



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

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ

**Вегетативные и двигательные реакции у животных  
с депривацией сна**

**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:

81,22 % авторского текста  
Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована  
«25» мая 2021 г.

И.о. зав. кафедрой общей  
биологии и физиологии  
Ефимова Н.В.

Выполнил:

Студент группы ОФ-501/066-5-1  
Бондаренко Илья Андреевич

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор  
кафедры общей биологии и физиологии  
Байгужин Павел Азифович

Челябинск  
2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОМНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	5
1.1 Физиологические и психофизиологические эффекты депривации сна	5
1.2 Особенности поведения и поведенческих реакций мышевидных грызунов в условиях депривации сна	9
1.3 Анализ методов исследования депривации сна	11
Выводы по первой главе	17
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	18
2.1 Организация исследования	18
2.2 Моделирование депривации сна	19
2.3 Методы исследования	20
ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИ ДЕПРИВАЦИИ СНА	25
3.1 Особенности вегетативных и двигательных реакций у мышей до и после модели депривации сна	25
3.2 Интегральные показатели поведения мышей	29
Выводы по третьей главе	30
ГЛАВА 4. АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАМКАХ ВНЕКЛАССНОГО МЕРОПРИЯТИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	32
Выводы по четвертой главе	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	42
ПРИЛОЖЕНИЕ	48

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Ограничение времени сна, обусловленное современным образом жизни, является нарастающей проблемой и затрагивает значительную часть общества. Депривацию сна следует расценивать как частичное или полное лишение организма человека или животного сна, причиной которого является осознанный выбор или же она носит принудительный характер (Sleep deprivation ..., 1989).

Депривация сна, сопровождающая широко распространенную в повседневной жизни суточную и сменную трудовую или учебную деятельность (Симонов В.Н, 2012), негативно влияет на когнитивные (Оценка функционального состояния ..., 2017; Яковленко И.А. с соавт., 2020), моторные и двигательные функции организма, может увеличивать частоту сердечно-сосудистых заболеваний и смертности (Кириллова И.А., 2011).

Несмотря многочисленные исследования, содержащие достоверные сведения о нарушениях функций вегетативной нервной системы, а также двигательной дисфункции под влиянием депривации сна у лабораторных животных, данная проблема требует дальнейшего всестороннего рассмотрения и экспериментального подтверждения.

Цель исследования состоит в установлении особенностей двигательной активности лабораторных животных (мыши серой) под воздействием стрессогенного фактора в виде принудительной депривации сна.

Задачи исследования:

- 1) изучить научную и методическую литературу по теме данного исследования;
- 2) выявить особенности вегетативных и двигательных реакций лабораторных животных до и после депривации сна;

3) разработать программу классного часа на тему: «Значение сна в жизнедеятельности человека» для обучающихся 9 классов.

Объект исследования – поведенческие паттерны животных. Предмет исследования – вегетативные и двигательные реакции у мышей после периода лишения сна.

К элементам научной новизны можно отнести выявленные в ходе эксперимента различия поведенческих паттернов у лабораторных животных после длительной депривации сна.

Теоретико-практическая значимость результатов исследования. Полученные данные могут быть применены в учебном процессе в общеобразовательных организациях при изучении тем в разделе «Основы здорового образа жизни» в курсе Основ безопасности жизнедеятельности, а также в разделе «Биологические ритмы. Сон и его значение» в курсе биологии. В сфере высшего образования материалы исследования могут использоваться в ходе преподавания дисциплин биологического блока по темам «Высшая нервная деятельность», «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды».

Апробация результатов данного исследования проходила на базе МАОУ СОШ № 112 г. Челябинска в ходе учебного процесса за период прохождения производственной практики (с 18.11.2019 по 14.12.2019 гг.), что подтверждено актом внедрения.

Структура и объем работы. Выпускная квалификационная работа изложена на 47 страницах машинописного текста; включает введение, четыре главы, заключение, список использованных источников и приложение.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОМНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1 Физиологические и психофизиологические эффекты депривации сна

В настоящее время современный человек под воздействием различных социальных факторов довольно часто сталкивается с ситуациями, которые могут приводить к возникновению стрессового состояния. Довольно значительную роль на развитие в организме человека депрессивного расстройства играет научно-технический прогресс, поскольку сопровождается весомым перечнем негативных факторов, таких как нарастающая скорость темпа жизни, увеличение информационной нагрузки на сенсорную систему организма, повышение коэффициента урбанизации, нарастание социальной напряженности (Bliwise D.L., 1996).

В таких условиях полноценный сон становится важнейшим фактором, снижающий негативное воздействие неблагоприятных воздействий на организм человека. Под сном понимается особое функциональное состояние мозга и всего организма человека или животных, характеризуемое торможением активного взаимодействия с внешней средой и частичным прекращением сознательной психической деятельности (Ковальзон В.М., 2011). Рациональное чередование процессов сна и бодрствования является необходимым условием жизнедеятельности человека, поскольку данные противоположные состояния оптимизируют режим жизни.

Сон является одним из основополагающих факторов, наряду с питанием и физической активностью, определяющих образ жизни человека. Многие показатели метаболизма существенно изменяются после засыпания по сравнению с периодом бодрствования

(Мисникова И.В., 2017). В то же время стресс становится одной из ведущих причин возникновения различных видов нарушения сна.

Сокращение времени сна способно оказывать негативный эффект на вегетативную регуляцию сердца и повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний (Horowitz T., 2001). Проведено множество исследований, доказывающих, что после однократной депривации сна возникают нарушения в механизмах регуляции хронотропной функции сердца (Holmes A.L., 2002; Ogawa Y., 2003). В условиях постоянной нехватки сна согласно исследованию, проведенному на девушках возрастом 20-21 лет, происходит нарушение циркадной организации регуляции сердечного ритма, обусловленное развитием истощения симпатического и парасимпатического звеньев регуляции, что приводит к неадекватному вегетативному обеспечению хронотропной функции сердца в различные фазы суточной активности организма (Кирилова И.А., 2011).

Согласно статистическим данным, люди, чья трудовая деятельность проходит в сменном режиме, чаще других подвержены заболеваниям нервной и сердечно-сосудистой систем, также довольно распространены нарушения функций органов желудочно-кишечного тракта (Costa G., 2003). Сменная работа способна значительно снизить производительность труда, также она влияет на качество сна, приводит к развитию состояния дневной сонливости (Akerstedt T., 1998).

В исследовании, проведенном на медсестрах, работающих в ночную смену, было доказано, что суточная депривация сна многократно увеличивает фоновую активность симпатической нервной системы, истощая ее адаптационные возможности. В результате сменной работы постепенно повышается риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и смертности (Воронин И.М., 2008).

В работе Золотухиной А. Ю. (2016) было доказано, что депривации сна в виде ночного дежурства приводит к повышению у обследуемых

людей уровня реактивной тревожности, также уменьшается время и количество правильных ответов работоспособности. При этом снижается количество ошибок в сложной зрительно-моторной реакции, и повышается оценка работоспособности. Это свидетельствует о снижении активности тормозных нервных процессов в ходе развития состояния утомления, что приводит к преобладанию возбуждательного процесса (Золотухина А.Ю., 2016).

Согласно последним исследованиям подтверждается гипотеза, согласно которой существует связь между возрастающей тенденцией распространенности метаболических нарушений и депривацией сна. По мнению ряда исследователей, сокращение времени сна взаимосвязано с увеличением веса и риска ожирения, что обусловлено повышенным потреблением калорий в совокупности с ограничением сна. Так, в исследовании, в котором приняло участие более 3000 человек установлено, что сокращение времени сна (менее пяти часов за сутки) у мужчин и женщин пожилого возраста напрямую коррелировало с повышенным ИМТ. Продолжительность сна, отклоняющаяся от нормы на 2 и более часа, коррелировала с возрастанием вероятности ожирения среди лиц мужского пола в 3,7 раза и в 2,3 раза среди женщин (Patel R., 2008).

В ходе исследования, проведенного на 2745 мужчинах пожилого возраста (65 лет и старше), доказана взаимосвязь уменьшения длительности медленной фазы сна и повышения риска ожирения. С помощью метода полисомнографии выявлено, что продолжительность медленной фазы обратно пропорциональна индексу массы тела, а также окружности талии, при этом общая продолжительность ночного отдыха не играет существенной роли (Raо M.N., 2009).

Сокращение времени сна способно снизить степень эффективности гипокалорийной диеты у людей, страдающих избыточной массой тела. Так, в одном эксперименте приняли участие люди возрастом  $42 \pm 6$  лет и с

ИМТ, среднее значение которого составляло 27 кг/м<sup>2</sup>. В течение последовательных 14 дней им предоставлялось питание с умеренным количеством калорий, при этом одна группа должна была спать в течение 8,5 ч, а вторая подвергалась депривации, и их ночной сон был сокращен на 3,5 ч.

В результате у людей, продолжительность сна которых составляла 8 часов и более, наблюдалось уменьшение жировой ткани на 55 % от общего объема снижающегося веса, а также значительный прирост потери общей массы тела (Insufficient sleep ..., 2010). Сделан вывод, что оптимальная продолжительность сна препятствует накоплению жировой ткани в организме, недостаточный сон же может понижать эффективность похудения, и повышает риск развития метаболических отклонений.

В ходе статистического анализа установлен факт, что у людей, продолжительность сна которых составляет шесть часов, на 41 % риск возрастает риск развития метаболического синдрома, а у тех, кто спит менее пяти часов на 50 %. Различные виды нарушения сна приводят к формированию и дальнейшему развитию нарушений метаболизма, что в свою очередь способствует возникновению сахарного диабета второго типа (СД2). Установлено, что сокращение сна до пяти и менее часов увеличивает риск развития СД2 и ожирения в два раза. Результаты одного исследования показали, что депривация сна, сокращавшая этот процесс до четырех часов в течение четырех последовательных дней понижает способность жировой ткани подвергаться воздействию инсулина на 30 %, чувствительность организма к инсулину сокращена на 16 % (Impaired insulin signaling ..., 2012).

Распространенным расстройством сна является нарколепсия, при которой из-за утраты нейронов, отвечающих за регуляцию синтеза гипокретина, человек страдает повышенной сонливостью в течение дня. Исследуя данное расстройство, ученые пришли к выводам, что



прогрессивное развитие болезни также приводит к повышению индекса массы тела, возрастает риск ожирения (Kok S.W., 2003).

В ходе метаанализа, включающего в себя 10 исследований, подтверждена гипотеза, согласно которой анализируя количество и качество сна, можно выявить индивидуальную предрасположенность к развитию СД2. Доказано, что непродолжительное время сна ( $\leq 5-6$  ч/ночь) приводит к возрастанию ОР развития СД2 на 28 %. При этом чрезмерная продолжительность ночного сна, превышающая норму на 2-3ч также повышает риск на 52 %.

## 1.2 Особенности поведения и поведенческих реакций мышевидных грызунов в условиях депривации сна

Современный образ жизни человека может привести к развитию светового десинхроноза. В настоящее время существует множество исследований, доказывающих негативное влияние нарушения внутренних биоритмов, которое проявляется в хронической усталости, снижении уровня интеллектуальных способностей и физической активности, развитии депрессивного состояния (Костенко Е.В. с соавт., 2013).

В ходе изучения светового десинхроноза установлено, что у животных так же возможно формирование такого патологического состояния (Журкин К.И., 2016; Мамонова И.А., 2017). При световом десинхронозе животные начинают испытывать чувство страха и тревоги, что определяет эмоциональное состояние как определяющий фактор развития данной патологии (Киричук В.Ф., 2017). На данный момент существует множество опытов, направленных на изучение влияния десинхроноза на организм лабораторных животных.

Так в одном исследовании животных подвергали интенсивному воздействию световой депривации в течение суток для выявления

изменения динамики поведенческих реакций. В ходе опыта установлено, что световая депривация приводит к поэтапному изменению поведения у самцов белых крыс. Выявлено, что у экспериментальных животных с воздействием стрессора на 10-е сутки наблюдается максимальный уровень исследовательской и двигательной активности. На 21-е сутки эксперимента значение всех специфических показателей уменьшается. Это выражается угнетением исследуемых показателей, когнитивной функции, повышением уровня тревожности. (Антипова О.Н. с соавт., 2019).

В ходе жизнедеятельности человек часто сталкивается с различными стрессирующими нагрузками, при этом их сочетание приводит к различной степени выраженности эмоциональной нестабильности. Для противостояния негативным последствиям сложной трудовой или учебной деятельности необходима регуляция своего психоэмоционального состояния. Одним из способов такой регуляции может служить применение специальных стресс-корректирующих программ, разработка которых требует наличия экспериментального обоснования. В одном таком исследовании изучалось негативное воздействие сочетание световой и темновой депривации на фоне регулярных физических нагрузок, приводящими к переутомлению лабораторных животных. На первые сутки после пяти суток физической нагрузки при естественном освещении у крыс происходило угасание ориентировочно-исследовательской активности в тесте «открытом поле». На 10-е сутки эксперимента отмечено увеличение пассивно-оборонительных компонентов поведения животных в «открытом поле» (Гостюхина А.А. с соавт., 2016).

В настоящее время активно изучаются нейрофизиологические особенности воздействия депривации на парадоксальную фазу сна (ДПС) (Horne J., 2009). Одно из исследований посвящено влиянию продолжительной депривации сна на изменение ультраструктуры

нейронов некоторых отделов головного мозга и поведения лабораторных животных.

На начальном этапе исследования наблюдалась активизация защитных механизмов нервной системы. После ДПС, продолжительность которой составляла 48 часов, в нейронах наблюдались дистрофические изменения, доказывая сокращение компенсаторных ресурсов ЦНС. На завершающем этапе эксперимента регистрировалось увеличение дистрофических изменений. По сравнению с предыдущим сроком (48 ч), при 60-часовой ДПС среднее количество дистрофически измененных нейронов увеличивается приблизительно в шесть раз. Возникшие дистрофические изменения в нейронах головного мозга крыс приводили к резкому уменьшению всех поведенческих показателей (Абушов Б.М., 2011).

### 1.3 Анализ методов исследования депривации сна

Одним из наиболее известных и широко распространенным способом эффективной депривации сна у лабораторных животных является разработанный исследователем Мишелем Жукве метод малых площадок. Данный метод основан на том, что животные размещаются на небольшой платформе, помещенной под поддон с водой, на которой при наступлении быстрого или глубокого сна у животного расслабляются мышцы и происходит падение в воду. В ходе опыта у животного вырабатывается рефлекс, формирующийся на основе страха перед падением, и выражающимся в намеренном пробуждении при малейшем расслаблении мышц. За счет этого создается эффект самопроизвольной депривации сна. Данная методика широко используется для выборочного лишения фазы быстрого сна у экспериментальных животных.

В настоящее время наиболее эффективным методом депривации сна, рассчитанным на продолжительное по времени обследование и на большое количество лабораторных животных, считается метод «диск над водой» (Ковальзон В.М., 1993). Этот метод разработан одним из основателей сомнологии А. Рехтшаффеном, и до сих пор активно используется во многих исследованиях в лабораториях по всему миру (Rechtschaffen A., Bergmann V.M., 1995).

В данной установке мышевидные грызуны размещаются на диске радиусом 460 мм, размещенном над поддоном с водой, глубина которого составляет 300 мм (рисунок 1). Над диском свободное пространство разделено горизонтальной перегородкой на две индивидуальные камеры высотой 600 мм, шириной 200 мм и длиной 600 мм. Для увеличения продолжительности времени эксперимента в каждую камеру вмонтированы поилка и кормушка, предоставляя животным неограниченный доступ к воде и пище. Площадь, на которой в ходе исследования размещается животное, соответствует стандартной площади клетки вивария.

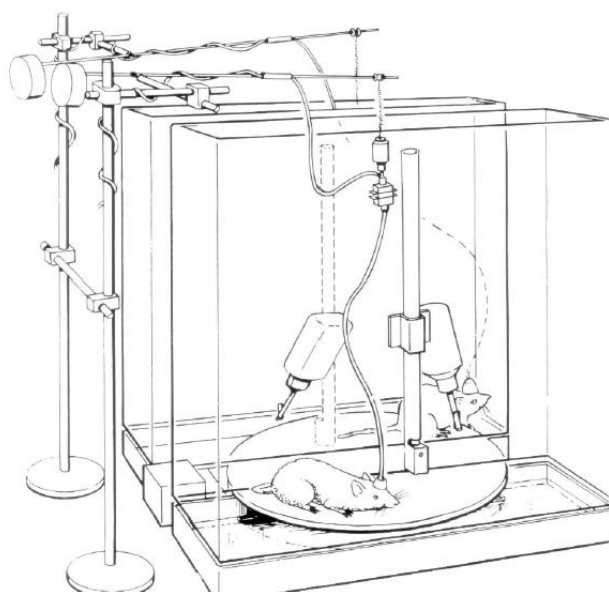


Рисунок 1 – Установка А. Рехтшаффена «Диск над водой»

Для записи электромиограммы и ЭЭГ лабораторным животным имплантируются электроды. Сигналы, поступающие от коры головного мозга грызуна, анализируются с помощью специальной программы, активирующей вращение диска при регистрации признаков засыпания. Процесс вращения останавливается при возвращении организма животного в состояние бодрствования. Постепенно эффект от однократного вращения диска снижается, и спящий грызун вместе с платформой упирается в перегородку, падая в воду, что приводит к его пробуждению.

С помощью данной методики возможно проведение тотальной депривации сна, а также быстрой и медленной фаз по отдельности. При осуществлении тотальной депривации у животных сон сокращается на 91 % по сравнению с контрольной группой животных, сон которых был уменьшен на 28 %.

При депривации быстрой фазы сна данный показатель увеличивается до 99 %, против 3 % в сравнение с контрольной группой. Депривируя медленный сон, наблюдалось сокращение сна до 96 % и 43 % в контрольной группе исследуемых крыс (Rechtschaffen A., Bergmann V.M., 1995).

При этом внешний облик экспериментальных животных претерпевал ряд существенных изменений. Шерстяной покров приобретал желтоватую пигментацию, становился взъерошенным. На конечностях формировались вздутия. Также регистрировалось резкое снижение веса при параллельном увеличении потребления пищи, нарушение координации движений, появления язв, ороговение подошв лап и хвоста. Это свидетельствовало о прекращении функционирования иммунной системы и резком снижении способности организма к регенерации за счет сокращения секреции гормона роста (Cauter E.V., 2007).

Также в ходе опытов по депривации сна у крыс понижалась температура тела, нарушался процесс терморегуляции. Под действием

депривации сна вне зависимости от количества потребляемых калорий масса тела лабораторных животных постепенно снижалась. В ходе исследования на 21-й день депривации животные окончательно теряли способность к терморегуляции. Из-за этого происходило усиление интенсивности метаболических процессов, закономерно увеличивая потребность в пище, при этом удовлетворение данной потребности не могло компенсировать возросшие энергозатраты, что приводило к дальнейшему снижению массы тела животных (Sleep deprivation ..., 1989).

На основе данной методики было проведено множество исследований, результаты которых доказывали неизбежную гибель экспериментальных животных при достаточно длительной депривации сна (Everson C.A., 1989). После тотальной депривации смерть крыс наступала через 21 день, после лишения быстрой фазы гибель в большинстве случаев регистрировалась на 35-й день, а лишённые медленной фазы крысы умирали через 45 дней эксперимента. В ходе анализа установлено снижение уровня кортикостерона, незначительное увеличение веса надпочечников, что свидетельствовало об отсутствии ярко выраженной стрессовой реакции, то есть основной причиной гибели животных являлась нехватка сна (Rechtschaffen A., Bergman B.M., 1995).

Также не было обнаружено никаких значительных гистологических отклонений от нормы в жизненно важных системах организма. Выявлены основные причины гибели грызунов из-за нехватки сна: нарушения метаболизма (распад тканей под действием гиперкатаболизма), гипотермия, сепсис, происходящий из-за снижения эффективности иммунной защиты, вследствие чего возникает бактериемия – инфекционное заболевание, источником которой являются бактерии, живущие в кишечнике мышевидных грызунов (Everson C.A. et al., 1994).

В дальнейшем метод претерпел несколько изменений. Существует модификация, исключающая необходимость использования

автоматической программы, регистрирующей в реальном времени сигналы нервной системы животных. Это обусловлено условием оказания депривации сна в течение короткого временного интервала. Так, в одной экспериментальной работе непрерывное вращение диска осуществлялось по заранее заданной программе, обеспечивая депривацию сна в течение нескольких часов на протяжении пяти дней (Lan Ch.T., 2001).

Также данная методика депривации сна, основанная на отсутствие регистрации обратной связи, была использована в исследовании, в котором в ходе анализа данных подтверждено, что используемая система полностью лишила крыс быстрого сна и позволила значительно сократить количество медленного сна в течение трехчасовой депривации. Достоверно установлен факт сопоставимости эффективности с оригинальным методом «диск над водой», а также отсутствие различий оказываемого эффекта на беременных и небеременных крыс (Руцкова Е.М., 2009).

В исследовании, направленном на выявление особенностей процесса консолидации пространственной памяти крыс, для депривации сна так же применялась установка с вращающимся диском над водой в модификации Ч.Т. Лана без использования обратной связи (Lan Ch.T., 2001). Вращение диска происходило в автоматическом режиме по заранее прописанной программе. Диск вращался в разные стороны в случайном порядке по пять мин в течение 60 мин, совершая повороты в 1 мин (Tartar J.L., 2006). Получены достоверные данные, доказывающие, что суточная депривация сна после обучения препятствует закреплению (консолидации) пространственной памяти (Влияние депривации сна ..., 2011).

Также существуют менее эффективные методы депривации сна, направленные на снижение эффекта стресса. Метод, получивший название *gentle handling*, заключается в процессе постоянного добавления в окружающую обстановку лабораторного животного новых предметов,

активизируя ориентировочно-исследовательскую активность. Данная методика эффективна только в случае кратковременной депривации сна в течение 3-6 часов, и мало пригодна для долговременной депривации. Недостатком является отсутствие возможности в ходе исследования избирательно лишать быстрой или медленной фаз сна.

Более совершенным методом, исключая стрессовые факторы, является раздражение ретикулярной формации среднего мозга животных слабым электрическим током, при регистрации начала фазы быстрого сна. При этом в ходе исследования происходило сокращение продолжительности фазы быстрого сна более чем в три раза при неизменной длительности медленноволновой фазы (Александров Ю.И, 2014).

К одной из наиболее эффективных методик депривации сна можно отнести моделирование светового десинхроноза с помощью яркого искусственного освещения. Данная методика апробирована во множестве исследований (Анисимов О.Н., 2014; Антипова О.Н. с соавт., 2017; Бобок Н.М., 2017; Отличительные особенности ..., 2019). Существует множество способов его моделирования: 12 часов света, затем 12 часов темнота (LD), постоянное яркое искусственное освещение (LL) и постоянная темнота (DD) (Виноградова И.А., 2006).

Существует множество исследований, направленных на измерение степени эффективности различных способов десинхроноза. Так, в работе О.В. Злобиной (2019) формирование экспериментального светового десинхроноза происходило с использованием двух наиболее часто встречающихся у других авторов моделей: LD 18:6 (18 часов непрерывной световой депривации и 6 часов темноты) и LL 0:24 (круглосуточное воздействие света) с интенсивностью освещения 300 лк в светлое и 500 лк – в темное время суток. В ходе сравнительного анализа установлено, что первая модель способна формировать более стойкие и выраженные



изменения по сравнению с круглосуточным освещением (Отличительные особенности ..., 2019).

Выводы по первой главе.

В ходе анализа экспериментальных работ были выявлены основные негативные последствия кратковременной и длительной депривации сна, которые оказывают дестабилизирующий эффект на работу внутренних систем организма животных и человека.

Также установлена степень эффективности различных методов депривации сна у лабораторных животных. Для выполнения экспериментальной части научно-исследовательской работы сформирован следующий перечень методов: световая депривация, осуществляемая с помощью светодиодной лампы, шумовое раздражение путем многократного воспроизведения резких громких звуков, а также воздействие на шерстяной покров тела животных направленными воздушными потоками.

## ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Организация исследования

Эксперимент по депривации сна проходил на базе научно-исследовательской лаборатории «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» ЮУрГГПУ. Для проведения опыта были отобраны половозрелые самцы серых мышей линии СВА ( $n = 7$ ) весом  $20,50 \pm 1,50$  г. Животные содержались в стандартных условиях вивария при естественном световом режиме без ограничения доступа к воде и пищи. Работа проводилась с учетом международных рекомендаций организации исследований с участием лабораторных животных

Для депривации сна применяли установку, основанную на нескольких методиках лишения сна лабораторных животных. Депривацию сна проводили в течение трех последовательных дней с 11:00 до 14:00, во время дневного отдыха мышей (Руцкова Е.М. с соавт., 2009).

Уровень эмоциональной реактивности устанавливали с помощью теста «темная камера с отверстиями», который имитировал естественное укрытие животных, имеющее выход в окружающее пространство. В ходе опыта данную камеру помещали в установку «открытое поле», что обеспечивало создание окружающей обстановки, лишенной стресс-факторов. За период наблюдения, длившийся пять минут, регистрировали латентный период первого заглядывания в верхнее и боковое отверстия, общее количество таких реакций. Также принимался во внимание латентный период первого «полувыхода» и выхода животного, суммировалось общее количество «полувыходов» и полных выходов/заходов через боковое отверстие за время проведения теста (Возрастные изменения ..., 2018).

Для регистрации изменения динамики двигательных и вегетативных реакций животных помещали в установку «открытое поле». В течение пяти мин после помещения животного в центр поля регистрировали: общее время перемещения по поверхности установки; количество стоек (с упором и без упора); количество изученных отверстий в полу арены: обнюхивание краев и/или заглядывание внутрь; количество и виды груминга.

В дальнейшем вычисляли интегральные показатели поведения: ориентировочно-исследовательскую активность (ОИА), коэффициент подвижности (КП), эмоциональную реактивность (ЭР) и тревожность (ЭТ) (Байгужин П.А., 2014).

## 2.2 Моделирование депривации сна

Для создания депривации сна у мышевидных грызунов была разработана экспериментальная установка, основанная на наиболее эффективных методиках лишения сна (рисунок 2). Установка представляет собой специальную камеру с прозрачными стенками, ширина которой составляет 380 мм, высота – 200 мм и длина – 290 мм.

Сверху располагалась непрозрачная крышка с проделанными в ней круговыми отверстиями диаметром 100 мм, в которые были вмонтированы два кулера ID-Cooling DK-15 для раздражения шерстяных покровов животных направленными воздушными потоками. Также в крышке камеры размещалась светодиодная лампа Navigator NEL-B2 220-240В 50Гц 08W, создающая искусственное яркое освещение, равное 150 лк (Гостюхина А.А. с соавт., 2016).

Для достаточной циркуляции воздуха в крышке были проделаны вентиляционные отверстия. По бокам камеры располагались колонки, создающие шумовое воздействие на организм грызунов, которое представляло собой воспроизведение громких звуков, например, удар

предметов с металлической поверхностью друг о друга, крик хищного животного. Данное воздействие составляло 100-110 дБ.

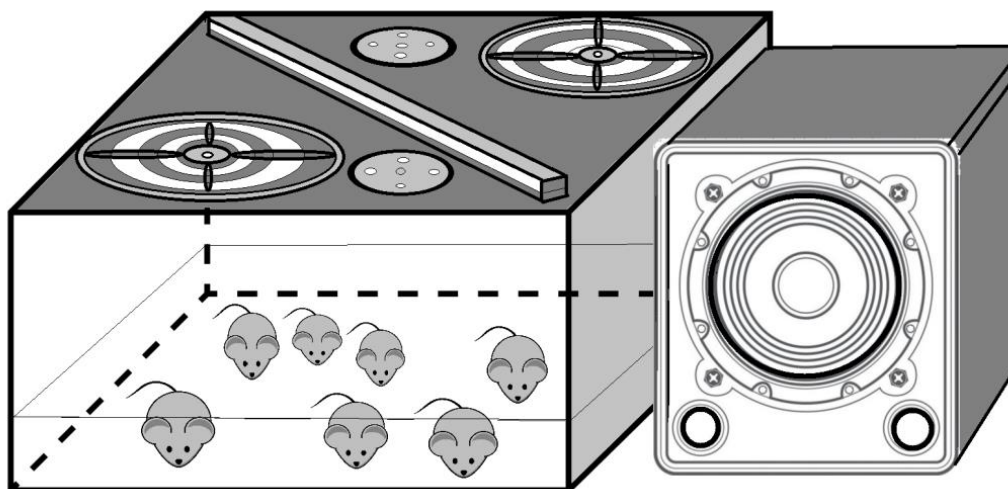


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки для комплексной депривации сна

Данная система применялась в автоматическом режиме в течение трех последовательных дней в период с 11:00 до 14:00, в период ярко выраженного состояния наибольшей сонливости грызунов (Руцкова Е.М. с соавт., 2009). Установка позволяет осуществлять депривацию сна многих видов лабораторных животных, которых наиболее часто используют в экспериментальных работах.

### 2.3 Методы исследования

Этологическое тестирование. Индивидуальный уровень эмоциональной реактивности животных оценивался с помощью теста «Темная камера с отверстиями», который имитирует укрытие, встречающееся в естественных условиях обитания. Основной целью данной установки является наблюдение за поведением грызунов в обстановке свободного выбора наиболее предпочтительных условий. Позволяет определить выраженность и динамику поведения выгладывания, принятия решения покинуть камеру. Также позволяет

оценить предпочтение света или темноты. Для создания окружающей обстановки, исключающей лишние стресс-факторы, и предотвращающей убежание животного после выхода из бокового отверстия, камеру помещали в установку «Открытое поле» (рисунок 3).

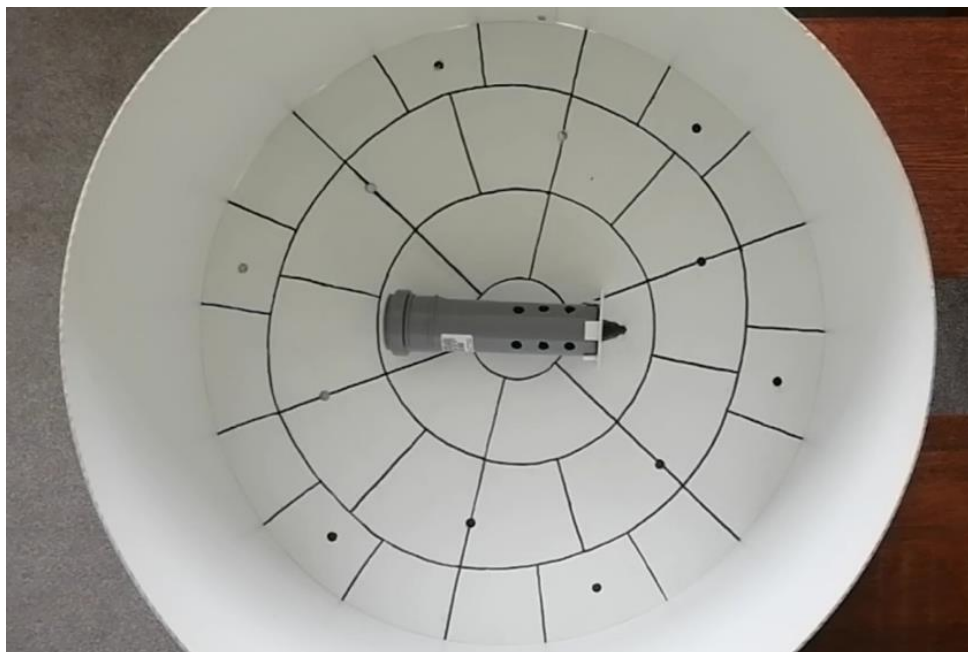


Рисунок 3 – Оценка поведения животного в тесте «Темная камера с отверстиями»

За пятиминутный интервал наблюдения регистрировался латентный период первого заглядывания в верхнее и боковое отверстия и общее количество таких реакций. Помимо этого, были учтены латентный период первого «полувыхода» и полноценного выхода грызуна, общее количество «полувыходов», полных выходов и заходов через боковое отверстие за время наблюдения (Возрастные изменения ..., 2018).

Для эффективной регистрации изменения поведенческих реакций животных, подвергшихся депривации сна, применялась установка «Открытое поле» (Hall C.S., 1936). Данная установка представляет собой круглое белое «поле» диаметром 63 см, окруженное бортами высотой 32 см. Лабораторных животных размещали в центре «поля» и наблюдали за ними в течение пяти минут (рисунок 4).

В первую очередь фиксировалось время, проведенное в центре и на периферии установки. Также регистрировалось латентное время первой пробежки от центрального круга, замерялось общее расстояние, пройденное животным, число и длительность груминга и вертикальных стоек лапы; количество болюсов. После обследования за каждым грызуном поверхность установки обрабатывалась спиртовым раствором и тщательно высушивалась.



Рисунок 4 – Реализация этологического теста «Открытое поле»

Горизонтальная двигательная активность включает в себя интенсивность передвижения животного по поверхности манежа, которая может изменяться от степени воздействия различных факторов. В совокупности с естественной исследовательской активностью ее можно использовать для оценки функционального состояния вегетативной нервной системы под воздействием естественных и экспериментальных факторов внешней среды (Апробация метода ..., 2011).

Время движения – это суммарное время, в течение которого животное проявляло двигательную активность. При этом исключается период замирания. Латентный период первого движения – выход из центрального сектора арены, который расценивают как компонент ориентировочно-исследовательской деятельности, и считается основным показателем эмоционального фона животного.

Количество пробежек – количество двигательных актов между остановками. Количество обследованных отверстий в полу арены подразумевает собой процесс обнюхивания краев отверстий или заглядывание внутрь.

Вертикальная двигательная активность животных выражается в количестве и длительности стоек, которые делятся на два вида: с опорой передними конечностями о борт установки, и без опоры. В ходе тестирования регистрируют общую вертикальную двигательную активность, а также отдельные виды стоек.

Между реакциями исследовательской деятельности и тревоги существует определенный промежуток времени. Динамическая поминутная регистрация поведения позволяет осуществлять относительно точную оценку различных мотивационных состояний. Фризинг – общее время длительного замирания, длящееся более пяти секунд (Байгужин П.А., 2014). Как правило, его расценивают как признак страха, а степень интенсивности как отражение эмоционального состояния.

Грумминг животных в открытом поле условно можно разделить на две категории: короткий и длительный. Для короткого грумминга характерно одно или два быстрых движений лап вокруг носа, длительный представляет собой продолжительный процесс умывания в области глаз, в ходе которого происходит заведение лап за уши (Нотова С.В., 2018).

В опытах над лабораторными животными по исследованию их поведения часто проводится расчет объема паттернов, в ходе которого

определяют долю паттерна среди других с учетом длительности исследований. В последствие определяется перечень следующих интегральных характеристик поведения индивида:

– эмоциональная реактивность (ЭР) – сумма неподвижных паттернов «сидит» и «фризинг»;

– эмоциональная тревожность – сумма паттернов «движение на месте», «вертикальная стойка» и «стойка с упором»;

– ориентировочно-исследовательская активность – сумма активных паттернов «передвижение», «обнюхивание» и «заглядывание»;

– коэффициент подвижности – отношение подвижного паттерна «передвижение» к эмоциональной реактивности (Байгужин П.А., 2014).

Математико-статистическую обработку данных, полученных в ходе тестирования, проводили в статистическом пакете SPSS v. 17. Результаты в таблицах представлены в виде медианы (Me), а также коридора 25-75 перцентилей. Для определения степени нормального распределения выборки значений исследуемых показателей применялся критерий Шапиро-Уилка. Выявлено, что закон нормального распределения не действует на исследуемые выборки значений. Исходя из вышесказанного, для проверки статистической значимости полученных результатов для связанных выборок был выбран непараметрический Z-критерий Уилкоксона, а для несвязанных выборок использовался U-критерий Манна-Уитни. Уровень значимости критериев задавали равным  $p \leq 0,05$ .



### ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИ ДЕПРИВАЦИИ СНА

#### 3.1 Особенности вегетативных и двигательных реакций у мышей до и после модели депривации сна

Результаты исследований, проведенные на лабораторных животных, позволяют оценить их общее психофизиологическое состояние, выявить морфологические нарушения и дефекты в сенсорной, вегетативной, нервно-мышечной системах организма. Также они позволяют установить наличие специфических функциональных особенностей нервной системы, связанных с индивидуальным и социальным поведением животных, уровнем их интеллектуального развития и психикой (Герасимова Е.В., 2016).

Представленные на рисунке 5 результаты наглядно отражают динамику изменений показателей горизонтальной активности лабораторных животных за весь период лишения сна. Основным показателем горизонтальной двигательной активности животных в установке «Открытое поле» служит общее время движения. В ходе наблюдения были выявлены достоверные различия по данному показателю ( $p < 0,02$ ).

На 1-е сутки после депривации сна происходит резкое сокращение времени перемещения, что свидетельствует о наличии стрессовой реакции под действием комплекса неблагоприятных факторов внешней среды ( $Z = - 2,336$  при  $p = 0,018$ ). На 2-е сутки показатель времени движения приближается к исходному фоновому значению, но на 3-и сутки депривации также происходит резкое снижение общего времени движения, показывая наличие у животных ярко выраженного тревожного состояния.

Косвенным подтверждением сильного стрессового состояния может служить заметное увеличение времени движения на месте на 1-е сутки периода депривации с последующим снижением данного показателя ( $p < 0,03$ ). Также следует отметить достоверное уменьшение значения паттерна латентного периода первого движения на 2-е сутки депривации, и постепенное снижение общего числа пробежек по сравнению с фоновым значением ( $Z = -2,117$  при  $p < 0,034$ ).

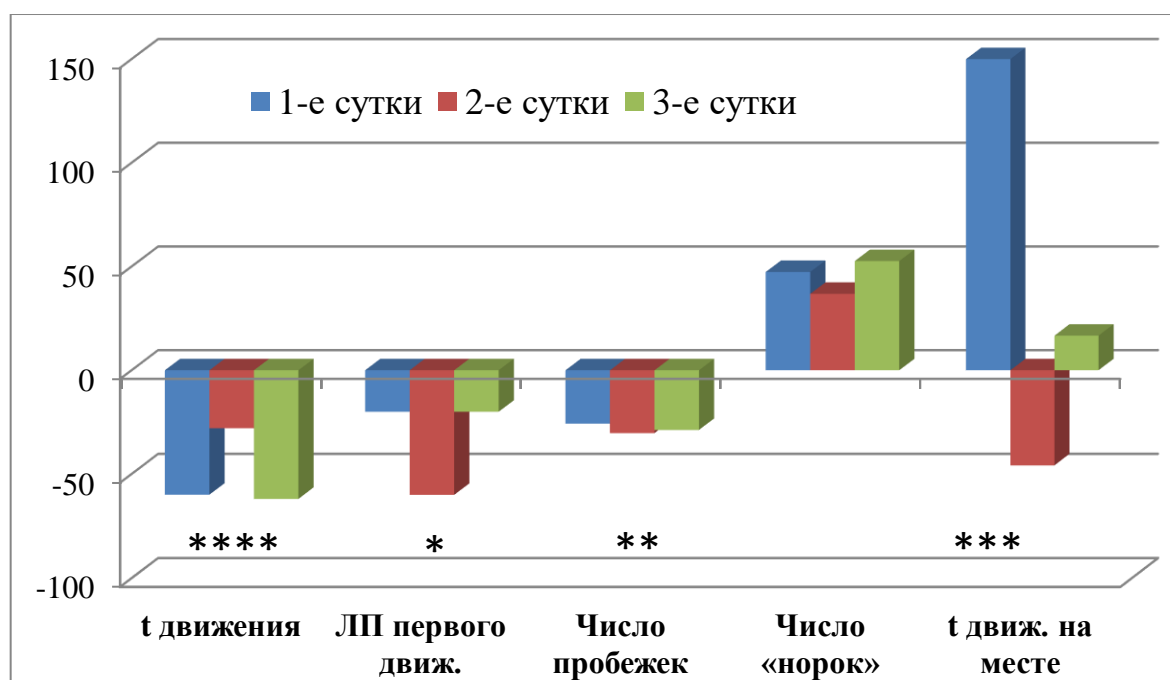


Рисунок 5 – Показатели горизонтальной активности лабораторных животных в тесте «Открытое поле» в динамике периодов наблюдения (%)  
 Примечание: \* – статистическая значимость различий показателя по отношению к фоновому при  $p < 0,05$ ; \*\* – то же, при  $p < 0,04$ ; \*\*\* – то же, при  $p < 0,03$ ; \*\*\*\* – то же, при  $p < 0,02$

В ходе опыта у мышей наблюдалось резкое возрастание уровня тревожности и беспокойства, подтвержденное увеличением времени движения на месте и резким снижением общего времени движения на 1-е сутки после помещения животных в установку, препятствующую процессу полноценного сна. Также в ходе наблюдения не выявлено достоверного

снижения ориентировочно-исследовательской активности, свидетельствуя о том, что животные находились в постоянном поиске выхода из неблагоприятной для них обстановки.

Поведенческие реакции, показатели которых позволяют оценить особенности вертикальной активности животных, установленные в ходе тестирования с помощью установки «Открытое поле», в ходе депривации сна приобрели ряд ярко выраженных изменений (рисунок 6).

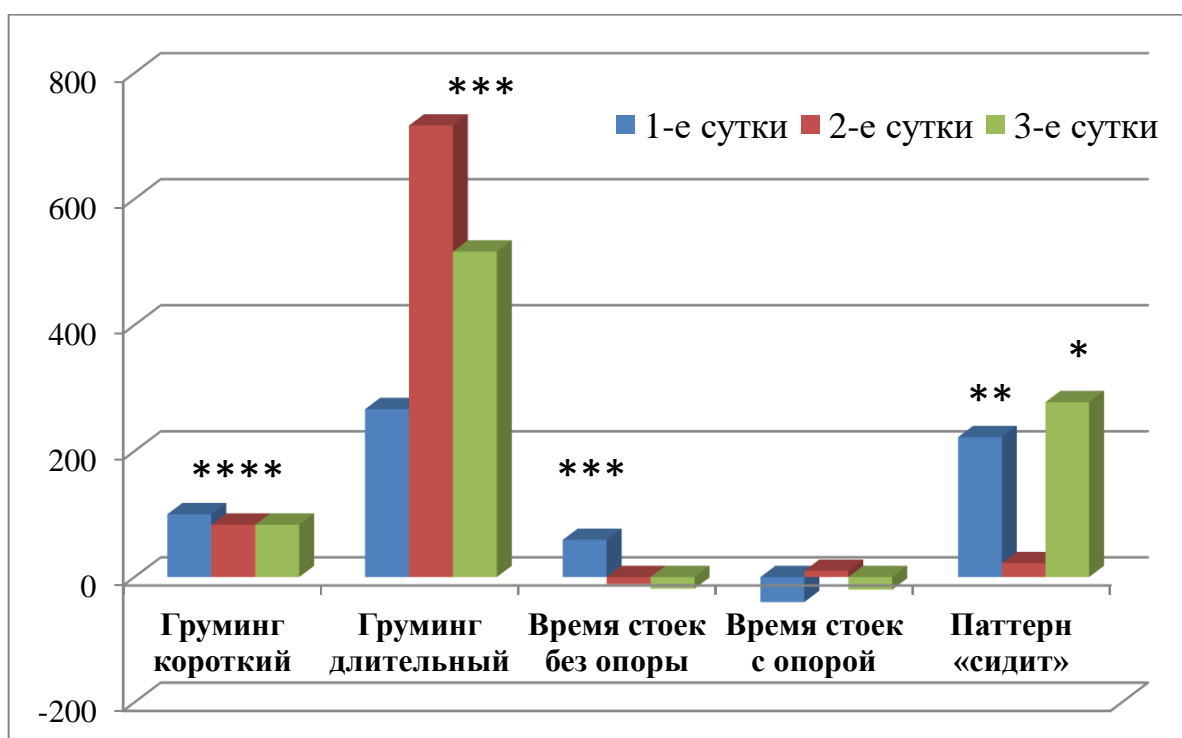


Рисунок 6 – Показатели вертикальной активности животных в тесте «Открытое поле» в динамике периода наблюдения (%)

Примечание: \* – статистическая значимость различий показателя по отношению к фоновому при  $p < 0,05$ ; \*\* – то же, при  $p < 0,04$ ; \*\*\* – то же, при  $p < 0,03$ ; \*\*\*\* – то же, при  $p < 0,02$

Поведение животных, оказавшихся в условиях эмоционального напряжения, возникающего под действием раздражающих факторов, препятствующих засыпанию, а также в специфических условиях тестовой установки «Открытое поле», приобретает замещающий характер. Груминг является одним из видов смещенной активности животных, используемой для определения выраженности стрессового состояния.

При определенных условиях груминг может привести к аутоагрессии. Это проявляется в виде увеличения силы и частоты повторения паттернов, приводящие к повреждению кожных покровов. Данное явление называется кратковременный груминг и является неспецифической моделью поведения лабораторных животных (Калуев А.В., 2006).

Достоверно установлено, что показатели кратковременного груминга резко возросли в период депривации сна, что свидетельствует о наличие у животного состояния страха и беспокойства, прогрессивного развития стрессового состояния ( $p < 0,02$ ). Также относительно фона заметно возрастает показатель длительного груминга на 1-е сутки и в дальнейшем наблюдается тенденция его значительного прироста ( $p < 0,03$ ). Увеличение длительности груминга свидетельствует о постепенном переходе организма животных в спокойное состояние.

В ходе наблюдения за поведением мышевидных грызунов для определения уровня эмоциональной тревожности используют общее время вертикальных стоек. На 2-е сутки эксперимента значительно увеличилось количество вертикальных стоек без упора, во время которых передние конечности мыши находятся на весу, наглядно демонстрируя тревожное состояние животных. В дальнейшем, данный показатель пришел в норму относительно фона ( $p < 0,03$ ).

Динамика изменения паттерна «сидит» показывает значительный прирост данного показателя на 1-е и 3-и сутки депривации, что косвенно подтверждает факт наличия у животных состояния дискоординации движений ( $p < 0,04$ ).

Среди перечня показателей вертикальной активности мышевидных грызунов индикатором повышенного уровня эмоциональной тревожности являются паттерны груминга и вертикальных стоек без упора (Гельман В.Я., 1990). Увеличение показателей короткого и длительного

груминга указывает на торможение остальных форм поведения и повышение уровня тревоги, и возникновение у животных состояния неопределенности.

Одним из наиболее объективных показателей появления у мышевидных грызунов повышенного уровня эмоциональности и развития стрессового состояния, выражающегося в реакциях двигательного беспокойства и страха, в тесте «Открытое поле» является уменьшение числа актов дефекаций. Достоверно установлен факт уменьшения числа болюсов на 3-и сутки эксперимента, доказывая увеличение степени интенсивности реагирования лабораторных животных на стрессирующие свойства открытого пространства, лишённого укрытий.

### 3.2 Интегральные показатели поведения мышей

В качестве дополнительной оценки особенностей поведения лабораторных животных из количественных параметров реакций возможен дальнейший расчет интегральных показателей, к которым относят эмоциональную реактивность (ЭР), ориентировочно-исследовательскую активность (ОИА), эмоциональную тревожность (ЭТ), а также коэффициент подвижности (КП). Оцениваемые паттерны поведения мышей в динамике 3-х суток наблюдения представлены на рисунке 7.

Достоверно выявлено значительное возрастание показателя эмоциональной тревожности на 1-е сутки депривации по сравнению с исходным фоновым значением ( $Z = -2,366$  при  $p < 0,018$ ). Данная реакция обусловлена помещением лабораторных животных в обстановку, сильно отличающуюся от естественной среды обитания в условиях вивария.

Комплексное воздействие световой, шумовой и механической депривации оказало сильное воздействие на нервную систему грызунов, вызывая чувство тревоги и беспокойства.

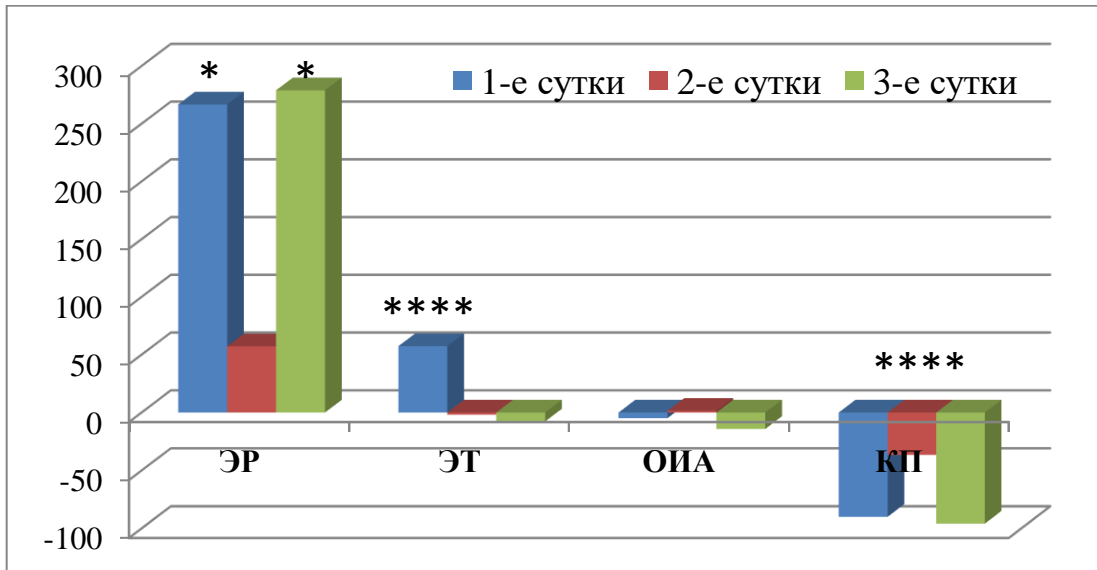


Рисунок 7 – Прирост значений поведенческих паттернов животных в динамике трех суток наблюдений в тесте «Открытое поле», %  
 Примечание: \* – статистическая значимость различий показателя по отношению к фоновому при  $p < 0,05$ ; \*\* – то же, при  $p < 0,04$ ; \*\*\* – то же, при  $p < 0,03$ ; \*\*\*\* – то же, при  $p < 0,02$

В последующие дни эксперимента наблюдалось снижение уровня эмоциональной тревожности до значений, приближенных к фоновым показателям. Также угнетенное состояние организма грызунов косвенно подтверждает большая разница между коэффициентом подвижности на 1-е и 3-и сутки по сравнению с фоновым значением ( $Z = -2,366$  при  $p < 0,018$ ).

Также следует отметить многократное увеличение показателя эмоциональной реактивности животных на 1-е и 3-и сутки наблюдения (рисунок 7). Повышенный уровень эмоциональной реактивности обусловлен чувством страха при попадании в незнакомую обстановку, при этом включается рефлекс самосохранения.

#### Выводы по третьей главе.

Изменение поведенческих реакций лабораторных животных в ходе этологического тестирования зависит от множества разнообразных факторов. В ходе исследования животные подверглись воздействию

комплексной депривации сна, затем помещались в установку «Открытое поле», которая являлась для них потенциально враждебной средой. Основные паттерны регистрировались в течение 5 минут, поскольку за данный временной промежуток поведение животных обусловлено действием эмоциогенных факторов, такие как новизна и внезапность.

Проведя математико-статистический анализ, был составлен перечень достоверно значимых паттернов: время движения, латентный период первого движения, число пробежек, время движения на месте, количество вертикальных стоек, короткий и длительный груминг, время стоек без опоры. К статистически недостоверным паттернам следует отнести число обследуемых норок, время стоек с опорой, а также ориентировочно-исследовательскую активность. Уменьшение количества актов дефекаций и уринаций отражает повышение уровня тревожности у животных.

Таким образом, в ходе изучения адаптивных способностей мышей к условиям депривации сна было выявлено формирование тревожного состояния, выраженного в проявлении отрицательных эмоций (страх, тревога, напряжение).

## **ГЛАВА 4. АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАМКАХ ВНЕКЛАССНОГО МЕРОПРИЯТИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Результаты исследования использованы в ходе практической деятельности в МАОУ «СОШ № 112 г. Челябинска» в рамках классного часа «Сон как необходимое условие успешного обучения и здорового образа жизни», что подтверждено актом внедрения.

Здоровый сон позволяет нормализовать жизнедеятельность человека в не зависимости от возраста, тем не менее, в раннем онтогенезе детей он играет особую роль. Недостаточный сон, вызванный различными факторами, повышает дневную сонливость и может привести к ряду значительных изменений всех нервных и эндокринных функций. В этот перечень входит повышенный уровень гормонов стресса, когнитивные нарушения, ухудшение иммунитета, возрастание риска развития онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний. Чрезмерная световая стимуляция, а также высокая степень двигательной и умственной активности человека в ночное время суток – наиболее частные причины нарушений циркадного и сонного ритма (Ковальзон В.М., 2014).

Из-за возрастных изменений в организме, вызванных процессом полового созревания, подросткам необходимо около 8,5-9 часов сна в сутки. В реальности же сон сокращен на 1,5-2 часа. При недостаточно продолжительном сне подростки теряют концентрацию на уроках. Повышенная интенсивность занятий в образовательных организациях, высокая физическая и эмоциональная нагрузка, отсутствие отдыха могут вызывать нарушения сна. Согласно исследованиям, проведенным учеными из Мичиганского университета, у подростков, сон которых отличается нерегулярностью, вдвое повышается риск развития различных видов наркотической зависимости.



Также к факторам, вызывающим в подростковом возрасте нарушения сна можно отнести нерациональный режим дня, неправильная диета, повышенная умственная, психоэмоциональная и физическая нагрузка, зависимость от социальных сетей и другие причины.

План-конспект внеклассного мероприятия

Тема мероприятия: «Сон как необходимое условие успешного обучения и здорового образа жизни».

Форма проведения: внеклассное воспитательное мероприятия.

Класс: 9 класс.

Цель: формирование у обучающихся культуры здорового сна

Задачи:

1. Актуализировать знания о физиологической природе и необходимости полноценного здорового сна.
2. Определить индивидуальную степень выраженности нарушения сна у каждого обучающегося.
3. Разработать оптимальную стратегию организации рационального режима дня.

Оборудование: ноутбук, проектор, экран, раздаточный материал (анкеты), стимульный материал: анализ научной статьи (Влияние недостатка ночного сна ..., 2020) и тематический видеоролик о влиянии недостатка сна на организм человека (общий доступ по ссылке [https://www.youtube.com/watch?v=haNMuv\\_BK4g](https://www.youtube.com/watch?v=haNMuv_BK4g)).

Методы: наглядные, словесные и практические.

Планируемые результаты:

1. Личностные:
  - формирование познавательного интереса и мотивов, направленных на изучение физиологических особенностей онтогенеза человеческого организма;
  - формирование представления о личности безопасного типа;

## 2. Предметные:

- умение охарактеризовать физиологическую сущность сна;
- умение аргументировать значение здорового сна для оптимального функционирования различных органов и тканей организма человека;

## 3. Метапредметные:

### Регулятивные УУД:

- умение индивидуально устанавливать новые задачи в познавательной деятельности, находить мотивацию и собственные интересы в ходе учебной деятельности;

– умение самостоятельно анализировать и определять наиболее эффективные пути решения поставленной задачи;

- умение проводить самоанализ.

### Познавательные УУД:

- умение оперировать понятиями, обобщать, использовать аналогии, самостоятельно выделять критерии для классификации, видеть причинно-следственные связи;

– формирование и дальнейшее развитие экологической культуры личности, умение применять ее в разных сферах деятельности.

Коммуникативные УУД: формирование способности сотрудничать и осуществлять совместную учебную деятельность с учителем и другими обучающимися, развитие умения работать в группе и индивидуально, формулировать, аргументировать и отстаивать свою позицию.

### План мероприятия:

1. Организационный момент.
2. Актуализация опорных знаний.
3. Создание проблемной ситуации.
4. Целеполагание.
5. Изучение нового материала.
6. Закрепление нового материала.

## 7. Подведение итогов. Рефлексия.

Ход мероприятия:

1. Организационный момент. Педагог проверяет готовность, организует внимание класса к работе, создает положительный эмоциональный настрой у обучающихся.

– Здравствуйте, уважаемые ученики. Прошу садиться. Давайте отметим отсутствующих. Итак, давайте начнём наш классный час.

2. Актуализация опорных знаний. Фронтальный опрос:

– Каково значение сна?

– Что происходит в организме во время сна?

– В чем биологический смысл пословицы «Утро вечера мудренее»?

3. Создание проблемной ситуации. Просмотр видеоролика с дальнейшим обсуждением данного материала.

Содержание: педагог включает короткий видеоролик, затем на основании его содержания ученикам задаются вопросы.

Вопросы:

– О чём говорится в этом ролике?

– Как вы думаете, актуальна ли эта тема для нашего общества и конкретно для учеников вашей школы?

– Какими способами можно решить данную проблему?

4. Целеполагание. Формулирование цели классного часа как прогностической модели ожидаемого результата. Построение ориентировочной основы учебной деятельности (план внеклассного мероприятия).

Организует подводящий диалог:

– Как Вы считаете, каков главный вопрос нашего классного часа?

– Какова цель?

5. Изучение нового материала. Педагог рассказывает о негативных последствиях вынужденной или намеренной депривации сна на различные

органы живых систем, параллельно ведя полилог в нужном направлении, постепенно подводя обучающихся к самостоятельному формулированию правильных выводов о данной проблеме и способах ее разрешения.

Содержание:

В жизни человека особо значимую роль играет сон. Исследования, проведенные в последнее десятилетие, лишний раз доказали, что сон – это не просто состояние мозга, когда он просто отдыхает. Скорее это довольно активное перераспределение видов его деятельности, необходимое для систематизации, полученной в процессе бодрствования информации. Биологические ритмы сна и бодрствования, безусловно, связаны с естественной сменой дня и ночи. Сон – это совершенно естественное состояние, как человека, так и многих видов животных. Жизнедеятельность человека и всех остальных видов живых существ на планете подчиняется околосуточному циклу, за который Земля делает один оборот вокруг своей собственной оси.

По мнению множества врачей и ученых во время сна происходят многочисленные процессы регенерации, за счет выделения гормонов роста, под действием которых органы и ткани человеческого организма начинают обновляться путем активного клеточного деления. Также в ходе сна запускается обновление энергетических запасов, ускоряется пластический обмен. В результате полноценного сна человек способен в должной мере восстановить истощенные за день энергетические ресурсы.

Во время сна в организме происходит синтез универсального источника энергии для всех биохимических реакций, протекающих в живых системах, гормона роста, который способствует сжиганию лишней жировой ткани и наоборот увеличивает мышечную массу, тестостерона, отвечающего за своевременное половое развитие человека. Также за 8-9 часов сна организм человека может в значительной степени провести самоочищение клеток и межклеточных жидкостей от продуктов обмена.

После качественного и достаточно продолжительного сна возможно решение актуальных и значимых проблем, которые мучали нас на протяжении предыдущего дня.

Сон строго необходим для восстановления работоспособности человеческого организма, следовательно, это необходимое и естественное состояние организма. Он способствует приведению иммунитета в нормальное состояние; может восстановить гормональное равновесие; оказывает стабилизирующий эффект на физиологическую и психологическую гармонию; способствует усвоению и постепенной переработке полученной за день информации, откладыванию на уровне подсознания бесценного опыта, который окажет положительное влияние на дальнейшее формирование личности.

Теперь же рассмотрим, чем нам всем грозит недостаток сна. К каким негативным последствиям может привести регулярное недосыпание. В первую очередь, недостаток сна нарушает метаболизм и приводит к изменению регуляции эндокринной системы. Из-за этого нарушается выработка необходимых гормонов, отвечающих за состояние ощущения голода и процесс переваривания пищи. Аппетит возрастает, при этом метаболизм наоборот замедляется, как следствие, появляется лишний вес и возрастает риск развития ожирения и сахарного диабета 2-го типа.

Согласно исследованиям, нехватка сна также приводит к значительному сокращению выработки половых гормонов и клеток, что в дальнейшем может привести к бесплодию.

Также в ходе опытов было открыто явление разрушения нервных клеток и их окончаний в ходе длительной бессонницы или сознательного отказа от сна. Как правило, это приводило к ухудшению нейрорегуляции мозга. У обследуемых наблюдалось ухудшение памяти, восприятия, замедлялся процесс переработки информации.

Есть множество исследований, которые доказывают, что лишение

сна приводит к возрастанию нагрузки на сердечно-сосудистую систему. В ходе анализа статистических данных было установлено, что это многократно увеличивает процент возникновения инсультов и инфарктов головного мозга и других внутренних органов организма человека.

Немаловажную роль сон играет в ходе формирования стойкого иммунитета. Сокращение времени сна нарушает процесс выработки защитных телец, которые в дальнейшем участвуют в образовании иммунных антител. В итоге сопротивляемость организма к вирусным и бактериальным агентам сильно снижается, что в дальнейшем может привести к развитию инфекционных заболеваний.

Вопросы для обсуждения:

- Как Вы думаете, какие факторы, способные нарушать сон человека, наиболее часто встречаются в повседневной жизни?
- Какие негативные последствия недостаточности сна наиболее характерны для подросткового возраста?
- По Вашему мнению, возможно ли минимизировать ущерб от вынужденного сокращения времени сна?

Выводы: Обучающиеся формулируют общий вывод о том, что влияние продолжительности сна на формирования здоровья человека весьма значительно. Сон способен улучшить, но и при определенных условиях ухудшить состояние организма. Именно поэтому так важно поддерживать гигиену сна и находить возможность выделять на сон достаточное количество времени.

6. Закрепление пройденного материала. Обучающимся предлагается пройти оптимизированный под их возрастную группу Питтсбургский опросник на определение индекса качества сна (PSQI) с целью выявления индивидуальных нарушений.

Самостоятельная работа обучающихся. Ученики делятся на три команды по рядам, и им предлагается групповое задание. Создание

наглядной памятки-рекомендации на тему «Правила здорового сна» и дальнейшая ее презентация. Оценивается степень оригинальности, подача материала, умение аргументировать свою позицию.

#### 5. Подведение итогов. Рефлексия.

Педагог совместно с обучающимися подводит итоги мероприятия. Организует самооценку обучающихся собственной учебной деятельности в ходе внеклассного мероприятия, меру индивидуального продвижения к поставленной цели. Организует подводящий диалог.

Проводится рефлексия, построенная по принципу незаконченного предложения. Предлагается устно закончить следующие предложения.

Варианты:

«На сегодняшнем мероприятии я понял, я узнал, я разобрался...»;

«Я похвалил бы себя...»;

«Особенно мне понравилось...»;

«Сегодня мне удалось...»;

«Было интересно...»;

«Было трудно...»;

«Я понял, что...»;

«Теперь я могу...»;

«Я научился...»;

«Меня удивило...».

Педагог выслушивает ответы обучающихся, проводит самоанализ своей деятельности в ходе проведения внеклассного мероприятия, благодарит обучающихся за проделанную работу, отмечает успехи отличившихся учеников.

Выводы по четвертой главе.

Внеклассное воспитательное мероприятие рекомендуется проводить для обучающихся старшего звена в качестве закрепления ранее пройденного материала в ходе изучения темы «Биологические ритмы. Сон и его значение». Данная методическая разработка классного часа может быть использована классными руководителями для формирования у обучающихся культурно-гигиенических навыков, в частности, для развития умения поддерживать оптимальный режим сна.

Данное мероприятие является эффективным средством актуализации проблемы нарушения сна в подростковом возрасте, вызванной как внешними, так и внутренними факторами. Позволяет обучающимся сформировать грамотное представление о гигиене сна и рационально организовать индивидуальный суточный режим учебной и трудовой деятельности, равномерно распределив различные виды нагрузки, отведя ночному сну необходимое для данной возрастной группы время.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения научно-исследовательской работы решены следующие поставленные задачи:

1. Установлены особенности вегетативных и двигательных реакций лабораторных животных под действием различных способов депривации сна. Также проведен анализ методического обеспечения этологических экспериментальных работ.

2. Анализ полученных данных поведенческих реакций экспериментальных животных, подвергшихся депривации сна, выявил следующие особенности: установлено увеличение уровня стресса, который проявлялся в появлении актов неспецифического кратковременного груминга, повышение уровня эмоциональной тревожности за счет увеличения времени движения на месте и количества вертикальных стоек без упора.

3. Результаты исследования использованы в ходе организации внеклассного мероприятия в МАОУ «СОШ № 112 г. Челябинска» в 9 классе. Проведен классный час на тему «Сон как необходимое условие успешного обучения и здорового образа жизни», направленный на формирование культуры здорового сна.

Организация и выполнение данной работы оказали положительный эффект на формирование профессиональных компетенций необходимых для дальнейшей научно-исследовательской деятельности. Полученные результаты могут быть использованы в рамках учебного процесса в общеобразовательных организациях при изучении тем в разделе «Основы здорового образа жизни» в курсе Основ безопасности жизнедеятельности, в разделе «Биологические ритмы» в курсе биологии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абушов Б. М. Влияние депривации парадоксального сна на ультраструктуру нейронов головного мозга и поведенческие реакции крыс / Б. М. Абушов // Экспериментальная неврология. – 2011. – №2. – С. 29–30.
2. Александров Ю. И. Психофизиология : учебник для вузов / Ю. И. Александров. – Санкт-Петербург : изд-во Питер, 2014. – 215 с.
3. Антипова О. Н. Интенсивная световая депривация как фактор стрессорных нарушений поведенческих реакций и когнитивных функций в эксперименте / О. Н. Антипова, О. В. Злобина, В. Ф. Киричук // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 15, № 2. – С. 366–368.
4. Апробация метода оценки горизонтальной двигательной активности белых лабораторных крыс с помощью автоматизированной установки «Открытое поле» / И. А. Габай, Е. В. Мухачев, К. А. Михайлова, В. Н. Носов // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). – 2011. – № 3. – С. 11–16.
5. Байгужин П. А. Место оценки поведенческих реакций в результатах этологического тестирования «Открытое поле» / П. А. Байгужин, Н. С. Соловова // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды : Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Челябинск : ЧГПУ, 2014. – С. 216–222.
6. Бобок Н. М. Влияние светового десинхроноза на вынужденное плавание мышей / Н. М. Бобок, Л. А. Павлова, С. В. Козин // Биомедицина. – 2017. – №1. – С. 129–31.
7. Виноградова И. А. Сравнительное изучение влияния различных световых режимов на психоэмоциональные проявления и двигательную активность у крыс / И. А. Виноградова // Вестник НГУ. – 2006. – Т. 4, № 2.

– С. 70–71.

8. Возрастные изменения поведения и тревожно-фобических реакций крыс при воздействии световой депривации и лизиндола / Е. А. Хижкин, А. В. Гулявина, В. А. Илюха [и др.] // Труды Карельского научного центра РАН. – 2018. – № 12. – С. 122–124.

9. Воронин И. М. Влияние 24-часовой депривации сна на регуляцию сердечного ритма у медсестер / И. М. Воронин, И. А. Кириллова // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2008. – Т. 7, № 1. – С. 85–86.

10. Влияние депривации сна на консолидацию пространственной памяти крыс после однодневного обучения в водном тесте Морриса / В. Б. Дорохов, Р. Г. Кожедуб, Г. Н. Арсеньев [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности. – 2011. – Т. 61, № 3. – С. 328–331.

11. Влияние недостатка ночного сна на когнитивную установку по показателям взаимодействия ритмов ЭЭГ / И. А. Яковенко, Н. Е. Петренко, Е. А. Черемушкин [и др.] // Социально-экологические технологии. – 2020. – Т. 10, № 2. – С. 238–239.

12. Герасимова Е. В. Нейрофизиология поведения : методическое пособие / Е. В. Герасимова, Ф. Ф. Валиуллина, Г. Ф. Ситдикова. – Казань, 2016. – 49 с.

13. Гостюхина А. А. Поведенческая активность крыс в «Открытом поле» после световой или темновой деприваций и физического переутомления / А. А. Гостюхина, Т. А. Замощина, М. В. Светлик // Бюллетень сибирской медицины. – 2016. – № 3. – С. 22–23.

14. Журкин К. И. Изменения микроциркуляции и гемокоагуляции при экспериментальном световом десинхронозе / К. И. Журкин // Тромбоз, гемостаз и реология. – 2016. – № 3 – С. 164–166.

15. Золотухина А. Ю. Изменение психофизиологических и вегетативных показателей в условиях депривации сна / А. Ю. Золотухина,

И. А. Кириллова, И. В. Козачук // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. – 2016. – Т. 21, № 6. – С. 2305–2307.

16. Калуев А. В. Анализ груминга в нейробиологических исследованиях: нейрогенетика, нейрофармакология и экспериментальные модели стресса / А. В. Калуев // Нейронаука. – 2006. – № 4. – С. 14–18.

17. Кириллова И. А. Изменение циркадной организации регуляции сердечного ритма в условиях хронического недостатка сна / И. А. Кириллова Вестник ТГУ. – 2011. – Т.16, №1. – С. 298–299.

18. Киричук В. Ф. Воздействие непрерывного режима терапевтического облучения на поведенческие реакции у белых крыс-самцов в условиях длительного гипокинетического стресса / В. Ф. Киричук // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2017. – № 5. – С. 32–34.

19. Киричук В. Ф. Сравнительная эффективность различных временных режимов воздействия волн терагерцевого диапазона частот оксида азота на поведенческие реакции белых крыс-самцов в условиях стресса / В. Ф. Киричук // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2012. – № 6. – С. 439–441.

20. Ковальзон В. М. О функциях сна / В. М. Ковальзон // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. –1993. – Т. 29. – ст. 655–660.

21. Ковальзон В. М. Основы сомнологии. Физиология и нейрохимия цикла бодрствование – сон / В. М. Ковальзон. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2011. – С. 10–12.

22. Костенко Е. В. Десинхроноз как один из важнейших факторов возникновения и развития цереброваскулярных заболеваний / Е. В. Костенко, Т. М. Маневич, Н. А. Разумов // Лечебное дело. – 2013. – № 2. – С. 114–116.

23. Мамонова И. А. Влияние светового десинхроноза на регуляторные механизмы микроциркуляторного русла в условиях

эксперимента / И. А. Мамонова // Сборник научных трудов НИИТОН СГМУ. – Саратов : Амирит, 2017. – С. 272.

24. Мисникова И. В. Сон и нарушения метаболизма / И. В. Мисникова, Ю. А. Ковалева Ю. // РМЖ. – 2017. – № 22. – С. 1643–1645.

25. Нотова С. В. Современные методы и оборудование для оценки поведения лабораторных животных (обзор) [Эл. ресурс] / С. В. Нотова, Т. В. Казакова, О. В. Маршинская // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – № 1. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-i-oborudovanie-dlya-otsenki-povedeniya-laboratornyh-zhivotnyh> (дата обращения : 16.03.2021).

26. Отличительные особенности морфологических изменений почечной ткани при разных моделях светового десинхроноза / О. В. Злобина, А. Н. Иванов, Т. В. Милашевская [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 697–700.

27. Оценка функционального состояния студентов с разным вегетативным статусом перед опознанием лицевой экспрессии / Е. А. Черемушкин, Н. Е. Петренко, Н. А. Яковенко [и др.] // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2017. – Т.1, № 17. – С. 36–38.

28. Руцкова Е. М. Оценка эффективности метода «диск над водой» без обратной связи для депривации сна беременных и небеременных крыс / Е. М. Руцкова, М. Л. Пигарева // Журнал высшей нервной деятельности. – 2009. – Т. 59, № 2. – С. 245–251.

29. Симонов В. Н. Нарушения сна при сменной работе в условиях измененного фотопериода северного региона / В. Н. Симонов, М. В. Бочкарев, Т. Л. Кот // Владикавказский медико-биологический вестник. – 2012. – Т. 14, № 22. – С. 32–35.

30. Akerstedt T. O. Shift work and disturbed sleep/wakefulness / T. O. Akerstedt // Sleep Medicine Reviews. – 1998. – № 2. – P. 127–128.

31. Bliwise D. L. Historical change in the report of daytime fatigue / D. L. Bliwise // *Sleep*. – 1996. – Vol. 19. – P. 463–464.
32. Costa, G. Shiftwork and occupational medicine: An overview / G. Costa // *Occupational Medicine*. – 2003. – Vol. 53, № 2. – P. 87–88.
33. Cauter E. V. The Metabolic Consequences of Sleep Deprivation / E. V. Cauter, L. K. Kristen, K. Spiegel // *Sleep Med Rev*. – 2007. – Vol. 11(3). – P. 175–176.
34. Everson C. A. Sleep deprivation in the rat. III. Total sleep deprivation. / C. A. Everson, B. M. Bergmann, A. Rechtschaffen // *Sleep*. – 1989. – Vol. 12. – P. 19–21.
35. Everson C. A. Effects of Prolonged Sleep Deprivation on Local Rates of Cerebral Energy Metabolism in Freely Moving Rats / C. A. Everson, C. B. Smith, L. Sokoloff // *The Journal of Neuroscience*. – 1994. – Vol. 14 (11). – P. 6774–6776.
36. Horowitz T. Efficacy of bright light and sleep/darkness scheduling in alleviating circadian maladaptation to night work / T. Horowitz, B. Cade, J. Wolfe // *Am. J. Physiol*. – 2001. – Vol. 281. – P. 390–391.
37. Holmes A. L. Effects of sleep pressure on endogenous cardiac autonomic activity and body temperature / A. L. Holmes, H. J. Burgess, D. Dawson // *J. Appl. Physiol*. – 2002. – Vol. 92, № 6. – P. 2583–2584.
38. Horne J. REM sleep, energy balance and «optimal foraging» / J. Horne // *Neurosci. Biobehav. Rev*. – 2009. – Vol. 339. – P. 473–474.
39. Impaired insulin signaling in human adipocytes after experimental sleep restriction: a randomized, crossover study / J. L. Broussard, D. A. Ehrmann, E. Van Cauter [et al.] // *Ann Intern Med*. – 2012. – Vol. 157 (8). – P. 556–557.
40. Insufficient sleep undermines dietary efforts to reduce adiposity / A. V. Nedeltcheva, J. M. Kilkus, J. Imperial [et al.] // *Ann. Intern. Med*. – 2010. – Vol. 153. – P. 439–440.

41. Kok S. W. Hypocretin deficiency in narcoleptic humans is associated with abdominal obesity / S. W. Kok // *Obes Res.* – 2003. – Vol. 11(9). – P. 1152–1153.
42. Lan Ch. T. Influence of sleep deprivation coupled with administration of melatonin on the ultrastructure of rat pineal gland / Ch. T. Lan, J. Ch. Hsu, E. A. Ling // *Br. Res.* – 2001. – Vol. 910. – P. 10–11.
43. Ogawa Y. Total sleep deprivation elevates blood pressure through arterial baroreflex resetting : a study with microneurographic technique / Y. Ogawa, T. Kanbayashi, Y. Saito // *Sleep.* – 2003. – Vol. 26, № 8. – P. 987–989.
44. Patel R. The association between sleep duration and obesity in older adults / R. Patel, T. Blackwell, T. Blackwell // *International Journal of Obesity.* – 2008. – Vol. 3. – P. 1833–1834.
45. Rao M. N. Association between sleep architecture and measures of body composition / M. N. Rao, T. Blackwell, S. Redline // *Sleep.* – 2009. – Vol. 32. – P. 488–490.
46. Rechtschaffen A. Sleep deprivation in the rat by the disk-over-water method / A. Rechtschaffen, B. M. Bergmann // *Behavioural Brain Research.* – 1995. – Vol. 69. – P. 61–63.
47. Sleep deprivation in the rat : II. Methodology./ B. M. Bergmann, C. A. Kushida, C. A. Everson [et al.] // *Sleep.* – 1989. – Vol. 12 (1). – P. 11–12.
48. Tartar J. L. Hippocampal synaptic plasticity and spatial learning are impaired in a rat model of sleep fragmentation / J. L. Tartar, C. P. Ward, J. T. McKenna // *Neurosci.* – 2006. – Vol. 23. – P. 2747–2748.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ПИТТСБУРГСКИЙ ОПРОСНИК НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА КАЧЕСТВА СНА (PSQI)

Инструкция:

Следующие вопросы касаются Вашего сна в течение прошедшего МЕСЯЦА. Ваши ответы должны отражать наиболее подходящую ситуацию для большинства дней и ночей за прошедший месяц. Пожалуйста, ответьте на все вопросы.

1) В какое время Вы обычно ложились спать в течение последнего месяца? ОБЫЧНОЕ ВРЕМЯ ОТХОДА КО СНУ \_\_\_\_\_

2) Сколько времени (минут) Вам обычно требовалось, чтобы заснуть (в течение последнего месяца)? КОЛИЧЕСТВО МИНУТ \_\_\_\_\_

3) В какое время Вы обычно просыпались в течение последнего месяца? ОБЫЧНОЕ ВРЕМЯ ПОДЪЕМА \_\_\_\_\_

4) Сколько часов в среднем Вы спали за ночь в течение последнего месяца? (количество часов может отличаться от количества времени, проведенного в постели) КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ СНА ЗА НОЧЬ \_\_\_\_\_

Для каждого из оставшихся вопросов выберите один наиболее подходящий ответ. Пожалуйста, ответьте на все вопросы.

5) В течение прошедшего месяца как часто у Вас были проблемы со сном, потому что Вы...

(а) не могли уснуть в течение 30 минут

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(б) просыпались в середине ночи или под утро

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю



Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(в) были вынуждены вставать, чтобы воспользоваться ванной комнатой

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(г) не могли свободно дышать

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(д) кашляли или громко храпели

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(е) чувствовали, что холодно

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(ж) чувствовали, что жарко

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(з) видели плохие сны

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(и) испытывали боль

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(к) Другая(ие) причина(ы), пожалуйста, напишите \_\_\_\_\_

б) Как часто за прошедший месяц у Вас были проблемы со сном из-за этой причины?

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

7) Как бы Вы охарактеризовали качество Вашего сна за последний месяц?

Очень хорошее  Достаточно хорошее  Скорее плохое  Очень плохое

8) За прошедший месяц как часто Вы принимали лекарства, которые помогают уснуть?

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

9) Как часто за прошедший месяц Вам было сложно оставаться бодрствующим после приема пищи или в процессе учебной и социальной деятельности?

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

10) За прошедший месяц насколько сложно было Вам сохранять достаточный настрой на то, чтобы сделать все дела?

Совсем не сложно  Лишь чуть-чуть сложно

Несколько сложно  Очень сложно

11) Есть ли у Вас сосед по комнате?

Нет, проживаю один(на) в комнате

сосед живет в другой комнате  сосед в той же комнате

12) Если у Вас сосед по комнате, спросите его/ее, как часто за прошедший месяц у Вас были...

(а) Громкий храп.

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(б) Длительные задержки дыхания во время сна.

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(в) Подергивания ногами во время сна.

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(г) Эпизоды дезориентации или замешательства в период сна.

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз в неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю

(д) Другие проявления беспокойства во время Вашего сна:

пожалуйста, опишите \_\_\_\_\_

Ни разу в течение последнего месяца  Менее, чем один раз   
неделю

Один или два раза в неделю  Три или более раз в неделю