

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19673625>

Юсубжонова Малика Акрамжон кизи¹

Сайдалиходжаева Саёра Замановна¹

Ташкентский Государственный Медицинский Университет¹

Аннотация

В условиях активной цифровизации образовательной среды значительно возрастает уровень ежедневной цифровой нагрузки на студентов, что может оказывать влияние на физиологические механизмы регуляции нервной системы. Целью настоящего исследования явилась комплексная оценка влияния цифровой нагрузки на состояние вегетативной нервной системы, качество сна и когнитивные функции у студентов.

В исследовании приняли участие 20 студентов в возрасте 18–22 лет, активно использующих цифровые устройства (более 5 часов в сутки). Оценка включала анализ частоты сердечных сокращений и вариабельности сердечного ритма, исследование качества сна с использованием опросника PSQI, а также изучение когнитивных функций с применением теста Струпа и заданий на кратковременную память.

Установлено, что интенсивное использование цифровых устройств сопровождается повышением частоты сердечных сокращений на 8–12 уд/мин и снижением вариабельности сердечного ритма, что свидетельствует о преобладании симпатической активности. Выявлено ухудшение качества сна и снижение его продолжительности, а также снижение показателей внимания и кратковременной памяти.

Полученные результаты указывают на комплексное негативное влияние цифровой нагрузки на функциональное состояние нервной системы студентов и подчеркивают необходимость рационального использования цифровых технологий.

Ключевые слова

цифровая нагрузка, вегетативная нервная система, вариабельность сердечного ритма, сон, когнитивные функции, студенты, симпатическая активность, стресс, цифровая среда.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях стремительного развития цифровых технологий и их повсеместной интеграции в образовательный процесс формируется новая среда жизнедеятельности студентов, характеризующаяся высокой степенью информационной насыщенности и постоянным взаимодействием с электронными устройствами. Смартфоны, ноутбуки и другие цифровые платформы становятся не только инструментами обучения, но и важным элементом повседневной активности, что приводит к значительному увеличению времени экранной экспозиции.

Ведущую роль в обеспечении адаптационных процессов играет вегетативная нервная система, которая осуществляет интеграцию деятельности внутренних органов и поддержание гомеостаза. Нарушение баланса между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы сопровождается изменениями сердечно-сосудистых показателей, в частности частоты сердечных сокращений и вариабельности сердечного ритма, что отражает уровень функционального напряжения организма.

Особое значение в контексте цифровой нагрузки имеет влияние экранного излучения, преимущественно в синем спектре, на циркадные ритмы. Известно, что воздействие синего света подавляет секрецию мелатонина — ключевого гормона, регулирующего цикл «сон-бодрствование». Это приводит к нарушению структуры и качества сна, сокращению его продолжительности и снижению восстановительных процессов в центральной нервной системе.

Нарушения сна, в свою очередь, тесно связаны с ухудшением когнитивных функций, включая внимание, рабочую память и исполнительные функции. Перегрузка корковых структур, обусловленная постоянной информационной стимуляцией, может приводить к снижению эффективности когнитивной деятельности и учебной продуктивности студентов.

Несмотря на возрастающее количество исследований, посвящённых влиянию цифровых технологий на здоровье, остаётся недостаточно изученным комплексное воздействие цифровой нагрузки на физиологические механизмы регуляции нервной системы, особенно в студенческой популяции, характеризующейся высокой интенсивностью учебной деятельности и значительным уровнем психоэмоционального напряжения.

В связи с этим представляется актуальным проведение исследований, направленных на оценку влияния цифровой среды на вегетативную

регуляцию, качество сна и когнитивные функции у студентов, что позволит более глубоко понять механизмы адаптации организма и разработать научно обоснованные рекомендации по сохранению здоровья в условиях цифровизации.

Цель исследования

Целью исследования является комплексная оценка влияния цифровой нагрузки на физиологические механизмы регуляции нервной системы у студентов, включая анализ состояния вегетативной нервной системы, качества сна и когнитивных функций.

Задачи исследования

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить особенности вегетативной регуляции у студентов при воздействии цифровой нагрузки
2. Оценить изменения частоты сердечных сокращений и вариабельности сердечного ритма как показателей функционального состояния организма
3. Проанализировать влияние цифровых устройств на качество и продолжительность сна
4. Исследовать изменения когнитивных функций, включая внимание и кратковременную память
5. Выявить взаимосвязь между показателями вегетативной регуляции, качеством сна и когнитивной продуктивностью
6. Обобщить полученные результаты и определить их физиологическое значение

Методы исследования

1. Оценка вегетативной нервной системы

Для анализа состояния вегетативной регуляции использовались следующие показатели:

- частота сердечных сокращений (ЧСС)
- вариабельность сердечного ритма (HRV)

Измерения проводились с использованием фитнес-трекеров и пульсометров. Показатель HRV рассматривался как индикатор баланса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.

2. Оценка качества сна

Качество сна оценивалось с использованием стандартизированного опросника Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), позволяющего определить субъективную оценку сна, его продолжительность и наличие нарушений.

Дополнительно учитывались:

- время засыпания
- продолжительность сна
- субъективная оценка глубины сна

3. Оценка когнитивных функций

Для оценки когнитивных функций применялись:

1. тест Струпа (Stroop-тест) – для анализа внимания и когнитивного контроля
2. задания на кратковременную память – для оценки способности к запоминанию и воспроизведению информации

Оценка цифровой нагрузки

Уровень цифровой нагрузки определялся по времени использования смартфонов и других электронных устройств. В исследование включались студенты с уровнем экранного времени не менее 5 часов в сутки.

Оценка показателей проводилась в динамике – дважды в сутки (в утренние и вечерние часы), что позволило выявить суточные изменения функционального состояния организма под влиянием цифровой нагрузки. Продолжительность исследования составила 7 дней.

Характеристика выборки

В исследовании приняли участие 20 студентов медицинского университета в возрасте от 18 до 22 лет.

Критерии включения:

- возраст 18–22 года
- регулярное использование цифровых устройств не менее 5 часов в сутки
- отсутствие острых и хронических заболеваний на момент исследования

Результаты исследования

В ходе проведённого исследования были выявлены значимые изменения показателей вегетативной регуляции, качества сна и когнитивных функций у студентов при воздействии цифровой нагрузки.

1. Показатели вегетативной нервной системы

Анализ показал, что после 2–3 часов активного использования цифровых устройств наблюдается достоверная тенденция к увеличению частоты сердечных сокращений.

Среднее повышение ЧСС составило 8–12 ударов в минуту по сравнению с исходными значениями. Одновременно отмечалось снижение вариабельности сердечного ритма (HRV), что свидетельствует о преобладании симпатической активности и снижении парасимпатического влияния.

Полученные данные указывают на формирование состояния функционального напряжения и активацию симпатоадреналовой системы в ответ на цифровую нагрузку.

2. Показатели сна

Оценка качества сна показала отрицательную динамику у большинства участников исследования.

Средняя продолжительность сна снизилась на 0,5–1,0 часа, при этом по результатам опросника PSQI отмечено ухудшение субъективного качества сна на 20–25%.

Участники также отмечали:

- увеличение времени засыпания
- снижение глубины сна
- ощущение недостаточного восстановления после сна

3. Когнитивные функции

Результаты тестирования продемонстрировали снижение когнитивной продуктивности при увеличении цифровой нагрузки.

Точность выполнения теста Струпа снизилась на 10–15%, что свидетельствует об ухудшении концентрации внимания и когнитивного контроля.

Показатели кратковременной памяти также продемонстрировали отрицательную динамику – количество правильно воспроизведённых элементов уменьшилось на 8–12%.

Показатель	Изменения
ЧСС	↑ на 8–12 уд/мин
HRV	↓ снижение
Продолжительность сна	↓ на 0,5–1 час
Качество сна (PSQI)	↓ на 20–25%
Внимание (Stroop-тест)	↓ на 10–15%
Кратковременная память	↓ на 8–12%

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что цифровая нагрузка оказывает выраженное влияние на функциональное состояние организма студентов.

Выявленные изменения характеризуются:

- активацией симпатического отдела вегетативной нервной системы

- нарушением структуры и качества сна
- снижением когнитивных функций

Наблюдаемая совокупность изменений указывает на формирование состояния функционального перенапряжения, которое при длительном воздействии может приобретать хронический характер.

Полученные в ходе исследования результаты свидетельствуют о том, что интенсивная цифровая нагрузка оказывает комплексное воздействие на физиологические механизмы регуляции нервной системы у студентов.

Выявленное увеличение частоты сердечных сокращений в сочетании со снижением вариабельности сердечного ритма указывает на преобладание симпатической активности вегетативной нервной системы. Подобные изменения рассматриваются как проявление адаптационной реакции организма на воздействие хронического стрессорного фактора, в роли которого в данном случае выступает длительная цифровая стимуляция.

Снижение показателей HRV имеет особое значение, так как отражает уменьшение функциональных резервов организма и снижение эффективности регуляторных механизмов. В физиологическом аспекте это может свидетельствовать о формировании состояния функционального перенапряжения, которое при длительном воздействии способно переходить в дезадаптацию.

Нарушения сна, выявленные в ходе исследования, вероятно, обусловлены воздействием синего спектра света, излучаемого экранами цифровых устройств. Известно, что данный спектр подавляет секрецию мелатонина эпифизом, что приводит к сдвигу циркадных ритмов и нарушению структуры сна. Сокращение продолжительности и ухудшение качества сна, в свою очередь, ограничивают процессы восстановления центральной нервной системы.

Снижение когнитивных функций, включая внимание и кратковременную память, может быть связано с перегрузкой корковых структур головного мозга, прежде всего префронтальной коры, ответственной за исполнительные функции. Постоянная информационная стимуляция и многозадачность, характерные для цифровой среды, приводят к истощению когнитивных ресурсов и снижению эффективности обработки информации.

Важно отметить, что выявленные изменения носят взаимосвязанный характер. Нарушение вегетативной регуляции способствует ухудшению сна, а дефицит сна, в свою очередь, усиливает когнитивные нарушения. Таким

образом, формируется замкнутый патологический круг, в котором цифровая нагрузка выступает в качестве пускового механизма.

Полученные результаты согласуются с данными современных исследований, указывающих на негативное влияние избыточного использования цифровых устройств на состояние нервной системы, сон и когнитивные функции. Это подтверждает универсальность выявленных закономерностей и их актуальность для студенческой популяции.

В то же время следует учитывать ограничения данного исследования, к которым относятся относительно небольшая выборка и кратковременный период наблюдения. Это определяет необходимость дальнейших исследований с участием более широкой популяции и применением расширенных методов оценки.

Выводы

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Интенсивное использование цифровых устройств сопровождается активацией симпатического отдела вегетативной нервной системы, что проявляется увеличением частоты сердечных сокращений и снижением вариабельности сердечного ритма.
2. Цифровая нагрузка оказывает негативное влияние на качество сна, приводя к сокращению его продолжительности и ухудшению субъективных характеристик, что связано с нарушением циркадных ритмов и подавлением секреции мелатонина.
3. Установлено снижение когнитивных функций, включая внимание и кратковременную память, что проявляется уменьшением точности выполнения когнитивных тестов.
4. Выявленные изменения носят взаимосвязанный характер и отражают формирование состояния функционального перенапряжения организма.
5. Длительное воздействие цифровой нагрузки может приводить к снижению адаптационных возможностей организма и ухудшению учебной продуктивности студентов.

Практическая значимость

Полученные результаты имеют важное прикладное значение и позволяют сформулировать ряд рекомендаций, направленных на снижение негативного влияния цифровой среды на организм студентов:

- рациональное ограничение времени использования цифровых устройств

- соблюдение режима сна и бодрствования
- минимизация использования электронных устройств в вечернее время
- внедрение принципов цифровой гигиены в повседневную жизнь
- повышение уровня информированности студентов о влиянии цифровой нагрузки на здоровье

Реализация данных рекомендаций способствует оптимизации функционального состояния нервной системы, повышению когнитивной продуктивности и сохранению психофизиологического здоровья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of Medical Physiology. – 14th ed. – Elsevier, 2021.
2. Bear M.F., Connors B.W., Paradiso M.A. Neuroscience: Exploring the Brain. – 4th ed. – Wolters Kluwer, 2020.
3. Крыжановский Г.Н. Физиология человека. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.
4. Walker M. Why We Sleep: Unlocking the Power of Sleep and Dreams. – Scribner, 2017.
5. Cain N., Gradisar M. Electronic media use and sleep in school-aged children and adolescents // Sleep Medicine. – 2010.
6. Exelmans L., Van den Bulck J. Bedtime mobile phone use and sleep // Journal of Sleep Research. – 2016.