

Георгиевский Д.С., Марцинкевич А.А.
МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ СИНЕГО ЦВЕТА НА ЦИРКАДНЫЕ РИТМЫ
Научный руководитель: ассист. Абакумова Т.В.
Кафедра патологической физиологии
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

В современном мире люди проводят 6 – 10 часов в день перед экранами устройств, излучающих синий свет, что делает изучение его влияния крайне актуальным: он может вызывать синдром компьютерного зрения и повреждение сетчатки, нарушать циркадные ритмы, подавляя выработку мелатонина и ухудшая сон, а также повышать тревожность и снижать когнитивные функции. Кроме того, исследования на животных показывают негативное воздействие на репродуктивную систему – снижение тестостерона у самцов и нарушение овуляции у самок, что согласуется с ростом случаев бесплодия и гормональных расстройств у людей, требующих дальнейшего изучения.

Долгое время считалось, что 24-часовые биологические часы регулируются исключительно зрительной системой через интенсивность света, воздействующего на цветовые рецепторы, однако после 1995 года появились убедительные доказательства существования второй, доминирующей системы, отвечающей за настройку циркадных ритмов, контролирующих сон, активность и другие физиологические и поведенческие процессы у всех живых существ.

В сетчатке глаза обнаружены особые светочувствительные клетки, выполняющие необычные функции. Эти клетки, содержащие световоспринимающий пигмент меланопсин, связаны нервными отростками с гипоталамусом - областью мозга, где расположены центральные биологические часы организма. Посредством меланопсина данные клетки способны улавливать световую информацию и передавать её в гипоталамус, тем самым регулируя работу наших внутренних часов.

Согласно современным представлениям, воздействие синего света способно модулировать циркадные ритмы, создавать субъективное ощущение удлинения временного промежутка и усиливать состояние бодрствования. Эти эффекты опосредованы активацией фоточувствительных ганглиозных клеток сетчатки (ipRGCs), содержащих светочувствительный пигмент меланопсин.

Исследования показывают, что синий свет вызывает фотохимическое повреждение сетчатки через активацию пигмента А2Е в клетках пигментного эпителия. Это приводит к окислительному стрессу с образованием АФК, повреждению ДНК, дисфункции митохондрий и лизосом. Активация инфламмосомы NLRP3 запускает воспаление через цитокины (IL-1 β , TNF- α), разрушая гематоретинальный барьер и вызывая гибель фоторецепторов. Эти механизмы способствуют развитию возрастной макулярной дегенерации, особенно при длительном воздействии и возрастном накоплении липофусцина.

Снижение уровня мелатонина служит одним из ключевых сигналов начала полового созревания. Этот гормон подавляет выработку гонадолиберина (ГнРГ) в гипоталамусе, что подтверждено исследованиями на неполовозрелых крысах: мелатонин ингибирует выделение ГнРГ и лютеинизирующего гормона. У людей низкий уровень мелатонина ассоциирован с ранним половым созреванием, что подтверждается сравнением его концентрации у девочек с нормальным и преждевременным развитием.