

Ефремова Ирина Михайловна

студентка

Курбатова Яна Андреевна

студентка

Научный руководитель

Шамитова Елена Николаевна

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

г.Чебоксары, Чувашская Республика

ОБМЕН МЕЛАТОНИНА И ЕГО РОЛЬ В ОРГАНИЗМЕ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ГОРМОН

Аннотация: в статье представлена информация о мелатонине – гормоне, вырабатываемом шишковидной железой, который регулирует сон, циркадные ритмы и иммунные функции. Рассмотрено влияние светового режима на синтез мелатонина и его связь с хроническими заболеваниями, такими как болезнь Альцгеймера. Подчеркивается значение естественного освещения и антиоксидантных свойств мелатонина для поддержания общего здоровья и профилактики заболеваний.

Ключевые слова: мелатонин, антиоксидант, триптофан, инфракрасное излучение, митохондрии.

Мелатонин (N-ацетил-5-метокситриптамин) представляет собой эндогенный гормон, производный от триптофана, который в основном выделяется шишковидной железой в условиях темноты. Он регулирует широкий спектр функций, включая сон, циркадные ритмы, иммунные и репродуктивные процессы.

Влияние света на синтез мелатонина носит сложный характер: свет способен как подавлять, так и стимулировать его выработку в зависимости от интенсивности, спектра и времени суток. Основная физиологическая функция мелатонина заключается в передаче информации о ежедневном цикле света и тьмы в структуры организма.

В данной статье мы рассмотрим две формы мелатонина, которые локализуются на разных уровнях организма: циркулирующая и внутриклеточная.

1. Циркулирующий мелатонин вырабатывается шишковидной железой. Его синтез стимулируется наступлением темноты.

2. Внутриклеточный мелатонин локализуется в митохондриях, где он защищает клетки от окислительных процессов и повреждений, вызванных свободными радикалами.

Новые данные указывают на то, что мелатонин, вырабатываемый шишковидной железой, служит резервным запасом для клеток. При дефиците мелатонина клетки могут использовать запас, полученный из эпифиза. Нехватка мелатонина может привести к ухудшению качества сна, воспалительным процессам и снижению антиоксидантной защиты, что, в свою очередь, может способствовать развитию хронических заболеваний, включая нейродегенеративные расстройства, такие как болезнь Альцгеймера и деменция [1].

У 45% людей с данными нарушениями наблюдается выраженное беспокойство и утомление в вечернее время, что связано с истощением запасов мелатонина.

Синтез внутриклеточного мелатонина стимулируется светом ближней инфракрасной области спектра, являющегося частью солнечного света. Определенные длины волн солнечного света стимулируют синтез мелатонина в клетках, в то время как темнота активирует синтез мелатонина в кровеносной системе и шишковидной железе [2].

Люди, проводящие много времени на открытом воздухе и имеющие ограниченный доступ к искусственному освещению, даже при недостаточном питании, часто демонстрируют повышенную устойчивость к заболеваниям. Это явление может быть связано с достаточным воздействием солнечного света, в том числе инфракрасного излучения, что способствует выработке антиоксидантов и нейтрализации окислительного стресса. Инфракрасное излучение, проникающее

через череп, может оказывать защитное действие на центральную нервную систему и способствовать выработке антиоксидантов, защищая митохондрии от повреждений, вызванных свободными радикалами.

Недостаток мелатонина часто обусловлен высоким уровнем воздействия искусственного освещения, особенно синего света от экранов. Поэтому важно уделять внимание естественному освещению и использовать инфракрасные источники света, а также ограничить использование устройств перед сном, для поддержания оптимального уровня мелатонина в организме.

Синтез мелатонина в эпифизе начинается с гидроксилирования триптофана, осуществляемого ферментом триптофанидроксилазой, что приводит к образованию 5-гидрокситриптофана. Триптофанидроксилаза является ключевым ферментом в биосинтезе серотонина, который затем преобразуется в мелатонин. Идентифицировано два гена, кодирующих изоформы триптофанидроксилазы: TRH1 и TRH2. TRH1 широко распространена в организме и экспрессируется в эпифизе, тогда как TRH2 преимущественно продуцируется в центральной нервной системе [3].

Важно отметить, что мелатонин образуется не только в мозге, но и в различных периферических органах и тканях, таких как ЖКТ, легких, бронхах, поджелудочной железе, в яичниках, в простате, в эндометрии, эндотелии и в некоторых клетках крови (эозинофилы, лимфоциты и тучные клетки). Мелатонин, синтезируемый в этих тканях, называют периферическим. В отличии от мелатонина, вырабатываемого в эпифизе, этот вид гормона действует локально, то есть только в месте его образования [4]. На выработку мелатонина влияют различные факторы, как внешние, так и внутренние. К факторам, стимулирующим выработку мелатонина, относятся кальций, магний, никотиновая кислота, витамин B6 [5]. Подавлять выработку мелатонина могут кофеин, алкоголь, курение, витамин B12, а также нестероидные противовоспалительные препараты, диклофенак, и некоторые препараты для снижения артериального давления, которые блокируют кальциевые каналы и бета-блокаторы.

Мелатонин выполняет не только функцию регуляции сна, но и играет значительную роль в поддержании общего здоровья. Преобладающим фактором смертности в мире являются сердечно-сосудистые заболевания, за которыми следуют онкологические заболевания и нарушения метаболизма, такие как диабет и болезнь Альцгеймера. Все эти патологии имеют общую этиологическую основу – дисфункция митохондрий, приводящая к их повреждению и нарушению функционирования.

Избыточный окислительный стресс или повреждение от свободных радикалов повреждает клетки. Защита организма осуществляется посредством антиоксидантных систем.

Мелатонин является не только сам является антиоксидантом, но и активирует другие антиоксиданты, в том числе и глутатион. Мелатонин привлек к себе большое внимание благодаря своим мощным липофильным антиоксидантным свойствам и способности эффективно бороться со свободными радикалами. Стоит отметить, что его антиоксидантная активность в 2 раза превышает активность витамина Е, играющего важную роль в профилактике сердечно сосудистых заболеваний.

Согласно данным обзоров литературы, а также результатам молекулярно-биологических исследований (МБМ), небольшие дозы естественного солнечного света стимулируют повышенное образование антиоксидантов в здоровых клетках. Совокупный эффект этого резерва антиоксидантов заключается в повышении способности организма быстро и локально адаптироваться к меняющимся условиям в течение дня.

В этом контексте, циркулирующий мелатонин, вырабатываемого шишковидной железой, обеспечивает эффективный механизм доставки дополнительного мелатонина к поврежденным или стареющим клеткам как у дневных, так и у ночных животных, особенно в периоды низкой клеточной активности и интенсивного солнечного воздействия.

Таким образом, в то время как циркулирующий в крови мелатонин может рассматриваться как «гормон темноты», субклеточный мелатонин может выполнять функцию «гормона дневного света», способствуя адаптации организма к изменяющимся условиям окружающей среды.

Анализ литературных источников подтверждает, что мелатонин обладает значительным терапевтическим потенциалом благодаря своим антиоксидантным и противовоспалительным свойствам. Он продемонстрировал способность усиливать эффект противоопухолевой терапии, а также улучшать сон и качество жизни онкологических пациентов.

Список литературы

1. Mendes L., Queiroz M., Sena C.M. Melatonin and Vascular Function. *Antioxidants (Basel)*. Search in PubMed. 2024 Jun 20;13(6):747. doi: 10.3390/antiox13060747. EDN BFUWSJ
2. Rahmani S., Roohbakhsh A., Pourbarkhordar V., Hayes A.W., Karimi G. Melatonin regulates mitochondrial dynamics and mitophagy: Cardiovascular protection. *J Cell Mol Med*. Search in PubMed – 2024 Sep; 28 (18) : e70074. doi: 10.1111/jcmm.70074. EDN KWUNYJ
3. Boutin J.A., Kennaway D.J., Jockers R. Melatonin: Facts, Extrapolations and Clinical Trials. *Biomolecules* Search in PubMed. – 2023 Jun 5; 13(6) : 943. doi: 10.3390/biom13060943. EDN GUIQIY
4. Changjiu He, Jing Wang, Zhenzhen Zhang, Minghui Yang, Yu Li, Xiuzhi Tian, Teng Ma, Jingli Tao, Kuanfeng Zhu, Yukun Song, Pengyun Ji, Guoshi Liu. Mitochondria Synthesize Melatonin to Ameliorate Its Function and Improve Mice Oocyte's Quality under in Vitro Conditions. 2016.
5. Нейтрализация ангиопоэтина-2 и фактора роста эндотелия сосудов (vegf) с терапевтической целью / Е.Н. Шамитова, К.Г. Матьков, Д.Д. Шихранова, Р.Р. Абдуллин // *Acta Medica Eurasica*. – 2021. – №2. – С. 64–79. – DOI 10.47026/2413-4864-2021-2-64-79. – EDN DSQYIX