MULTIDISCIPLINARY JOURNAL: FUNDAMENTAL RESEARCH SCIENTIFIC JOURNAL
VOLUME 02. ISSUE 10. OCTOBER 2026.
ResearchBib Impact Faktor: 13.943 ISSN: 3060-513X

ВЕЧЕРНЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМАРТФОНА И НЕРВНАЯ СИСТЕМА: ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА СОН И НЕЙРОНЫ

ЖУРАХАНОВА НИГОРА
Kimyo International University In Tashkent, Namangan Branch

Аннотация

Вечернее использование смартфона может влиять на циркадную регуляцию, сонливость и отдельные показатели внимания. Один из возможных механизмов связан с коротковолновой (синей) составляющей света экрана и меланопсин-содержащими фоточувствительными ганглиозными клетками сетчатки. В отдельных экспериментах на грызунах при контролируемом длительном воздействии синего или белого LED-света наблюдались изменения дендритной структуры клеток сетчатки и нейронов зрительной коры. Однако эти результаты не доказывают, что обычное использование смартфона вечером или ночью повреждает нейроны человеческого мозга. В обзоре отдельно рассмотрены исследования у людей и животных, а также ограничения интерпретации.

Ключевые слова: вечерний свет, смартфон, циркадный ритм, мелатонин, ipRGC, синий свет, дендриты, нейроны

Введение

Смартфон перед сном воздействует на человека несколькими способами. Свет экрана поступает в глаза; содержание телефона — игры, переписка, видео и новости — может поддерживать умственную активность; позднее использование также сокращает время, отведённое на сон. Эти факторы важно различать: влияние света не тождественно влиянию контента или недостаточной продолжительности сна.

Цель обзора — изложить конкретные результаты журнальных исследований о вечернем использовании смартфона и циркадной системе, а также описать, что известно о морфологических изменениях нервных клеток в экспериментальных моделях. Термин «повреждение нейронов» используется

только там, где исследование действительно оценивало клеточную структуру или признаки повреждения. Важно и уточнение по времени: в рассмотренных исследованиях людей экспозиция приходилась на вечерние часы (например, 19:30–22:00 или 90 минут перед сном), а не на использование телефона глубокой ночью.

Как свет экрана связан с биологическими часами

Сетчатка содержит палочки и колбочки для зрения, а также внутренне фоточувствительные ганглиозные клетки (ipRGC), в которых присутствует фотопигмент меланопсин. Эти клетки участвуют в передаче информации об освещении по ретино-гипоталамическому пути к супрахиазматическому ядру гипоталамуса — важному центру циркадной регуляции. Меланопсин наиболее чувствителен к коротковолновому (синему) свету.

Циркадная система синхронизирует суточные колебания сна и бодрствования и другие физиологические процессы с циклом света и темноты. Вечерний свет способен поддерживать сигнал «день» в то время, когда организм обычно готовится ко сну. Эффект зависит от интенсивности освещения на уровне глаз, спектра, длительности воздействия, расстояния до экрана и индивидуальной чувствительности.

Мелатонин — гормон, уровень которого обычно повышается в условиях вечернего затемнения и который помогает организму сигнализировать о биологической ночи. Однако некорректно утверждать, что любой экран обязательно полностью подавляет мелатонин: в исследованиях различаются условия и результаты, а отдельные изменения гормональных показателей могут не достигать статистической значимости.

Контролируемое исследование смартфона у людей

Нео и соавторы опубликовали в Journal of Psychiatric Research рандомизированное двойное слепое перекрёстное плацебо-контролируемое исследование. В нём участвовали 22 здоровых взрослых, каждый из которых дважды проходил трёхдневное пребывание в лаборатории. Участники играли на смартфоне с обычным LED-экраном и на устройстве с подавленной синей составляющей света с 19:30 до 22:00 — по 150 минут в разных

экспериментальных периодах. Мелатонин в сыворотке измеряли каждые 60 минут, кортизол и температуру тела — каждые 120 минут.

При использовании обычного синесодержащего экрана субъективная сонливость была статистически значимо ниже (Cohen's d = 0,49; p = 0,04), то есть участники чувствовали себя бодрее, а число ошибок комиссии в тесте непрерывного внимания было выше (p = 0,02). Время достижения 50% порога начала секреции мелатонина при тусклом освещении (DLMO 50%) было больше при синесодержащем экране: 2,94 часа против 2,70 часа. Изменения уровней мелатонина и кортизола в сыворотке и температуры тела не достигли статистической значимости.

Эти результаты поддерживают вывод, что вечерний свет смартфона может влиять на сонливость и некоторые циркадные показатели. Но выборка была небольшой, условия строго контролировались, а структура нейронов не исследовалась. Поэтому статья не доказывает, что смартфон разрушает нейроны мозга.

Важно различать функциональные изменения — например, сонливость и время циркадного сигнала — и структурное повреждение нервных клеток. Это разные исходы, которые требуют разных методов исследования.

Другие исследования сна и вечернего света

Shechter и соавторы (Journal of Psychiatric Research, 2018) провели рандомизированное плацебо-контролируемое перекрёстное исследование блокирования синего света у людей с симптомами бессонницы: из 15 включённых участников протокол завершили 14. Янтарные линзы, блокирующие коротковолновый свет, и прозрачные контрольные линзы использовались за два часа до сна на протяжении семи ночей в каждом периоде (между периодами — четырёхнедельный перерыв). С янтарными линзами балл по Питтсбургской шкале оценки бессонницы (PIRS) был ниже (72,6 против 88,9; p = 0,023), а общая продолжительность сна по данным актиграфии — больше (359 против 330 минут; p = 0,035). Часть показателей, например латентность засыпания по дневнику, значимо не различалась. Авторы указывают на малую выборку и на то, что мелатонин не измерялся, поэтому осторожно относятся к циркадному объяснению эффекта.

Höhn и соавторы (Clocks & Sleep, 2021) в предварительном лабораторном исследовании сравнили три вечера: 14 молодых здоровых мужчин по 90 минут читали перед сном на смартфоне без фильтра синего света, на смартфоне с фильтром или печатную книгу (в анализе сна — 13 участников). Субъективная сонливость была ниже при чтении со смартфона, чем при чтении книги. Через 30 минут чтения мелатонин был выше в условии без фильтра, чем в двух других. Утром объективные показатели внимания снижались в условии без фильтра, однако после поправки на множественные сравнения многие различия сохранились лишь как тенденции. Так же и снижение доли медленноволнового сна и медленноволновой активности в первой четверти ночи после смартфона без фильтра было в основном на уровне тенденции. Авторы отмечают, что фильтр лишь частично уменьшал эффекты, и результаты следует считать предварительными из-за малой выборки.

В совокупности данные не позволяют утверждать, что любой экран обязательно вызывает бессонницу у каждого человека. На результат могут влиять яркость, время использования, спектр света, эмоциональная активность от контента и сокращение общей продолжительности сна.

Что показывают исследования структуры нервных клеток

Для изучения нейронов используют иммуномечение, конфокальную микроскопию, окраску по Гольджи и морфометрический анализ. Дендриты — разветвлённые отростки, принимающие сигналы от других клеток. Изменение длины или ветвления дендритов в эксперименте говорит о морфологическом различии, но само по себе не доказывает конкретное ухудшение памяти, интеллекта или поведения.

В статье Ziółkowska, Lewczuk и соавторов (Cells, 2023) изучали сетчатку 27 альбиносных крыс Wistar, распределённых на три группы по девять животных. Одна группа после суток темноты подвергалась непрерывному синему свету (463 нм, 150 лк) в течение 48 часов; другая — синему свету по 12 часов с чередованием 12 часов темноты на протяжении 10 суток; контрольная группа получала белый свет 150 лк по такому же циклу в течение 10 суток.

При длительном воздействии длина дендритов меланопсин-положительных ipRGC была примерно в 1,7 раза меньше, чем в контроле (p =

0,03); при кратковременном воздействии различие значимым не было. Сложность ветвления дендритов по анализу Шолла снижалась в обеих группах синего света ($p < 0,001$ и $p = 0,03$). Также авторы обнаружили усиление иммунореактивности GFAP, изменения наружных сегментов фоторецепторов, рост числа апоптотических ядер в наружном ядерном слое и повреждение митохондрий в клетках сетчатки. Число тел ipRGC в группах синего света было примерно вдвое ниже, но это различие статистически значимым не было.

Это исследование изучало сетчатку грызунов, а не нейроны человеческого мозга. Для расширения зрачка животным вводили тропикамид, то есть в глаз попадало больше света, чем при обычных условиях. Использовались альбиносные крысы, сетчатка которых особенно чувствительна к свету, а сами авторы отмечают малую выборку. Работа показывает, что конкретный режим световой экспозиции может сопровождаться морфологическими и клеточными изменениями в экспериментальной модели, но не позволяет количественно оценить риск для человека от бытового использования смартфона.

Нейроны зрительной коры: что можно и нельзя заключить

В работе Theruveethi и соавторов (Life, 2022) на 24 самцах крыс Wistar (четыре группы по шесть животных) изучали действие светодиодного света 450–500 лк при цикле 12:12 часов в течение 28 суток. Кроме сетчатки, оценивали пирамидные нейроны слоя V первичной зрительной коры (окраска по Гольджи, анализ дендритного ветвления). В группе воздействия без защитных линз ветвление апикальных ($p < 0,001$) и базальных ($p < 0,05$) дендритов было снижено по сравнению с контролем; линзы, блокирующие синий свет, улучшили число базальных точек ветвления. В более поздней работе той же группы (Mattam и соавторы, International Ophthalmology, 2024) аналогичные изменения были описаны при воздействии белого LED-света, а тест водного лабиринта Морриса показал различия в обучении у крыс.

Это также животная модель с контролируемым длительным воздействием. Между экспериментальной экспозицией и обычным использованием телефона есть различия по интенсивности, продолжительности и условиям освещения; кроме того, крысы — ночные животные. Поэтому корректная формулировка такова: отдельные режимы LED-света могут сопровождаться изменениями

морфологии некоторых нейронов у грызунов. Утверждение «смартфон доказанно разрушает нейроны человеческого мозга» рассмотренными исследованиями не подтверждается.

Сводка исследований

Исследование	Объект и выборка	Экспозиция	Основной результат
Heo и др., 2017	22 здоровых взрослых, перекрёстный дизайн	Игры на смартфоне 150 мин вечером, с синим светом и без	Сонливость ниже, ошибок комиссии больше; мелатонин, кортизол, температура — без значимых изменений
Shechter и др., 2018	14 человек с симптомами бессонницы	Янтарные или прозрачные линзы за 2 ч до сна, 7 ночей	Балл PIRS ниже и сон по актиграфии дольше с янтарными линзами
Höhn и др., 2021	14 молодых мужчин (13 в анализе сна)	Чтение 90 мин: смартфон без фильтра, с фильтром, книга	Различия по мелатонину и утреннему вниманию; многие эффекты — лишь тенденции
Ziółkowska и др., 2023	27 альбиносных крыс Wistar	Синий LED-свет 150 лк, 48 ч или 10 суток	Укорочение дендритов ipRGC, апоптоз, повреждение митохондрий в сетчатке
Theruveethi и др., 2022	24 самца крыс Wistar	LED-свет 450–500 лк, 28 суток	Повреждение сетчатки; снижение ветвления дендритов в зрительной коре

Сводка доказательств

Утверждение	Оценка
Вечерний свет смартфона может влиять на сонливость и циркадные показатели.	Поддерживается контролируемыми исследованиями у людей; эффект зависит от условий.
Любой экран обязательно подавляет мелатонин у каждого человека.	Слишком категорично: результаты различаются, некоторые изменения статистически незначимы.
Синий LED-свет может менять морфологию отдельных нейронов сетчатки и зрительной коры грызунов.	Показано в отдельных животных моделях при заданных условиях экспозиции.
Обычный смартфон доказанно разрушает нейроны человеческого мозга.	Не доказано приведёнными исследованиями.
Фильтр синего света гарантированно решает проблемы сна.	Не является универсальной гарантией и не заменяет достаточное время сна.

Ограничения имеющихся данных

- Исследования у людей короткие (от одного вечера до недели) и малочисленные: от 14 до 22 участников.
- Структуру нейронов у людей в этих исследованиях не оценивали; морфологические данные получены только на крысах.
- Условия экспериментов на животных (непрерывный или длительный свет, расширенные зрачки, альбиносы, ночной образ жизни) заметно отличаются от бытового использования телефона человеком.
- Нельзя разделить влияние света, содержания и потери времени сна без специального дизайна исследования.
- Долгосрочные последствия вечернего использования смартфона для мозга человека остаются неизученными.

Практические выводы

Чтобы снизить вероятность того, что использование телефона отодвинет засыпание, можно уменьшить яркость экрана в тёмной комнате, избегать яркого света непосредственно перед сном, заранее завершать эмоционально возбуждающие игры и переписку и поддерживать регулярное время отхода ко сну. Ночной режим может уменьшать часть коротковолновой световой экспозиции, но не устраняет влияние содержания телефона и не компенсирует позднее засыпание. По данным Höhn и соавторов, фильтр лишь частично снижал эффекты, а чтение печатного материала оказалось более нейтральным вариантом.

Эти меры относятся прежде всего к гигиене сна и циркадной регуляции. Их не следует представлять как способ предотвратить доказанное повреждение нейронов смартфоном, поскольку такой причинный вывод из рассмотренных исследований не следует.

Заключение

Исследования у людей показывают, что вечерний экранный свет может влиять на субъективную сонливость, отдельные показатели внимания и некоторые параметры циркадного ритма. Эксперименты на грызунах выявляют морфологические изменения дендритов клеток сетчатки и нейронов зрительной коры при определённых режимах LED-освещения. Эти уровни доказательств нельзя смешивать: результаты животных моделей не доказывают, что обычное

вечернее или ночное использование смартфона вызывает структурное повреждение нейронов человеческого мозга. Для более точных выводов нужны дополнительные исследования с большими выборками и условиями, сопоставимыми с повседневным использованием устройств.

Глоссарий

Термин	Значение
ipRGC	Внутренне фоточувствительные ганглиозные клетки сетчатки, содержащие меланопсин; передают сигнал об освещённости в центры циркадной регуляции.
Супрахиазматическое ядро	Участок гипоталамуса, главный «водитель ритма» суточных часов организма.
DLMO	Время начала секреции мелатонина при тусклом свете; маркер положения циркадных часов.
Ошибки комиссии	Ошибочные реакции на нецелевой стимул в тесте непрерывного внимания; показатель импульсивности и внимания.
Анализ Шолла	Метод оценки сложности ветвления дендритов по числу их пересечений с концентрическими окружностями вокруг тела клетки.
GFAP	Белок глиальных клеток; повышение иммунореактивности указывает на реакцию глии на повреждение.
Окраска по Гольджи	Метод, позволяющий увидеть форму отдельных нейронов и их дендритов под микроскопом.
Апоптоз	Запрограммированная гибель клетки.

Литература

1. Heo J-Y, Kim K, Fava M, Mischoulon D, Papakostas GI, Kim M-J, Kim DJ, Chang KJ, Oh Y, Yu B-H, Jeon H-J. Effects of smartphone use with and without blue light at night in healthy adults: A randomized, double-blind, cross-over, placebo-controlled comparison. Journal of Psychiatric Research. 2017;87:61–70. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2016.12.010. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28017916/

2. Shechter A, Kim EW, St-Onge M-P, Westwood AJ. Blocking nocturnal blue light for insomnia: A randomized controlled trial. Journal of Psychiatric Research. 2018;96:196–202. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2017.10.015. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5703049/

3. Höhn C, Schmid SR, Plamberger CP, Bothe K, Angerer M, Gruber G, Pletzer B, Hoedlmoser K. Preliminary Results: The Impact of Smartphone Use and Short-Wavelength Light during the Evening on Circadian Rhythm, Sleep and Alertness.

Clocks & Sleep. 2021;3(1):66–86. DOI: 10.3390/clockssleep3010005. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7838958/

4. Ziółkowska N, Lewczuk B, Szyryńska N, Rawicka A, Vyniarska A. Low-Intensity Blue Light Exposure Reduces Melanopsin Expression in Intrinsically Photosensitive Retinal Ganglion Cells and Damages Mitochondria in Retinal Ganglion Cells in Wistar Rats. Cells. 2023;12(7):1014. DOI: 10.3390/cells12071014. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37048087/

5. Theruveethi N, Bui BV, Joshi MB, Valiathan M, Ganeshrao SB, Gopalakrishnan S, Kabekkodu SP, Bhat SS, Surendran S. Blue Light-Induced Retinal Neuronal Injury and Amelioration by Commercially Available Blue Light-Blocking Lenses. Life. 2022;12(2):243. DOI: 10.3390/life12020243. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8877890/

6. Mattam S, Thomas RH, Akansha EO, Jathanna JS, Poojary RR, Sarpangala S, Jose J, Theruveethi N. Influence of white-light-emitting diodes on primary visual cortex layer 5 pyramidal neurons (V1L5PNs) and remodeling by blue-light-blocking lenses. International Ophthalmology. 2024;44(1):118. DOI: 10.1007/s10792-024-03036-6. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10901925/