов [23; 26; 27; 28] показано, что персональные качества структур головного мозга и преобладание активности одних центров над другими являются основными типологическими качествами нервной системы, от которых зависит, как организм станет отвечать на стресс, и как он станет адаптироваться в конкретных стрессовых ситуациях. Изучение и познание нейрохимических свойств структур головного мозга, отвечающих за индивидуально типологические особенности поведения, дает возможность глубже осознать механизмы развития адаптивных реакций, а также обнаружить новейшие дифференцированные подходы в профилактике, лечении патологических состояний нервной системы.

Среди систем организма, реагирующими на воздействие стресс- факторов,

выделяют иммунную, сердечно-сосудистую, дыхательную системы и систему крови [28; 32]. Ответная реакция на воздействие стресс- фактора в системе крови сопровождается изменениями в показателях периферической крови, однако информация о динамике числа эритроцитов и лейкоцитов, а также о составе гемограммы у человека и животных носят дискуссионный характер.

**Цель** настоящей работы – исследование показателей крови лабораторных животных в условиях влияния эмоционального стресса.

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие **задачи**:

- Изучить причины и механизм развития эмоционального стресса, и особенности влияния на организм человека и животных;
- Исследовать изменения показателей крови животных в условиях модели эмоционального стресса «Дефицит времени»;
- Разработать внеурочное мероприятие для обучающихся 9 класса МОУ СОШ № 106 г. Челябинска.

**Объект исследования:** показатели крови.

**Предмет исследования:** изменения показателей крови у лабораторных животных в условиях модели стресса «Дефицит времени»

**Апробация результатов исследования.** В период прохождения производственной практики для обучающихся 9-х классов МБОУ «СОШ №106 г. Челябинска» разработан классный час на тему: «Влияние эмоционального стресса на показатели крови лабораторных животных» (что подтверждено актом внедрения).

**Структура работы.** Выпускная квалификационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов и библиографического списка литературы.

# ГЛАВА 1. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

## 1. 1 Причины и механизмы развития стресса

История возникновения термина стресса достаточно давняя. По мнению Чиркова Ю. Г. слово «стресс», происходит от латинского слова *stringere* – затягивать [20]. Однако основоположник учения о стрессе Г. Селье считал, что слово «стресс» пришло в английский из старофранцузского и средневекового английского и вначале произносилось как «дистресс». Постепенно первый слог исчез из-за «смазывания» или «проглатывания» [44].

В работах современных авторов стресс был определен как изменение физического или психического состояния человека в ответ на ситуации (стрессоры), которые представляют вызов или угрозу [2; 3]. При этом под стрессором понимают событие или набор условий, которые вызывают реакцию на стресс. В организме человека и животных в ответ на угрозу или требование развивается естественная химическая реакция с выбросом в кровоток адреналина, обычно известная как «реакция бегства или борьбы». Как только угроза или требование будут устранены, тело может вернуться в свое естественное состояние.

Все известные данные о механизмах развития стресс-реакции базируются на классической теории Г. Селье, созданной еще в 30-50-е годы XX века. Предпосылкой появления и широкого распространения теории стресса являлась возросшая актуальность проблемы защиты человека от воздействия неблагоприятных факторов внешней среды [22].

Установлено, что в развитии адаптации к стрессу выделяют три этапа:

- Этап тревоги – экстренная мобилизация защитных функций организма;

- Этап иммунитета – стабильное поддержание достигнутого уровня адаптации;

- Этап истощения – упадок сил, начало дезадаптации.

Стресс – это физиологическая реакция организма на стрессор, однако на хронический стресс развивается долгосрочная реакция организма, сопровождающаяся напряжением функций организма [4]. В целом у человека отмечают когнитивную, поведенческую, эмоциональную и физическую реакцию на стресс [6]. Согласно данным [1], частые физические симптомы острого и хронического стресса включают усталость, повышенное кровяное давление(временно), учащенное сердцебиение, головокружение, головные боли, боль в спине, неспособность сосредоточиться и спутанность сознания, сердечные заболевания, гипoadрению, иммуносупрессию.

Анализ литературных источников показал, что существует несколько определений понятия «эмоциональный стресс» [13; 20].

Понятие эмоционального стресса введено американским психологом Ричардом Лазарусом [20]. По его мнению, эмоциональное напряжение связано с активизацией познавательной деятельности, благодаря которой человек определяет степень угрозы для себя и сравнивает возникающие трудности со своей способностью их преодолевать.

Эмоциональный стресс также включает в себя первичные реакции, которые возникают из-за критических состояний организма, более того, психологические воздействия также активно влияют на нашу жизнь и организм.

Кассиль Г.Н. определял понятие эмоционального стресса как комплекс психоэмоциональных и соматовегетативных реакций организма, возникающих в остроконфликтной поведенческой ситуации, при которой человек или животные не имеют возможности удовлетворить свои основные биологические или социальные потребности [13].

Формирование и развитие эмоционального стресса зависит от индивидуального субъективного восприятия конфликтности определившейся

поведенческой ситуации. Конфликтная картина появляется исключительно тогда, когда ее именно так воспринимает индивидуум.

Кокс Т. обозначал термином «эмоциональный стресс» те адаптационные эмоциональные реакции, какими сопровождались вредные для организма физические и психофизиологические изменения [12]. Когда же накопились сведения о существовании большого круга физиологических и психических реакций, подобных при отрицательных и положительных эмоциональных переживаниях, то есть о том, что неспецифичность проявлений собственно стресса сочетается со специфически дифференцированными эмоциями, под «эмоциональным стрессом» стали понимать широкий круг изменений психических проявлений, сопровождающихся выраженными и не специфическими преобразованиями биохимических, электрофизиологических и прочих коррелятов стресса [10].

Систематичная неудовлетворённость результатами поведения, связанная с отсутствием возможности достижения субъектом приспособительного результата, порождает постоянное негативное эмоциональное напряжение. Сформулированная Юматовым Ю.А. динамическая концепция эмоций обрисовывает поочередное формирование и развитие положительных и негативных эмоций на разных стадиях целенаправленного поведения, с учетом изменяющихся соотношений прогнозируемой вероятности и реального достижения результата, а также персональных характерологических черт личности [39].

В экспериментах Юматовым Е.А. было показано, что при насильственном пребывании крыс в тесных пеналах, в условиях иммобилизации, у них возникает эмоциональный стресс. Однако, если крысы сами, добровольно влезали и находились в этих же пеналах то же самое время, спасаясь от электрогенного раздражения, то никакого эмоционального стресса у них не было. «Физическое состояние крыс в этих двух условиях было одинаковое, а субъективное отношение к своему положению у них было разное, и этим объясняется тот факт, — когда крысы по собственному

желанию находились, как в норе, эмоциональный стресс у них не возникал» [36].

Следует отметить, что и при полном удовлетворении всех потребностей и капризов у личности наступает отрицательное эмоциональное состояние, характеризующееся эмоциональным «пресыщением», когда ничто уже не радует, жизнь становится опустошённой. Только при наличии выстраданного ожидания желаемого результата проявится положительная эмоция при его достижении.

Среди источников эмоционального стресса выделяют неблагоприятную рабочую среду, чрезмерную рабочую нагрузку, изоляцию, сложные отношения с коллегами [1].

Причинами эмоционального стресса Лазарус Р. и Юматов Е.А. выделяют следующие факторы:

- Социальные конфликты и напряжённости: войны, перенаселение, ограниченность пищевых и водных ресурсов, криминальная среда, преступность;
- Общественно-политические конфликты: революции, социальная и экономическая несправедливость, политическая нестабильность;
- Экологические катастрофы: землетрясения, извержения вулканов, цунами, наводнения, пожары, неблагоприятная экологическая среда и пр.;
- Бытовые и производственные конфликтные ситуации: информационные перегрузки, чрезмерная работа, переутомление, моральная неудовлетворенность, межличностная конкуренция, унижение, оскорбление, насилие, неблагоприятные бытовые условия, личностные, семейные конфликты, бедность, гибель и потеря близких, одиночество, изоляция, неразделенная любовь, ревность, зависть, ограничение свободы, болезнь, пресыщение материальными благами и пр. [31].



Вряд ли когда-нибудь человечество решит все эти проблемы и избежит эмоционального стресса. Причины и условия для эмоционального стресса всегда будут существовать в человеческом обществе и в природе.

Эмоциональный стресс неизбежен в жизни человека. При этом он может иметь как положительное значение для человечества, так и отрицательное влияние на жизнь, и здоровье людей. В связи с этим, специалисты в области медицины, психологии и физиологии продолжают исследования по определению способов минимизации отрицательного влияния стресса на организм человека.

## 1.2 Влияние эмоционального стресса на организм человека и животных

Исследованию влияния эмоционального стресса на организм человека и животных посвящены работы авторов [19; 36]. Исследователями установлено негативное влияние эмоционального стресса на функционирование органов нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной, иммунной и других систем. Выявлены морфофункциональные изменения на разных уровнях организации: клеточном, тканевом, органов и систем организма человека. Так, стресс влияет на генетический аппарат клеток, приводя к врожденным нарушениям развития потомства

Известно, что эмоциональный стресс первично возникает как центральный нейрогенный процесс, а все периферические нарушения жизненно важных соматовегетативных функций развиваются вторично и фактически являются следствием отрицательного эмоционального возбуждения [29].

При эмоциональном стрессе происходят изменения содержания основных медиаторов: норадреналина, ацетилхолина, серотонина в эмоциогенных структурах мозга. Наиболее отчетливое изменение содержания катехоламинов при эмоциональном стрессе происходит в гипоталамусе и характеризуется снижением концентрации норадреналина и повышением содержания дофамина [4].

В эффекторной реализации эмоциональных возбуждений главную роль играют гормональные механизмы, и в первую очередь гипофизарно-надпочечниковая система [13]. Для эмоционального возбуждения характерны определенные гормональные реакции: повышение концентрации в крови катехоламинов (адреналина, норадреналина, дофамина), обусловленное выбросом их надпочечниками, увеличение секреции гормонов щитовидной железы, повышение уровня циклического АМФ, простагландинов и активности ренина в плазме крови

Эмоциональный стресс может вызывать серьезные психоневротические реакции [1]. Отмечено, что у индивидуумов проявляется избыточная эмоциональность, раздражительность, чрезмерная мнительность, тревожность, подозрительность, склонность к длительным эмоциональным переживаниям; нарушается сон, снижается трудоспособность и ухудшается память. Эмоциональные реакции утрачивают свою пластичность и перестают быть адекватными факторами мобилизации поведения на удовлетворение конкретного приспособительного результата.

Эмоциональный стресс является причиной многих психосоматических заболеваний: психозов, неврозов, нарушений сна; сердечно-сосудистых болезней – аритмий, инфаркта миокарда, гипертонической болезни; язвеннодистрофических поражений желудочно-кишечного тракта; снижения иммунитета и повышения предрасположенности к вирусным и к инфекционным заболеваниям; аутоиммунных процессов; ревматических заболеваний, остеохондрозов; онкологических заболеваний; гормональных расстройств и нарушений половых функций и т.д. [17].

Установлено, что постоянное нахождение человека в условиях эмоционального стресса способствует развитию бесплодия. Как отмечает медицинский психолог Глебова Н.А.: «Психогенное бесплодие, по психофизиологическим механизмам его формирования, является психосоматической дисфункцией. Под влиянием хронического стресса, околодепрессивных состояний ослабевает иммунитет, появляются сбои в

регуляторной деятельности нервной системы, вследствие чего могут иметь место кратковременные всплески гормональных сдвигов, которые очень сложно объективно зафиксировать, происходят функциональные изменения в яичниках, маточных трубах и в шейке матки» [10]. У мужчин эмоциональный стресс может вызывать потенцию и нарушение детородных функций. Как отмечает Европейская ассоциация урологии, стресс вызывает эректильную дисфункцию [24].

Устойчивость к эмоциональному стрессу определяется по степени выраженности классических проявлений стресса. В числе них: показатели гипертрофии надпочечников, инволюции тимуса, язвенодистрофических нарушений в желудке, изменения содержания катехоламинов в эмоциогенных структурах мозга, а также сердечно-сосудистые параметры. Наиболее общим критерием, характеризующим устойчивость животных к эмоциональному стрессу, служит показатель выживаемости животных в конфликтных поведенческих ситуациях.

Анохина И.П., Иванова Т.М. определили, что как у устойчивых, так и предрасположенных к эмоциональному стрессу крыс проявляются избирательные изменения биогенных аминов в эмоциогенных структурах мозга [4].

Устойчивость к эмоциональному стрессу зависит от генетических и индивидуальных факторов развития. Важным условием адаптации при эмоциональном стрессе является способность организма к восстановлению нормального уровня норадреналина в гипоталамусе, повышению его содержания в среднем мозге, а также повышение уровня дофамина в гипоталамусе, среднем и продолговатом мозге.

Среди эффектов влияния эмоционального стресса у животных (при перенаселении, недостаточности пищевых ресурсов) установлено увеличение агрессивности, каннибализма, вызывающие ограничение численности вида, что, в конечном счете, при неблагоприятной экологической среде приводит к вымиранию вида, и к межвидовому дисбалансу. Это неизбежно сказывается

на выживаемости всех остальных взаимосвязанных видов. Однако при эмоциональном стрессе происходит избирательное выживание адаптирующихся особей в популяции. Предрасположенные к эмоциональному стрессу индивидуумы элиминируются. Тем самым эмоциональный стресс осуществляет естественный отбор, который влияет на популяционную устойчивость и эволюцию вида.

Адаптационная роль эмоционального стресса способствует преодолению препятствий к достижению полезного приспособительного результата, и самосохранению организма в конфликтных поведенческих ситуациях.

Адаптация при эмоциональном стрессе у человека может происходить на уровне психической, сознательной деятельности мозга, при которой человек находит адекватные поведенческие способы решения или избегания конфликтной поведенческой ситуации [17].

Таким образом, эмоциональный стресс является одним из факторов оказывающим влияние на функционирование органов и систем организма человека и животных.

Наличие общественно социальных программ, воспитание социальной культуры, развитие здравоохранения, направленных на снижение эмоционального напряжения и предотвращения, вызванных стрессом, нарушений физиологических функций, в полной мере не смогут ликвидировать эмоциональный стресс. Однако необходимо осуществлять профилактику эмоционального стресса, и предотвращение его пагубного влияния на жизнь и здоровье людей [16].

### 1.3 Особенности влияния эмоционального стресса на показатели крови

Селье Г. рассматривал стресс как совокупность неспецифических изменений в организме, которые являются результатом его нейрогуморальной реакции на внешние раздражители. Селье Г. назвал изменения в организме, вызванные стрессором, общим адаптационным

синдромом, который на самом деле является клиническим проявлением стресса [1]. Селье Г. выделил три стадии в развитии стресса или общего адаптационного синдрома:

1. Стадия тревоги, которая длится несколько часов с момента появления вредного фактора. Изменения, происходящие на стадии тревоги –это симптомы, которые наблюдал ученый в своих первых экспериментах: это гипертрофия коры надпочечников, атрофия тимуса и лимфатических узлов, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, потеря веса. После этих экспериментов устойчивость организма к нарушающему фактору на стадии тревоги временно снижается;
2. Стадия сопротивления или адаптации. Если организм не погибает в первые часы воздействия стрессового фактора, он со временем приспособливается к нему, привыкает существовать в экстремальных условиях (холод, шум, боль и т.д.), в этот период повышается устойчивость к нарушающему фактору. Возникновение истощения происходит в случае длительного продолжающегося воздействия возмущающего фактора. На этой стадии сопротивление адаптации снова исчезает;
3. Стадия истощения – выявляют изменения, аналогичные тем, которые происходят при старении организма [2].

Изменение активности иммунной системы при стрессе зависит от 3 основных факторов: силы воздействия стрессора, т. е. от интенсивности стрессовой реакции и ее продолжительности; времени воздействия стрессора по отношению к фазе иммунного ответа; устойчивости организма и/или его иммунной системы к стрессовому повреждению [10; 11]. У здоровых животных умеренная реакция на стресс может стимулировать активность иммунной системы, усиливать неспецифическую противомикробную защиту или вызывать незначительное кратковременное состояние снижения иммунореактивности. Длительная стрессовая реакция предполагает подавление иммунного ответа, вплоть до развития иммунодефицита [15].

Такая реакция у животных развивается при частых перемещениях с целью формирования новых групп, во время транспортировки, вакцинации, диагностических плановых и внеплановых исследований, сколов клыков, кастрации, каудоэктомии, оценки, смены опекунов или их распорядка дня, условий содержания и т. д.

Защитно-приспособительные реакции кроветворной системы организма при стрессовых состояниях могут быть определены с помощью общего анализа крови и отражаются в лейкоцитарной формуле периферической крови (ПК) [14]. По мнению Тиминой Л.А, проводившей исследования на лабораторных мышах - показатели общего количества лейкоцитов и состава клеток периферической крови белых мышей при экспериментальном исследовании выявил характерные для стресса изменения в структуре лейкоцитарной формулы. Прежде всего, обращает на себя внимание снижение количества лимфоцитов и отсутствие эозинофилов на фоне увеличения лейкоцитов нейтрофильного ряда. Характерно и то, что в крови белых мышей второй опытной группы помимо количественных, происходят качественные изменения состава нейтрофилов, а именно, сдвиг лейкоцитарной формулы влево и появление менее зрелых (палочкоядерных) форм нейтрофильных лейкоцитов в большом количестве [31].

Проведенные исследования на собаках Сотниковой Е.Д, по изменению в системе крови при стрессе определило, что при воздействии эмоционального стресс-фактора на организм животных привело к значительным изменениям в системе крови. Так, количество лейкоцитов увеличивалось на 69,0 % ( $P < 0,001$ ), эритроцитов — на 20,7 % ( $P < 0,001$ ). В результате роста числа эритроцитов в периферической крови повышался и гемоглобин на 3,5 % ( $P < 0,001$ ). Однако наблюдалось падение цветового показателя на 8,5 % ( $P < 0,001$ ), что говорит о недостаточной насыщенности эритроцитов гемоглобином. Вязкость крови повысилась на 33,3 % ( $P < 0,001$ ), уровень глюкозы возрос на 37,5 % ( $P < 0,001$ ), что является важным признаком начала развития стресс-реакций. В лейкограмме были отмечены

следующие изменения: количество базофилов снижалось на 20,0 % ( $P < 0,01$ ), эозинофилов — на 79,2 % ( $P < 0,001$ ). Наряду со снижением палочкоядерных нейтрофилов на 18,1 % ( $P < 0,001$ ) увеличивалось число сегментоядерных на 28,7 % ( $P < 0,001$ ). Количество лимфоцитов резко снижалось на 43,1 % ( $P < 0,001$ ) [25].

При проведении исследования влияние стресса на биохимические показатели углеводного обмена в сыворотке крови кроликов отмечалось достоверное увеличение содержания глюкозы на 44 %, уменьшение содержания пирувата на 16 % (0.021 мкмоль/л). В течение 30-ти дневной иммобилизации проявлялась стойкая гипергликемия, наблюдалось накопление лактата – показателя кислородной задолженности тканей. Полученные результаты свидетельствуют о негативном влиянии стресса на организм животных [2].

Стресс-влияние на организм животных будет сопровождаться ответной реакцией в виде выброса в кровь катехоламина и адреналина, способных активизировать перекисное окисление липидов, что в свою очередь является типичным процессом в развитии общего адаптационного синдрома.

#### Выводы по 1 главе

Эмоциональный стресс возник в результате биологических закономерностей природы. По своей сути эмоциональный стресс неизбежен, и его нельзя полностью исключить из жизни человека. При этом эмоциональный стресс отражает диалектику природы и имеет два противоположных свойства: положительное и отрицательное.

Несомненно, отрицательное проявление стресса — это пагубное влияние на жизненно важные функции организма, приводящие к болезням, раннему старению и нередко к гибели. Против существования этого негативного влияния эмоционального стресса на жизнь и здоровье людей направлены медико-социальные программы.

Однако у эмоционального стресса есть важная положительная общебиологическая, социальная и эволюционная роль, направленная на адаптацию, повышение устойчивости отдельных индивидуумов и вида в целом, приспособление к постоянно меняющимся условиям жизни. Эта общебиологическая роль эмоционального стресса вытекает из его основного свойства — повышать на определенном этапе своего развития адаптационные возможности организма, которые не являются одинаковыми у всех индивидуумов.

По результатам экспериментальных исследований по выявлению биоэффектов эмоционального стресса обнаружено, что отдельные животные проявляют различную устойчивость к эмоциональному стрессу и избирательность нарушений разных физиологических функций, которые зависят от генетических и индивидуальных факторов развития. Устойчивость физиологических функций при эмоциональном стрессе формируется в результате индивидуальной адаптации и в эволюционном процессе.

Формирование устойчивости и адаптации к стрессорной ситуации является положительным фактором эмоционального стресса в эволюционном процессе выживаемости и сохранения видов.

Благодаря эмоциональному стрессу происходит биологическая саморегуляция численности вида и его эволюционное изменение путем естественного отбора, за счет самосохранения наиболее устойчивых к эмоциональному стрессу индивидуумов и элиминации, предрасположенных к эмоциональному стрессу особей.



## ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Организация исследования

Экспериментальное исследование проводилось на базе научно-исследовательской лаборатории ЮУрГГПУ «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» в период с 19.11.2020 по 22.12.2020. В исследовании были использованы мыши линии СВА в возрасте 2-х месяцев,  $m = 17 \pm 0,5$  гр. Всего было исследовано 20 особей.

Мыши были разделены на 2 группы: 1 контрольная, 2-ая группа опытная. Животные опытной группы подвергались воздействию эмоционального стресса в модели «Дефицит времени» (таблица 1).

Таблица 1 – Группы экспериментальных животных

Группа животных	Условия проведения эксперимента
№1 контрольная группа (n=10)	Без воздействия стресса
№2 опытная группа (n=10)	Модель стресса «Дефицит времени»

Испытуемые мыши содержались в одинаковых условиях, на стандартном питании, в оптимальных температурных условиях от +19 до +20 °С, в воде и пищи животных не ограничивали.

### 2.2. Методы исследования

#### 2.2.1 Модель «Дефицит времени»

В соответствии с целью и задачами были подобраны методы исследования, позволяющие оценить характер изменения показателей крови у мышей при стрессовой ситуации. Для моделирования эмоционального стресса у животных, была использована модель стресса «Дефицит времени» (Приложение 1, рисунок 3).

Согласно методике, мышей, по одной особи, помещают в нижнюю часть устройства – широкий гофрированный шланг, после чего его отверстие закрывают. Узкую трубку, которая находится внутри, присоединяют к крану с холодной ( $t=4^{\circ}\text{C}$ ) водопроводной водой. После включения она быстро заполняет устройство снизу. Постоянство скорости подачи воды контролируют положением вентиля крана. Мышь, стараясь избежать контакта с водой, вынуждена перемещаться вверх по ходу спирали. Состояние стресса формируется за счет того, что мышь должна быстро двигаться вверх и никак не может повлиять своими действиями на ситуацию, в которой оказалась. После того, как животное достигало верхнего отверстия шланга, его помещали в индивидуальную клетку. Затем воду сливают. Установка промывается после каждого исследования, для того чтобы смыть продукты жизнедеятельности мыши, которые в свою очередь могут повлиять на физиологическую реакцию присутствия другой особи. По окончании эксперимента у мышей производился забор крови из хвостовой вены.

### 2.2.2 Гематологические методы исследования

Методика подсчета количества эритроцитов и лейкоцитов в камере Горяева.

Для прослеживания изменений показателей крови, использовалась методика подсчета эритроцитов и лейкоцитов в камере Горяева. Кровь в количестве 10 мкл набирали в микропипетку и быстро смешивали с раствором 3 %-го раствора хлорида натрия для подсчета эритроцитов. Заполняли камеру разведенной кровью и выдерживали 1 минуту для прекращения движения клеток. При малом увеличении посчитывали эритроциты в 5 больших квадратах, разделенных на 16 малых. Клетки считали в квадратах, расположенных по диагонали.

Для подсчета лейкоцитов разводили образец исследуемой крови 3 %-м раствором уксусной кислоты. Камера заполняется разведённой кровью и

выдерживается 1 минуту для прекращения движения клеток. При малом увеличении лейкоциты считались в 60 больших квадратах.

Количество эритроцитов или лейкоцитов в 1мкл крови (1мм) определяли по формуле (1):

$$x = m \times \frac{1}{4000} \times \frac{c}{n}, \quad (1)$$

где  $x$  – количество эритроцитов или лейкоцитов в 1 мкл крови;

$m$  – количество клеток подсчитанных в 5 больших квадратах или в 5 полосах;

$1/4000$  – емкость одного маленького квадратика;

$c$  – степень развития крови;

$n$  – количество подсчитанных маленьких квадратиков.

Чтобы определить процентное соотношение лейкоцитов в крови (эозинофилов, нейтрофилов, лимфоцитов, базофилов, моноцитов), использовалась методика подсчета лейкоцитарной формулы. Подсчитывали только целые, не разрушенные клетки. Проводились подсчет не менее 100 лейкоцитов.

Подсчет лейкоцитарной формулы проводят с помощью иммерсионной системы микроскопа. В связи с тем, что в мазке различные виды лейкоцитов располагаются неравномерно (моноциты и нейтрофилы — преимущественно вдоль верхнего и нижнего продольного края препарата, а лимфоциты — ближе к его центру), подсчет лейкоцитарной формулы осуществляют, пользуясь следующими методическими указаниями. Под малым увеличением микроскопа находят край мазка крови вблизи образовавшейся щеточки. У продольного края мазка наносят каплю иммерсионного масла, после чего фокусируют плоскость препарата. Наблюдая в окуляр, отступают на 2-3 поля зрения по направлению к середине мазка. Затем продолжают продвижение препарата в том же направлении еще на 3-5 полей зрения, в каждом из них подсчитывая имеющиеся лейкоциты. Вслед за этим продвигают мазок на 3-5

полей зрения вдоль продольного края, меняя направление продвижения мазка под прямым углом, возвращаются к краю мазка, продвигая при этом мазок еще на 3-5 полей зрения и так далее.

Подсчет заканчивают, когда сумма лейкоцитов будет равна 100. Регистрацию лейкоцитов при подсчете производят с помощью счетчика 11 клавишного СЛ-1, при этом получают общую сумму и количество каждого вида лейкоцитов в процентах.

### 2.2.3 Методы математической статистики

Результаты исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием  $F$ -критерия Фишера для сравнения дисперсий двух вариационных рядов (т.е. для определения значимых различий между групповыми средними в установке дисперсионного анализа). Достоверным считали отличия при уровне значимости гипотезы  $p \leq 0,05$ . Результаты исследования представлены в таблице в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее арифметическое, а  $m$  – ошибка средней.

В отличие от критерия Стьюдента, критерий Фишера для двух выборок оценивает нулевую гипотезу о равенстве дисперсий, а критерий Стьюдента – гипотезу о равенстве выборочных средних.

### Выводы по 2 главе

Для проведения эксперимента и изучения влияния эмоционального стресса на показатели крови лабораторных животных были выбраны методы исследования: гематологические (подсчет общего количества эритроцитов, лейкоцитов, процентного содержания видов лейкоцитов) и модель «Дефицит времени».

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 3.1 Оценка влияния эмоционального стресса на показатели периферической крови лабораторных животных

На первом этапе эксперимента проводили исследования влияния эмоционального стресса на показатели крови контрольной и опытной групп. С помощью гематологических методов исследования проводились подсчет общего числа лейкоцитов и эритроцитов, чтобы определить процентное соотношение лейкоцитов в сыворотке крови (эозинофилов, нейтрофилов, лимфоцитов, базофилов, моноцитов) использовалась методика подсчета лейкоцитарной формулы.

При подсчете общего числа эритроцитов у животных, подвергнутых воздействию эмоционального стресса, установлено достоверно значимое повышение эритроцитов — на 66,6 % ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с группой контроля (рисунок 1).

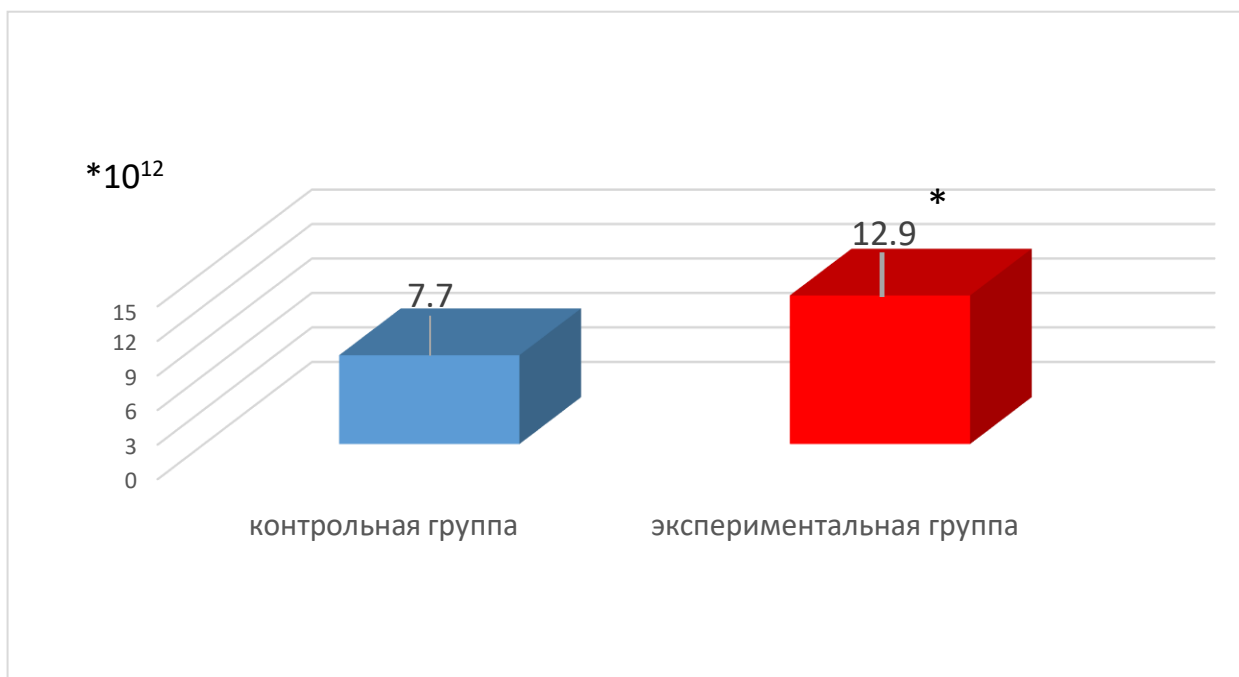


Рисунок 1 –Динамика числа эритроцитов в периферической крови лабораторных животных контрольной и экспериментальной групп.

Примечание: \* $p \leq 0,05$  по сравнению с группой контроля

В ходе нашего исследования было установлено, что у животных экспериментальной группы количество лейкоцитов увеличивалось на 33,8 % ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с группой контроля (рисунок 1).

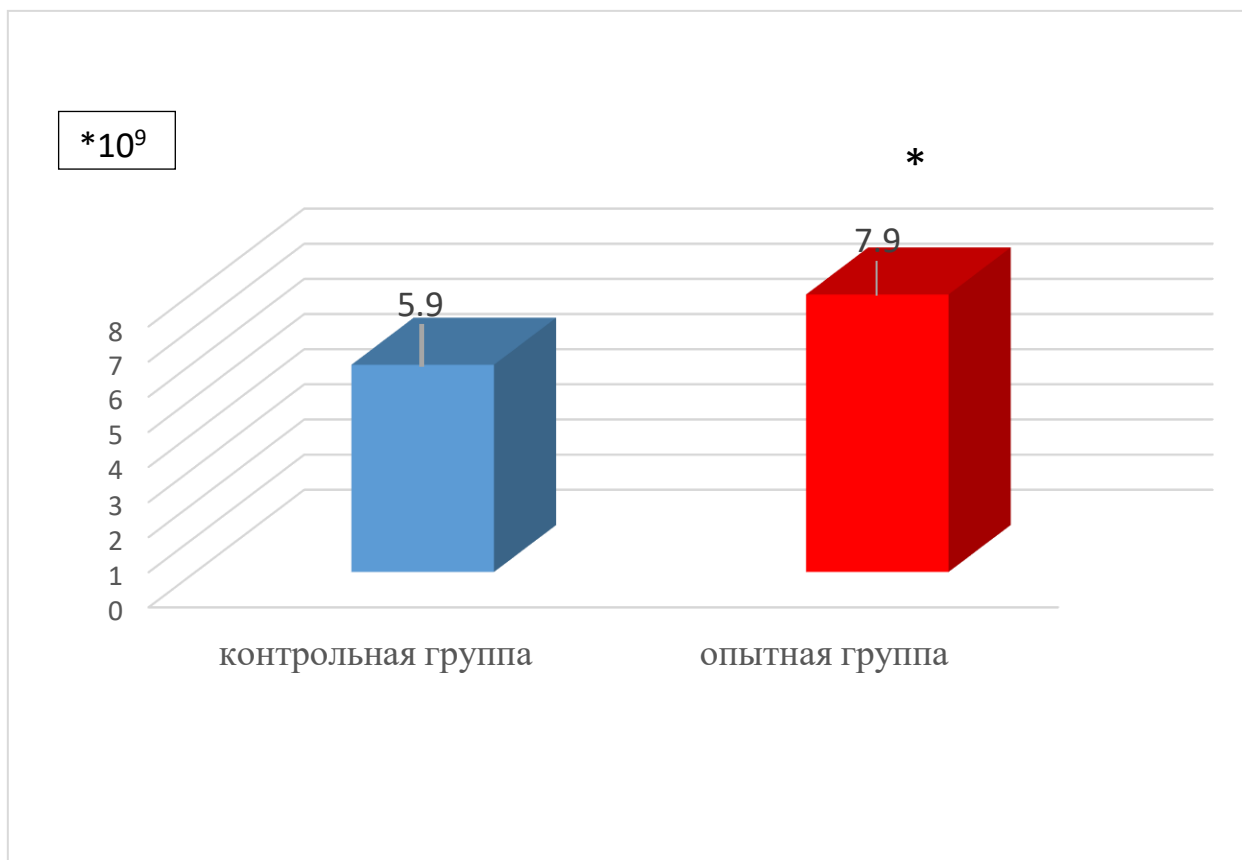


Рисунок 2 – Динамика числа лейкоцитов в периферической крови лабораторных животных контрольной и экспериментальной групп.

Примечание:  $*p \leq 0,05$  по сравнению с группой контроля

На фоне увеличения общего количества лейкоцитов происходили изменения в составе лейкоцитарной формулы: наблюдались тенденция к увеличению палочкоядерных нейтрофилов на 2 %, а также достоверно значимое сокращение числа сегментоядерных нейтрофилов на 28,3 % ( $p \leq 0,05$ ). Наряду с изменением относительного числа нейтрофилов установлено снижение доли базофилов на 33 % ( $p \leq 0,05$ ) у мышей экспериментальной группы по сравнению с группой контроля (таблица 2).

Таблица 2 –Показатели лейкоцитарной формулы лабораторных животных контрольной и опытной групп ( $M \pm m$ )

Группы животных	Лейкограмма, %					
	Палочко ядерные нейтрофилы	Сегментоядерные нейтрофилы	Лимфоциты	Моноциты	Базофилы	Эозинофилы
Контрольная группа (n=10)	11,6±0,9	19,9± 1,5	61,6±2,0	0,8±0,4	5,7±0,5	1,8±0,2
Опытная группа (n=10)	11,8±1,0	14,3± 1,2*	66,7±1,8	4,1±1,0	3,8±0,6*	1±0,1

Примечание: \* $p \leq 0,05$  по сравнению с группой контроля

Согласно данным таблицы 2, у животных опытной группы отмечалась тенденция к увеличению в составе лейкоцитарной формулы доли лимфоцитов на 8,2 % по сравнению с контрольными животными. Изменения доли эозинофилов в ходе исследования выявлены не были. Данные изменения числа лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов в крови выходили за пределы физиологической нормы, что свидетельствует, по утверждению ряда авторов, о развитии острого стресса [38].

Характерно и то, что в крови мышей экспериментальной группы помимо количественных, происходят качественные изменения состава нейтрофилов, а именно, сдвиг лейкоцитарной формулы влево (увеличилось количество палочкоядерных нейтрофилов). Предполагаем, что отмеченные изменения в составе нейтрофилов могут быть проявлением ответной реакции системы крови на воздействие стресс-фактора, которая характеризуется экстренным выходом молодых форм нейтрофилов из костного мозга в периферическую кровь.

### 3.2 Анализ лейкоцитарных индексов у лабораторных животных в условиях модели эмоционального стресса

На втором этапе проводили расчет интегральных показателей – индекса сдвига лейкоцитов крови и лимфоцитарного индекса (таблица 3 и 4). При расчете индекса сдвига лейкоцитов крови (ИСЛК) было установлено снижение значения данного интегрального показателя на 37,5 % ( $p \leq 0,05$ ) у животных опытной группы по сравнению с контрольной группой. Снижение индекса сдвига лейкоцитов крови свидетельствует об изменении соотношения гранулоцитарных лейкоцитов к агранулоцитам в пользу лимфоцитов, активизации клеток иммунного ответа на воздействие стресс-фактора (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели Индекса сдвига лейкоцитов крови у животных контрольной и экспериментальной групп ( $M \pm m$ )

Показатель	Контрольная группа	Экспериментальная группа
ИСЛК	0,40±0,02	0,25±0,03 *

Примечание: \* $p \leq 0,05$  по сравнению с группой контроля

О развитии сбалансированной активной ответной реакции на воздействие эмоционального стресс-фактора свидетельствует тенденция к повышению значения лимфоцитарного индекса (ЛИ) на 48,4 % у животных опытной группы по сравнению с группой контроля (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели лимфоцитарного индекса у животных контрольной и экспериментальной групп ( $M \pm m$ )

Показатель	Контрольная группа	Экспериментальная группа
ЛИ	3,3±0,4	4,9±0,5

Известно, что увеличение ЛИ происходит при развитии воспалительных реакций в организме человека и животных, а также при воздействии стресс-факторов, при этом именно лимфоциты являются ведущим звеном реакций адаптации.



Изменения лейкоцитарных индексов показывают степень выраженности адаптационных реакций у животных опытной группы по сравнению с интактными мышами.

В условиях эмоционального стресса у лабораторного животного динамика показателей периферической крови может сопровождаться изменениями их психофизиологических показателей (сокращением оборонительно-исследовательских поведенческих реакций, снижение дефекации).

В данном эксперименте была замечена интересная закономерность, а именно понижение лейкоцитарного индекса интоксикации экспериментальной группы. Установить генез понижения индекса интоксикации невозможно, ввиду того что большинство параметров лейкоцитарной формулы мышей экспериментальной группы не выходит за пределы нормы и не имеет статистической значимости. Индекс понижен лишь из-за статистической ошибки ввиду малой выборки и отсутствия динамического наблюдения в течение большого периода времени. Учитывая общее количество лейкоцитов, которое находится в пределах нормы, можно говорить об отсутствии какого-либо хронического воспаления или серьезной интоксикации.

### Выводы по 3 главе

В ходе исследования установлено, что в условиях воздействия эмоционального стресса у экспериментальных животных происходят изменения показателей периферической крови: увеличение общего количества эритроцитов и лейкоцитов крови, изменение в соотношении гранулоцитов и агранулоцитов крови. Также выявлены изменения интегральных показателей – индекса сдвига лейкоцитов крови и лимфоцитарного индекса, как проявление адаптивных реакций у животных

На основании проведенного эксперимента по изучению изменения клеточного состава периферической крови мышей с использованием модели

«Дефицит времени», стоит заключить что для комплексного понимания и происхождения всех физиологических процессов и получения более релевантных данных требуется проведение новых исследований. В последующих экспериментах требуется предусмотреть увеличение количества особей в выборках, и введения забора крови и ее анализ в течение длительного времени, чтобы можно было составить картину динамического изменения показателей, которые позволят избежать статистической погрешности и получить достоверные данные. Так же необходимо у экспериментальных животных проводить исследование биохимических показателей, с целью анализа маркеров воспаления, таких как провоспалительные интерлейкины. В экспериментах на животных требуется исследовать влияние эмоционального стресса на функционирование органов кроветворения.

## ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ

В современной жизни человека стрессы играют значительную роль. Они влияют на поведение человека, его работоспособность, здоровье, взаимоотношения с окружающими и в семье.

По теме исследования на базе класса МОУ СОШ № 106 г. Челябинска разработано и проведено внеурочное мероприятие – классный час. В нем приняли участие ученики 9 класса. Тема «Влияние эмоционального стресса на показатели крови лабораторных животных».

Разработка внеклассного мероприятия. Тема классного часа: «Влияние эмоционального стресса на показатели крови лабораторных животных».

Форма проведения: классный час

Класс: 9

Цель занятия: Формирование у обучающихся представления о стрессовых ситуациях и влиянии эмоционального стресса на организм человека, научить детей способам борьбы с эмоциональным стрессом.

Задачи:

*1. Образовательные:*

1.1. Актуализировать знания о том, что такое стресс, о стрессовых факторах;

1.2. Познакомить с причинами их возникновения и возможными последствиями для здоровья человека.

*2. Развивающие:*

2.1. Развить навыки ответственного отношения к сохранению индивидуального здоровья;

2.2. Развить устную речь, умение слушать, ясно и четко излагать свои мысли.

*3. Воспитательные:*

3.1 Воспитание дисциплинированности на уроке, требовательности к себе;

### 3.2 Повысить интерес к уроку основ безопасности жизнедеятельности.

Оборудование: доска, компьютер, проектор, экран.

Методы: наглядный, диалоговый.

План урока:

1. Организационный момент;
2. Актуализация знаний;
3. Определение темы урока;
4. Постановка целей и задач;
5. Изучение нового материала;
6. Закрепление полученных знаний;
7. Подведение итогов, рефлексия.

Подробный конспект урока:

1. Организационный момент.

– Здравствуйте, ребята! Присаживайтесь. Сегодня мы будем изучать очень интересную и важную для всех нас тему, которая называется «Влияние эмоционального стресса на человека», разберем что же такое «Стресс». Поговорим о влиянии эмоционального стресса на организм человека и животных и узнаем, как с ним бороться.

2. Актуализация знаний. Беседа, ответы на вопросы. Определение темы классного часа. Учитель дает возможность выразить свое мнение желающим. Учитель ставит перед собой задачу заинтересовать учащихся проблемой влияния эмоционального стресса на организм человека и борьбой с ним.

Учитель:

– Давайте постараемся все вместе дать определение такому понятию как «стресс».

Какой конкретно фактор будет являться экстремальным, зависит от самого человека. Для кого-то обычная контрольная работа будет являться стрессом, а для другого даже событие, выходящее за пределы обыденности, таковым не будет. Многими учеными проводились исследования по изучению

биологических эффектов стресс-факторов на организм человека. Однако важная информация о стрессовой реакции организма была получена и в экспериментальных исследованиях с использованием лабораторных животных

Таким образом, мы почти сформулировали с вами понятие стресса, введенное в наш лексикон канадским врачом Гансом Селье.

3. Изучение нового материала. Учитель предлагает обучающимся посмотреть на экран, на котором они могут увидеть определение понятия «Стресс». Рассказывает историю о введении понятия.

4. Закрепление изученного материала.

История. Понятие стресса появилось в 1954 году благодаря канадскому ученому Гансу Селье.

В 1936 году он опубликовал первую статью, посвященную интересующему его явлению. В научных кругах изобретение, сделанное Гансом Селье, было принято на ура. Видимо, были и другие исследователи, пытавшиеся объяснить ощущения, которые им порой приходилось испытывать. Вот только никто не решился уделить им так много внимания, не говоря уже о том, чтобы отслеживать на гормональном уровне последствия всевозможных жизненных неурядиц. Именно Ганс Селье впервые увидел связь между ощущением тревоги и тем, что происходит в этот момент в организме человека. В переводе с английского stress – «напряжение», именно поэтому Селье выбрал это понятие.

Ганс Селье доказал, что человек реагирует не только на действительную опасность, но и на угрозу или напоминание о ней. Здесь важно также указание на то, что данные реакции организма проявляются как в психологических, так и в физиологических изменениях, происходящих с человеком.

Проявления стресса у людей. У всех людей стресс проявляется по-разному, самыми распространенными признаками стресса, являются:

1) тревога;

- 2) страх;
- 3) напряжение;
- 4) неуверенность;
- 5) растерянность;
- 6) подавленность;
- 7) незащитность;
- 8) паника;
- 9) бледность или краснота;
- 10) учащение пульса;
- 11) дрожь;
- 12) потливость;
- 13) сухость во рту;
- 14) расширение зрачков;
- 15) мышечная скованность;
- 16) трудности глотания.

Виды стресса. В настоящее время в зависимости от стрессового фактора выделяют различные виды стресса.

Учитель:

- Ребята, посмотрите на слайд, перед вами виды стресса. Под влиянием длительных или сильных физических нагрузок, а также в результате получения какой-либо травмы в организме наступает так называемый физиологический стресс.

Неблагоприятные морально-психологические факторы способны вызвать стресс психологический.

Если человек не справляется с задачей, не успевает принимать верные решения в требуемом темпе при высокой степени ответственности, т.е. когда возникает информационная перегрузка, может развиваться информационный стресс.

Эмоциональный стресс появляется в ситуации угрозы, опасности, обиды и др.

Учитель:

- Прямо сейчас мы поговорим о том, что такое эмоциональный стресс. На сегодняшний день это понятие включает в себя выраженное переживание человека, в период конфликтных ситуаций, которые направлены на удовлетворение жизненных потребностей. Эмоциональный стресс включает в себя реакции, которые наш организм отправляет на преодоление конфликтных ситуаций, но в определённых условиях эмоциональный стресс становится причиной болезней.

Способы борьбы со стрессом.

Учитель:

- Давайте еще раз вернемся к определению понятия «стресс». Энциклопедический словарь дает следующее толкование стресса: «Совокупность защитных физиологических реакций, возникающих в организме животных и человека в ответ на воздействие различных неблагоприятных факторов (стрессоров)».

Рассмотрим возможные реакции организма на стресс и основные способы борьбы со стрессом:

- релаксацию;
- концентрацию;
- ауторегуляцию дыхания.

Так что же такое релаксация? Релаксация – это метод, с помощью которого можно частично или полностью избавляться от физического или психического напряжения. Релаксация является очень полезным методом, поскольку овладеть ею довольно легко - для этого не требуется специального образования и даже природного дара. Но есть одно неперемное условие -

мотивация, т.е. каждому необходимо знать, для чего он хочет освоить релаксацию.

Методы релаксации необходимо знать самые разные, так как в условиях критического момента можно будет сразу предотвратить период раздражения и психоза.

Концентрация. Неумение сосредоточиться – фактор, тесно связанный со стрессом. Когда у человека много дел у него просто не хватает времени все делать вовремя. Человек как говорится «разрывается на части». Такое разрывание на части изо дня в день приводит в конце концов к истощению, главным образом психическому. В таком случае концентрационные упражнения просто незаменимы. Их можно выполнять где и когда угодно в течение дня. Для начала желательно заниматься дома: рано утром, перед уходом на работу (учебу), или вечером, перед сном, или еще лучше сразу же после возвращения домой. Мы не будем подробно изучать методы концентрации, так как их очень много и с легкостью можно найти в соответствующей литературе.

Ауторегуляция дыхания. В нормальных условиях о дыхании никто не думает и не вспоминает. Но когда по каким-то причинам возникают отклонения от нормы, вдруг становится трудно дышать. Дыхание становится затрудненным и тяжелым при физическом напряжении или в стрессовой ситуации. И наоборот, при сильном испуге, напряженном ожидании чего-то люди невольно задерживают дыхание (затаивают дыхание).

Человек имеет возможность, сознательно управляя дыханием использовать его для успокоения, для снятия напряжения - как мышечного, так и психического, таким образом, ауторегуляция дыхания может стать действенным средством борьбы со стрессом, наряду с релаксацией и концентрацией.

Противострессовые дыхательные упражнения можно выполнять в любом положении. Обязательно лишь одно условие: позвоночник должен находиться в строго вертикальном или горизонтальном положении. Это дает



возможность дышать естественно, свободно, без напряжения, полностью растягивать мышцы грудной клетки и живота. Очень важно также правильное положение головы: она должна располагаться относительно шеи прямо и свободно. Если все в порядке и мышцы расслаблены, то можно упражняться в свободном дыхании, постоянно контролируя его.

Увеличение продолжительности выдоха способствует успокоению и полной релаксации. Дыхание спокойного и уравновешенного человека существенно отличается от дыхания человека в состоянии стресса. Таким образом, по ритму дыхания можно определить психическое состояние человека. Ритмичное дыхание успокаивает нервы и психику; продолжительность отдельных фаз дыхания не имеет значения - важен ритм. Чем медленнее и глубже, спокойнее и ритмичнее мы дышим, чем скорее мы привыкнем к этому способу дыхания.

#### 4. Закрепление изученного материала.

Учитель:

- Предлагаю вам пройти тест «Мой уровень стресса».

#### 5. Подведение итогов, рефлексия.

Учитель:

- Очень хорошо. Вы замечательно поработали. Теперь давайте все по очереди скажем, что на этом занятии для вас оказалось интересным и полезным. Каждый может сказать несколько слов.

#### Выводы по 4 главе

Данное внеклассное мероприятие информирует обучающихся о вреде эмоционального стресса на организм человека, актуализирует знания о стрессе и способах борьбы с ним. Также занятие способствовало формированию мотивации школьников развивать навыки ответственного отношения к сохранению индивидуального здоровья.

В целом на уроке дети вели себя активно, поставленные цели были достигнуты.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При подготовке теоретической части выпускной квалификационной работы было проанализировано 38 литературных источников по проблеме исследования. По литературным источникам установлено, что в условиях воздействия эмоционального стресса происходят изменения в функционировании органов нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой системах, а также в системе крови человека и животных.

Анализ результатов исследования показал, что в условиях модели эмоционального стресса у лабораторных животных происходит изменение гематологических показателей: достоверно значимое увеличение числа эритроцитов и лейкоцитов крови на 66,6 % и 33,8 % соответственно, что может быть связано с развитием компенсаторно-приспособительных реакций в ответ на воздействие стресс-фактора. На фоне увеличения общего количества лейкоцитов выявлены изменения в составе лейкоцитарной формулы: наблюдалась тенденция к увеличению палочкоядерных нейтрофилов и лимфоцитов, а также достоверно значимое сокращение числа сегментоядерных нейтрофилов. Наряду с изменением относительного числа нейтрофилов установлено снижение доли базофилов.

В ходе исследования были выявлены изменения интегральных показателей - индекса сдвига лейкоцитов крови и лимфоцитарного индекса, что можно рассматривать как проявление адаптивных реакций у животных в условиях модели эмоционального стресса.

По теме исследования на базе класса МОУ СОШ № 106 г. Челябинска разработано и проведено внеурочное мероприятие – классный час. В нем приняли участие ученики 9 класса. Тема «Влияние эмоционального стресса на показатели крови лабораторных животных».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Айрапетянц М. Г. Вейн А. М. Неврозы в эксперименте и в клинике / М.Г. Айрапетянц, А.М. Вейн. – М. : «Наука», 1982. – 272 с.
2. Айрапетян Н. М. Влияние стресса на некоторые биохимические показатели углеводного обмена в сыворотке крови / Н. Айрапетян, А. Агадзян, М. Хачатрян, А. Трчунян// Биологический журнал Армении – 2017. – №1 (69). – С. 13 – 17.
3. Анохин П. К. Эмоциональное напряжение как предпосылка к развитию неврогенных заболеваний сердечно-сосудистой системы / П.К. Анохин // Вестник АМН СССР. –1965. – С. 1–18.
4. Анохина И. П. Содержание биогенных аминов в разных структурах мозга у крыс, адаптированных к хроническому эмоциональному стрессу / И.П. Анохина, Т. М Иванова, Ю. Г. Скоцеляс, Е. А. Юматов//Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2017. – Т.35.– №1.– С. 13 – 17.
5. Апчел В. Я. Стресс и стрессоустойчивость человека / В.Я. Апчел, В.Н. Цыган. — СПб : ВМА, 1999. – 86 с.
6. Арутюнян А. В. Механизмы свободнорадикального окисления и его роль в старении / А.В. Арутюнян, Л.С. Козина // Успехи геронтологии. – 2009. –Т. 22. – № 1. – С. 104–116.
7. Васильев Н. В. Система крови и неспецифическая резистентность в экстремальных климатических условиях / Н. В. Васильев, Ю.М Захаров, Т.И. Коляда. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-е, 1992.–257 с.
8. Воробьев А. И. Диагностика и терапия хронического миелолейкоза /А. И. Воробьев, К. М. Абдулкадыров, Н. Д.Хорошко. – М., 2011. – 53 с.
9. Гельгорн Э., Луфборроу Дж. Эмоции и эмоциональные расстройства / Э. Гельгорн. – М : Наука, 1966. – 345 с.
10. Глебова Н. А. Психогенное бесплодие [электронный ресурс] URL: [nikhospital.ru/media/203/content/5612/documents](http://nikhospital.ru/media/203/content/5612/documents) (дата доступа 14.03.21).

11. Горизонтов П. Д. Стресс и система крови / П.Д. Горизонтов. – М : Медицина, 1983. – 823 с.
12. Гуляева Н. В. Перекисное окисление липидов в мозге при адаптации к стрессу: автореф. дис...д-ра. биол. наук: 14.00.16 / Наталья Валерьевна Гуляева. – М., 1989. – 30 с.
13. Кассиль Г. Н. Внутренняя среда организма / Г.Н. Кассиль. – М : Наука, 1978. – 224 с.
14. Китаев-Смык Л. А. Психология стресса / Л.А. Китаев-Смык. – М : Наука, 1983. – 356 с.
15. Кокс Т. Стресс / Т. Кокс. – М : Медицина, 1981. – 213 с.
16. Коркушко О. В. Возрастные изменения реологических свойств крови и состояния эндотелиальной функции микроциркуляторного сосудистого русла / О.В. Коркушко, Г.В. Дужак // Проблемы старения и долголетия. – 2011. – Т.20. – № 1. – С.35–52.
17. Копанев В. А. Использование циклической модели смены адаптационных состояний как метод оценки здоровья / В. А. Копанев, Л. Г. Коваленко // Здоровье человека – XXI век : первая межрегиональная научно-практическая конференция. – Томск, 2000. – С. 60–61.
18. Корнева Е. А. Гормональные компоненты стресса и защитные функции организма / Е.А. Корнева, Э.К. Шхинек // Эмоции и поведение : системный подход. – М., 1984. – 155 с.
19. Крохина Е. М. Нарушения адренергической иннервации желудка у крыс с устойчивой регуляцией сердечно-сосудистых функций при эмоциональном стрессе / Е.М. Крохина, Ю.Г. Скоцеляс, Е.А. Юматов//Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. –1977. – № 1 –С. 505–507.
20. Лазарус Р. Теория стресса и психофизиологические исследования / Под ред. Л. Леви. – Л : Медицина, 1970. – С. 178–208.
21. Меерсон Ф. З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации / Ф.З.Меерсон. – М : Нурохиа Medikal LTD, 1993. – 456 с.

22. Николаева Е. И. Психофизиология. Психофизиологическая физиология с основами физиологической психологии / Е.И. Николаева. – М : ПЭР СЭ; Логос, 2003. – 464 с.
23. Небылицын В. Д. К вопросу об общих и частных свойствах нервной системы / В.Д. Небылицын // Вопросы психологии. –1976. –№4. – С.29–43.
24. Темирова З. З. Показатели периферической крови крыс с адьювант-индуцированным артритом при различных схемах коррекции / З. З. Темирова, Т. П. Макалиш, В. В. Оберемок, Е. Ю. Зяблицкая // Медицинский вестник северного Кавказа. –2020. –Т.15. –№3.– С. 1–4.
25. Сексуальная дисфункция у мужчин: эректильная дисфункция и преждевременная эякуляция. Перевод Н.М.Климова [электронный ресурс] URL [https://uroweb.org/wp-content/uploads/9\\_MaleSexualDysfunction.pdf](https://uroweb.org/wp-content/uploads/9_MaleSexualDysfunction.pdf) (дата лоступа 14.03.21).
26. Селье Г. Стресс без дистресса / Пер. с англ. ; общ. ред. Е.М. Крепса. – М : Прогресс, 1979. – 124 с.
27. Симонов П. В. Теория отражения и психофизиология эмоций/ П.В. Симонов. – М. : Наука, 1970.– 331 с.
28. Симонов П. В. Избранные труды / П.В. Симонов. – М : Наука. – 2004. – 437 с.
29. Сотникова Е. Д. Изменения в системе крови при стрессе /Е.Д. Сотникова //Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство. – 2009. – № 1. – С. 50 –54.
30. Столяренко А. М. Экстремальная психопедагогика / А.М. Столяренко. – М : ЮНИТИ ДАНА, 2002. – 607 с.
31. Суворова В. В. Психофизиология стресса / В.В. Суворова – М : Педагогика, 1975. –318 с.
32. Судаков К. В. Системные механизмы эмоционального стресса/ К.В. Судаков. – М : Медицина, 1981. –229 с.

33. Судаков К.В., Юматов Е.А. Острый эмоциональный стресс как причина внезапной смерти. *Внезапная смерть*/Под ред. А.М. Вихерта и Б. Лауна. – М. : Медицина, 1980. – С. 360–368.
34. Судаков К. В. Эмоциональный стресс в современной жизни/ К. В. Судаков, Е.А. Юматов. – М. : НПО «Союзмединформ», 1991. – 81 с.
35. Тимина Л. А. Влияние Биоспорина на адаптационные реакции иммунной системы белых мышей при различных видах стресса : дис. канд. биол. наук: 06.02.01 / Лидия Ивановна Тимина.– Екатеринбург, 2017. – 116 с.
36. Уша Б. В., Беляков И. М., Пушкарев Р. П. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней животных / Б. В. Уша, И. М. Беляков, Р. П. Пушкарев. – М. : Колос С, 2010. – 487с.
37. Хиггинс К. Расшифровка клинических лабораторных анализов: Учебное пособие: К. Хиггинс / Пер. с англ. Вишневской Е.К. / Под редакцией Эмануэля В.П. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2004. –С. 376–377.
38. Masato Kubo Mast cells and basophils in allergic inflammation / Masato Kubo // *Current Opinion in Immunology*.– 2018. –vol. 54. – P. 74–79.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

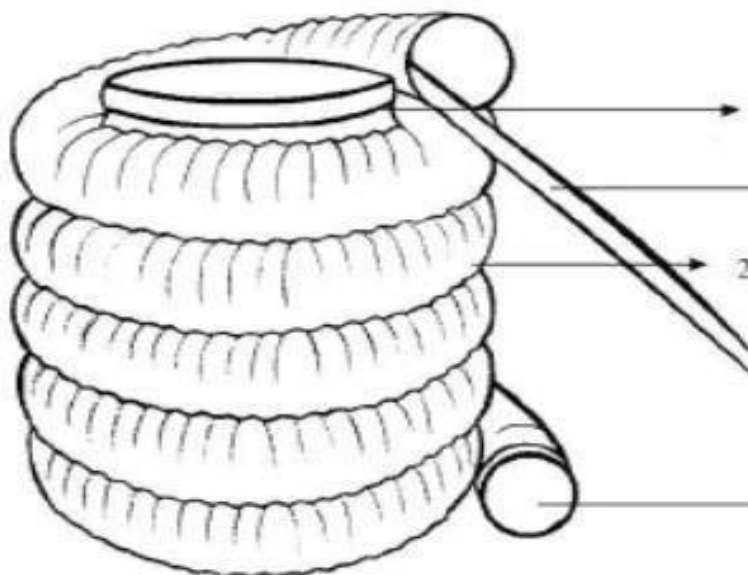


Рисунок 3 – Установка для проведения модели стресса «Дефицит времени»

Таблица 5 – Показатели лейкоцитарной формулы для животных контрольной группы

Тип лейкоцитов(в %)	Номер животного							
	1	2	3	4	5	6	7	8
сегментоядерные	19	24	23	24	20	23	12	15
палочкоядерные	11	15	10	12	8	11	15	12
Лимфоциты	64	53	60	58	68	62	68	67
Базофилы	5	8	6	6	3	4	5	3
Моноциты	1	0	1	0	1	0	0	3
эозинофилы	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 6 – Показатели лейкоцитарного индекса интоксикации, лимфоцитарного индекса и индекса сдвига лейкоцитарной формулы для животных контрольной группы

Показатель	Номер животного							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ЛИИ	0.63	1.01	0.7	0.82	0.52	0.72	0.61	0.55
ЛИ	2.1	1.35	1.8	1.6	2.8	1.8	2.5	2.4
ИСЛК	0.53	0.88	0.65	0.68	0.43	0.61	0.47	0.47