



¹ Научный центр
неврологии, Москва

² Первый Московский
государственный
медицинский
университет
им. И.М. Сеченова

Влияние характера и режима питания на сон человека

А.М. Нарбут¹, М.Г. Полуэктов, к.м.н.²

Адрес для переписки: Нарбут Анна Михайловна, narbut.anna.m@gmail.com

Для цитирования: Нарбут А.М., Полуэктов М.Г. Влияние характера и режима питания на сон человека. Эффективная фармакотерапия. 2023; 19 (##): ##-##.

DOI 10.33978/2307-3586-2023-19-

Сон является базовой потребностью и влияет на все аспекты жизни и здоровья человека, в связи с чем активно изучаются факторы, положительно или отрицательно влияющие на качество и продолжительность сна. Циркадный ритм поддерживается как на молекулярном, так и на нейромедиаторном уровне. Корректировка внутренних часов осуществляется благодаря главному генератору циркадного ритма, расположенному в супрахиазматическом ядре. Под влиянием циркадного ритма происходит биосинтез мелатонина по триптофан-серотониновому пути, на звенья которого способны оказывать влияние макро- и микроэлементы, содержащиеся в продуктах питания. В работе описаны механизмы влияния отдельных биологических веществ и их комплекса в составе продуктов питания на различные параметры сна, а также особенности питания при сменной или ненормированной работе.

Ключевые слова: сон, питание, цикл сон-бодрствование, мелатонин, триптофан-серотониновый путь, средиземноморская диета, шишковидная железа, циркадный ритм, большие нейтральные аминокислоты, качество сна

Введение

Сон является базовой потребностью человека. Для оптимального физического и психического здоровья, адекватной иммунной реакции организма, освоения новых навыков и принятия решений продолжительность сна должна быть достаточной [1]. Современное общество активно 24 часа в сутки, семь дней в неделю, что закономерно влечет за собой возникновение проблем со сном, затрагивающих его продолжительность и качество.

Согласно рекомендациям Национального фонда сна, минимальная продолжительность сна у новорожденных в возрасте от нуля до трех месяцев должна составлять 14–17 часов. Несколько меньше она у младенцев 4–11 месяцев – 12–15 часов. У детей одного-двух лет продолжительность сна составляет 11–14 часов, у дошкольников в возрасте от трех до пяти лет – 10–13 часов, у школьников 6–13 лет – 9–11 часов, у подростков 14–17 лет – 8–10 часов. Совершеннолетним рекомендуется спать не менее семи часов в сутки, а именно 7–9 часов – в возрасте от 18 до 64 лет и 7–8 часов – в возрасте от 65 лет [2]. Свыше трети населения

Европы, Азии, Соединенных Штатов Америки спят менее семи часов в будни и рабочие дни, причем этот показатель может быть еще выше среди молодежи и лиц с низким социально-экономическим статусом [3].

Под ограничением сна понимается сокращение его продолжительности в течение нескольких последовательных ночей. Нарушение качества сна часто наблюдается при таком расстройстве, как инсомния. В соответствии с 3-й версией Международной классификации расстройств сна (МКРС-3) 2014 г., основными признаками инсомнии являются повторяющиеся нарушения консолидации, инициации, продолжительности или качества сна, которые возникают при наличии достаточного времени и условий для сна и сопровождаются нарушением дневного функционирования [4]. Хроническое нарушение ночного сна обусловлено множеством факторов, в том числе социальными аспектами жизни пациента, особенностями поведения и состоянием его здоровья. Ограничение сна приводит к снижению когнитивных функций, производительности, изменению настроения,



сонливости, увеличению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и метаболического синдрома [1, 5, 6].

В связи с влиянием нарушений сна на все аспекты жизни и здоровья человека активно изучаются факторы, способные приводить к подобным изменениям или положительно влиять на их коррекцию. Как известно, нарушение цикла «сон – бодрствование» из-за сменной работы или ранних подъемов, наличие неврологических и психиатрических заболеваний, несоблюдение гигиены сна и прием ряда лекарственных средств влияют на качество и продолжительность сна [7].

В статье проанализированы исследования влияния характера и режима питания на характеристики сна, обобщена имеющаяся информация по данному вопросу.

Нейрохимические аспекты регуляции цикла «сон – бодрствование»

В зависимости от характера циклических изменений цикла выделяют три основных биологических ритма: инфрадианный, ультрадианный и циркадный. Циркадный ритм широко распространен в биологическом мире и формируется под воздействием эндогенных и экзогенных факторов окружающей среды. Внутренний циркадный ритм в точности не соответствует 24-часовому циклу окружающей среды, поэтому необходима ежедневная корректировка внутренних часов организма. Она осуществляется благодаря главному генератору циркадного ритма, расположенному в супрахиазменном ядре (СХЯ) передней части гипоталамуса, дорсально по отношению к перекресту зрительных нервов [8]. Поведенческие, физиологические и гормональные циркадные ритмы зависят от целостности СХЯ. Специализированные ганглиозные клетки сетчатки, содержащие фотопигмент меланопсин, передают информацию об уровне освещенности в СХЯ, позволяя им корректировать свои временные метки и «сообщать» об этом другим клеткам организма посредством невральных проекций и выработки гормона мелатонина [9].

СХЯ включает в себя гетерогенную популяцию свыше 20 000 нейронов. В дорсальной части ядер вырабатывается антидиуретический гормон (АДГ) соматостатин, регуляторы передачи сигналов G-белка, в вентральной – вазоактивный интестинальный пептид и гастрин-высвобождающий пептид [10]. Помимо этого практически все нейроны СХЯ экспрессируют гамма-аминомасляную кислоту (ГАМК). Отдельные нейроны СХЯ демонстрируют циркадные ритмы даже в условиях *in vitro*, что указывает на наличие у них собственного циркадного осциллятора [11]. Нейропептиды важны не только для внутренней регуляции нейронных сетей в СХЯ, но и для осуществления циркадной регуляции ряда физиологических и поведенческих алгоритмов. Например, нейроны, синтезирующие

АДГ, регулируют потребление воды, а ГАМКергические нейроны СХЯ контролируют агрессивное поведение [12, 13].

Цикл «сон – бодрствование» регулируется и гормональными факторами, наибольшее значение из которых имеют мелатонин, серотонин и аденозин [14]. Аденозин – пуриновый нуклеозид, участвующий во многих сигнальных путях энергетического гомеостаза. Одной из функций сна является восстановление энергетического гомеостаза мозга, в котором важнейшую роль играет аденозин, поскольку он выделяется в процессе деградации молекулы аденозинтрифосфорной кислоты. Показано, что стимуляция свободным аденозином рецепторов A1 и A2A играет важную роль в индукции медленно-волнового сна [15]. Серотонин, являющийся моноамином и производным триптофана, необходим для регуляции фазы быстрого сна [16]. Свой вклад в процессы регуляции сна и бодрствования также вносят гистамин, норадреналин, гипокретин, глутамат. В настоящее время самым изучаемым гормоном, связанным с регуляцией сна и бодрствования, является мелатонин.

Мелатонин представляет собой индольное производное, синтезирующееся из серотонина посредством триптофан-серотонинового пути биосинтеза в шишковидной железе и ряде других органов [14]. СХЯ обеспечивает симпатическую эфферентную иннервацию шишковидной железы через медиальный переднемозговой пучок, переходящий в спинной мозг и далее в шейные ганглии [14]. Недостаточный синтез мелатонина при сменной работе или в условиях избыточного ночного освещения влияет на архитектуру сна: снижается продолжительность медленного сна, увеличивается процент быстрого сна и его фрагментации [17, 18]. Эндогенный мелатонин синтезируется в пинеалоцитах и других тканях из триптофана и серотонина с помощью ферментов, причем арилалкиламин-N-ацетилтрансфераза является скоростью-лимитирующим компонентом этой реакции [19]. В среднем шишковидная железа вырабатывает от 0,1 до 0,9 мг мелатонина в день. Мелатонин помимо шишковидной железы и слизистой оболочки кишечника присутствует во многих тканях, включая мозг, сетчатку, хрусталик, улитку, трахею, кожу, печень, почки, щитовидную и поджелудочную железы, тимус, селезенку и репродуктивную систему [20].

Собственный циркадный ритм каждой клетки организма обеспечивается локально за счет транскрипции/трансляции часовых генов: факторы транскрипции CLOCK и BMAL1 управляют экспрессией генов Period (Per1/2) и Cryptochrome (Cry1/2), чьи белковые продукты в свою очередь влияют на их же активность CLOCK и BMAL1 [21]. Этот механизм сохраняется активностью в условиях *in vitro*, однако в отсутствие корректирующего влияния со стороны главного пейсмейкера – СХЯ он постепенно отклоняется от 24-часового, составляя в среднем 24 часа 15 минут.



Влияние биологически активных веществ на регуляцию цикла «сон – бодрствование»

В силу доказанности влияния эндогенного мелатонина на цикл «сон – бодрствование» возник вопрос о его использовании в качестве корректора биологических ритмов при нарушениях сна. В одном из первых фармакокинетических исследований I. Zhdanova и соавт. показали, что при пероральном приеме мелатонина биодоступность составляет всего 3% из-за деградации при первом прохождении через печень [22]. В более поздних работах сообщалось о биодоступности около 33% с диапазоном от 10 до 56% [19]. Принимаемый перорально мелатонин достигает максимальной концентрации в плазме через 41 минуту. В исследованиях не отмечалось развития толерантности, сенсбилизации или привыкания при использовании мелатонина [22, 23]. Несмотря на невысокую биодоступность, препарат продемонстрировал эффективность в коррекции нарушений сна у работников со сменным графиком [24]. В рандомизированном клиническом исследовании даже прием малых доз мелатонина (0,5 мг) за час до отхода ко сну в сочетании с коррекцией поведенческих факторов в течение четырех недель приводил к улучшению инициации сна, увеличению его эффективности, а также снижению числа субъективных жалоб [25]. Мелатонин рекомендован при нарушениях сна, связанных со сменой часовых поясов, поскольку способен ускорить синхронизацию циркадных ритмов [26].

Еще одно биологически активное вещество, которое рассматривается в качестве агента, способного положительно повлиять на сон, – триптофан. У людей эндогенный мелатонин вырабатывается исключительно из пищевого триптофана, но лишь небольшая его часть (1–2%) превращается в мелатонин серотониновым путем [27, 28]. Триптофан относится к незаменимым аминокислотам. Он содержится в основном в продуктах животного происхождения – мясе птицы, говядине, свинине, баранине и молочных продуктах, а также в орехах и семенах, цельнозерновых и бобовых [29]. Распад белков во время пищеварения высвобождает аминокислоты для транспортировки в печень. Большая часть триптофана транспортируется в связанном виде с альбумином. При прохождении через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) для дальнейшего преобразования в мелатонин и серотонин триптофану приходится конкурировать с другими большими нейтральными аминокислотами (БНАК). Данная конкуренция может быть уменьшена при перенаправлении БНАК в периферические ткани, которое может быть осуществлено за счет выброса инсулина при потреблении сложных углеводов с продуктами, богатыми триптофаном [30].

После прохождения ГЭБ триптофан превращается сначала в серотонин, затем в мелатонин в процессе двух ферментативных реакций, требующих

присутствия витаминов группы В и магния в качестве кофакторов [27]. Добавление к рациону триптофана через увеличение количества субстрата для выработки мелатонина теоретически способно положительно повлиять на отдельные характеристики сна. Триптофан поступает в организм как с продуктами, так и в качестве биологической добавки.

Как показал метаанализ C.N. Sutanto и соавт., применение L-триптофана в дозе 1 г/сут сокращало время бодрствования в период сна, но не влияло на другие параметры [31]. L-триптофан принимался за 20–30 минут до сна, причем доза 0,25 г была менее эффективна, чем доза 1 г и выше [31].

При использовании пищевого триптофана следует учитывать его соотношение с БНАК. В ряде исследований показано, что альфа-лактальбумин, входящий в состав коровьего молока, увеличивает соотношение триптофана и БНАК и улучшает его поступление в головной мозг. Использование альфа-лактальбумина в животных моделях увеличивало процент медленно-волнового сна [32]. В исследованиях с участием людей получены противоречивые результаты. В одной работе употребление протеинового коктейля, богатого альфа-лактальбумином, привело к увеличению общей продолжительности сна и его эффективности, в другом подобный эффект не зафиксирован [33, 34].

Кроме того, в исследованиях оценивали влияние на сон триптофана, добавленного в различные продукты питания. В исследовании R. Bravo и соавт. у пациентов старшей возрастной группы при добавлении триптофана в каши, являющиеся частью нормального рациона, увеличивалась продолжительность и эффективность, а также уменьшалась латентность и фрагментация сна по данным актиграфии [35]. Однако следует учитывать, что выработка мелатонина уменьшается с возрастом и подобная положительная динамика может быть обусловлена особенностями выбранной возрастной группы.

Магний является кофактором биосинтеза мелатонина из триптофана, поэтому его также активно изучали в качестве биологической добавки для улучшения сна. Магний способен связываться с рецепторами ГАМК, снижая возбудимость нервной системы, а также ингибировать рецептор N-метил-D-аспартат (NMDA), способствуя мышечной релаксации за счет уменьшения внутриклеточного содержания кальция [36]. Такие эффекты определяют потенциальную возможность магния положительно влиять на процессы инициации и поддержания сна. Результаты большинства рандомизированных контролируемых исследований, в которых участвовали лица старшей возрастной группы, неоднозначны [37, 38].

В ряде исследований оценивали связь потребления магния со сном у молодых людей, более восприимчивых к эффектам депривации сна на фоне



сменной работы по сравнению с пожилыми [39]. В исследовании CARDIA рабочей группы Y. Zhang и соавт. сделан вывод, что потребление дополнительного магния связано с лучшим качеством и продолжительностью сна, особенно среди лиц без депрессивных расстройств, но эта связь слабо достоверна [36].

Витамины группы В являются кофактором в ферментативных реакциях биосинтеза мелатонина из триптофана. Данные об их эффективности при нарушениях сна крайне скудные. В работе D. Adventure-Heart и соавт. прием 240 мг витамина В6 (пиридоксина гидрохлорида) перед сном в течение пяти дней подряд сопровождался лучшим запоминанием сновидений, но не влиял на другие параметры сна. В качестве группы сравнения были выбраны участники, принимавшие комплекс витаминов группы В или плацебо. В данной когорте добровольцы по субъективным оценкам продемонстрировали более низкое качество сна и высокую утомляемость после пробуждения по сравнению с теми, кто получал витамин В6 или плацебо [40]. Тем не менее в другом 16-недельном исследовании J.Sarris и соавт. прием витаминов группы В сопровождался субъективным улучшением качества сна [41].

В качестве вещества, потенциально способного улучшить сон, также изучали цинк. При добавлении цинка к дневному рациону у лиц с уровнем цинка ниже оптимального ($\leq 79,9$ мкг/дл) наблюдалось улучшение показателей по Питтсбургскому индексу качества сна [42].

H. Saito и соавт., использовавшие в своем исследовании атаксантин (кетокаротиноид) в сочетании с цинком, отметили значительное улучшение латентного периода засыпания, но не улучшение продолжительности или эффективности сна [43].

Помимо соединений, служащих кофакторами ферментативных реакций или основой для биосинтеза мелатонина, оценивались эффекты на сон и других групп биологических веществ – полифенолов. Полифенолы представляют собой группу растительных соединений, включающую флавоноиды, фенольные кислоты, стильбены и лигнаны. В клиническом исследовании С. Romain и соавт. применение смеси полифенольных соединений в течение 16 недель сопровождалось увеличением общей продолжительности и качества сна. Однако прием только ресвератрола (стилбеноида) в течение 28 дней не оказал влияния на сон у молодых людей [44, 45].

Большое количество видов биологических добавок предлагается в качестве продуктов, способных положительно влиять на показатели сна. Тем не менее лишь в немногих исследованиях, использующих оптимальную выборку участников и адекватные методы объективизации сна, такие как полисомнография, актиграфия или опросники, получены значимые результаты.

Влияние диеты и режима питания на сон

Характер, режим питания и сон взаимосвязаны. Распространенность плохого качества сна у медсестер, работающих посменно, превышает 70% [45]. В ряде исследований показано, что нерегулярное питание, употребление продуктов с повышенным содержанием жиров, кондитерских изделий, энергетических и подслащенных напитков, недостаток овощей и рыбы в рационе ассоциируются с низким качеством сна. В то же время средиземноморская диета характеризуется обратным эффектом [46, 47]. Работники ночной смены, как правило, едят менее здоровую пищу, чем сотрудники, работающие днем. Завтрак после ночной смены обычно высококалорийный. Нередко после такого приема пищи люди ложатся спать. Короткие временные интервалы между едой и сном, а также употребление высококалорийных блюд линейно и нелинейно связаны с более продолжительным и качественным сном, а доля белка в рационе – с лучшей объективно измеренной эффективностью сна [48]. Следует учитывать, что при сменной работе меняется циркадный ритм и, как следствие, влияние режима питания на сон.

Не только депривация сна, но и его регулярное ограничение негативно сказывается на пищевых привычках. Исследования показали, что люди с продолжительностью сна менее семи часов в сутки потребляют больше энергии, особенно из жиров и быстрых углеводов. Питание становится менее разнообразным, повышается частота перекусов [47]. Между качеством сна и питанием прослеживается и обратная связь. В исследовании E.Tanaka и соавт. показано, что низкое потребление белка (< 16% общего рациона) связано с плохим качеством сна и трудностями засыпания, тогда как при высоком потреблении белка (> 19%) нарушается непрерывность сна. Низкое потребление углеводов (< 50% энергии из углеводов) незначительно связано с трудностями поддержания сна, причем чаще подобная закономерность отмечается у мужчин [49].

Выявление подобных закономерностей способствовало поиску оптимального характера и режима питания. Диеты, характеризующиеся повышенным потреблением овощей, фруктов, бобовых, орехов, цельного зерна, ненасыщенных растительных масел, рыбы и нежирного мяса или птицы, связаны со снижением риска смертности от всех причин [50]. Подобная взаимосвязь актуальна и для качества сна. Одной из самых популярных диет, отражающих указанный ранее характер и режим питания, считается средиземноморская. Потенциальный механизм, связывающий диету и улучшение сна, включает модуляцию системы «триптофан – серотонин – мелатонин». Большинство продуктов средиземноморской диеты служат естественными источниками биодоступных предшественников мелатонина. Еще один путь, посредством которого средиземноморская диета может влиять на биосинтез мелатонина, – воздействие



на транспорт триптофана через ГЭБ, а следовательно, его биодоступность для синтеза мелатонина. Изменение соотношения триптофана и других БНАК впоследствии облегчает прохождение триптофана через ГЭБ. Помимо этого диета богата микро- и макроэлементами, являющимися кофакторами ферментативных реакций. Таким образом, соблюдение средиземноморской диеты положительно влияет на качество и продолжительность сна в интервенционных и перекрестных исследованиях [51]. Прочие программы питания включают в себя иное соотношение пищевых элементов, но независимо от ее названия и режима для положительного влияния на различные параметры сна она должна содержать оптимальное количество белка и низкий процент продуктов с высоким содержанием жиров и быстрых углеводов.

В последнее время появился новый тренд снижения веса с помощью хронопитания. Предлагается адаптировать диету к хронотипу человека. В работе J. Miñoz и соавт. добровольцы с утренним и вечерним хронотипом получали рекомендации по распределению потребления энергии по хронотипу. При этом относительно больший объем энергии приходился на утреннее или дневное время [52]. Авторы сообщили о значительной потере веса среди участников, которые получали адаптированную диету. Исследование F. Mazzi и соавт. подтвердило тезис о том, что как утренним, так и вечерним хронотипам подходит режим питания с высоким потреблением энергии в начале дня и низким – во второй его половине [53].

Одним из комплексных препаратов, содержащих предшественник серотонина и мелатонина 5-гидрокситриптофан (5-НТР) и кофакторы (пиридоксин – витамин В6), является продукт VITime® Aquastick® Antistress (ООО «ВТФ», Россия). В его состав входят также растительные компоненты с седативным действием, такие как экстракты пассифлоры, валерианы, мелиссы, мяты. Прием комплекса VITime® Aquastick® Antistress рекомендован не только при нарушениях сна, но и при синдроме хронической усталости, стрессах, эмоциональном напряжении, состояниях, сопровождающихся тревогой и раздражительностью, снижением работоспособности.

Другим комплексным препаратом, который используется при указанных нарушениях, является VITime® Aquastick® Memory (ООО «ВТФ», Россия), содержащий наряду с витаминами группы В вещества, участвующие в обеспечении нейромедиаторной функции центральной нервной системы: холин, глицин. Компоненты этого комплекса, такие как экстракт гинкго билоба, родиола розовая, ацетилкарнитин, наряду с ноотропным оказывают отчетливое антистрессовое и антиастеническое действие. Комплекс VITime® Aquastick® Memory рекомендуется применять для улучшения когнитивных функций, снижения уровня тревоги и повышения работоспособности.

Заключение

Сон, режим и характер питания взаимно связаны. Все процессы в организме в той или иной степени обладают ритмическим характером, обусловленным прежде всего изменением светового дня. Эти процессы осуществляются через регуляторные пути, важнейшим из которых является синтез мелатонина из триптофана и серотонина.

Получены ограниченные данные о том, что характер питания, изменяющий доступность триптофана в триптофан-серотониновом пути биосинтеза мелатонина в шишковидной железе и других органах, может влиять на качество и эффективность сна. Модуляция активности может происходить как на уровне первичных или конечных продуктов этого пути, так и кофакторов, таких как витамины или микроэлементы. Показано, что при использовании только одного из этих компонентов в качестве биологически активной добавки убедительного улучшения сна достигнуть не удастся. Однако при их сочетании, например, в средиземноморской диете увеличение эффективности и продолжительности сна становится более достоверным и обнаруживается в большем количестве исследований. Продолжительность сна в свою очередь влияет на рацион. Люди со сменной работой и хроническим ограничением сна более склонны к употреблению нездоровой пищи с высоким содержанием калорий, быстрых углеводов и жиров. *

Публикация подготовлена при поддержке ООО «ВТФ», Россия.

Литература

1. Chaput J.P., McHill A.W., Cox R.C., et al. The role of insufficient sleep and circadian misalignment in obesity. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2023; 19 (2): 82–97.
2. Hirshkowitz M., Whiton K., Albert S.M., et al. National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: final report. *Sleep Health.* 2015; 1 (4): 233–243.
3. QuickStats: Percentage of Adults Aged ≥ 18 Years Who Sleep < 7 Hours on Average in a 24-Hour Period,† by Sex and Age Group – National Health Interview Survey,§ United States, 2020. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2022; 71 (10): 393.
4. Bollu P.C., Kaur H. Sleep medicine: insomnia and sleep. *Mo. Med.* 2019; 116 (1): 68–75.



5. Montaruli A., Castelli L., Mulè A., et al. Biological rhythm and chronotype: new perspectives in health. *Biomolecules*. 2021; 11 (4): 487.
6. Полуэктов М.Г., Нарбут А.М. Сон и социальный интеллект: теоретические и практические аспекты. *Поведенческая неврология*. 2023; 1: 20–26.
7. Kansagra S. Sleep disorders in adolescents. *Pediatrics*. 2020; 145 (Suppl 2): S204–S209.
8. Sun S.Y., Chen G.H. Treatment of circadian rhythm sleep-wake disorders. *Curr. Neuropharmacol*. 2022; 20 (6): 1022–1034.
9. Le Gates T.A., Fernandez D.C., Hattar S. Light as a central modulator of circadian rhythms, sleep and affect. *Nat. Rev. Neurosci*. 2014; 15 (7): 443–454.
10. Ono D., Honma K.I., Honma S. GABAergic mechanisms in the suprachiasmatic nucleus that influence circadian rhythm. *J. Neurochem*. 2021; 157 (1): 31–41.
11. Hirata Y., Enoki R., Kuribayashi-Shigetomi K., et al. Circadian rhythms in Per1, PER2 and Ca²⁺ of a solitary SCN neuron cultured on a microisland. *Sci. Rep*. 2019; 9 (1): 18271.
12. Gizowski C., Zaelzer C., Bourque C.W. Clock-driven vasopressin neurotransmission mediates anticipatory thirst prior to sleep. *Nature*. 2016; 537 (7622): 685–688.
13. Todd W.D., Fenselau H., Wang J.L., et al. A hypothalamic circuit for the circadian control of aggression. *Nat. Neurosci*. 2018; 21 (5): 717–724.
14. Vasey C., McBride J., Penta K. Circadian rhythm dysregulation and restoration: the role of melatonin. *Nutrients*. 2021; 13 (10): 3480.
15. Silvani A., Cerri M., Zoccoli G., et al. Is Adenosine action common ground for NREM sleep, torpor, and other hypometabolic states? *Physiology (Bethesda)*. 2018; 33 (3):182–196.
16. Siegel J.M. The neurotransmitters of sleep. *J. Clin. Psychiatry*. 2004; 65 (Suppl 16): 4–7.
17. Resuehr D., Wu G., Johnson R.L.Jr., et al. Shift work disrupts circadian regulation of the transcriptome in hospital nurses. *J. Biol. Rhythms*. 2019; 34 (2): 167–177.
18. Tähkämö L., Partonen T., Pesonen A.K. Systematic review of light exposure impact on human circadian rhythm. *Chronobiol. Int*. 2019; 36: 151–170.
19. Acuña-Castroviejo D., Escames G., Venegas C., et al. Extrapineal melatonin: sources, regulation, and potential functions. *Cell Mol. Life Sci*. 2014; 71 (16): 2997–3025.
20. Mahmood D. Pleiotropic effects of melatonin. *Drug Res*. 2019; 69: 65–74.
21. Jagannath A., Taylor L., Wakaf Z., et al. The genetics of circadian rhythms, sleep and health. *Hum. Mol. Genet*. 2017; 26 (R2): R128–R138.
22. Zhdanova I.V., Geiger D.A., Schwagerl A.L., et al. Melatonin promotes sleep in three species of diurnal nonhuman primates. *Physiol. Behav*. 2002; 75: 523–529.
23. Ferracioli-Oda E., Qawasmi A., Bloch M.H. Meta-analysis: melatonin for the treatment of primary sleep disorders. *PLoS One*. 2013; 8: e63773.
24. Minich D.M., Henning M., Darley C., et al. Is melatonin the ‘next vitamin D’?: A review of emerging science, clinical uses, safety, and dietary supplements. *Nutrients*. 2022; 14 (19): 3934.
25. Sletten T.L., Magee M., Murray J.M., et al. Efficacy of melatonin with behavioural sleep-wake scheduling for delayed sleep-wake phase disorder: a double-blind, randomised clinical trial. *PLoS Med*. 2018; 15: e1002587.
26. Janse van Rensburg D.C., Jansen van Rensburg A., Fowler P.M., et al. Managing travel fatigue and jet lag in athletes: a review and consensus statement. *Sports Med*. 2021; 51 (10): 2029–2050.
27. Zhao D., Yu Y., Shen Y., et al. Melatonin synthesis and function: evolutionary history in animals and plants. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2019; 10: 249.
28. Barik S. The uniqueness of tryptophan in biology: properties, metabolism, interactions and localization in proteins. *Int. J. Mol. Sci*. 2020; 21 (22): 8776.
29. Palego L., Betti L., Rossi A., et al. Tryptophan Biochemistry: structural, nutritional, metabolic, and medical aspects in humans. *J. Amino Acids*. 2016; 2016: 8952520.
30. Fernstrom J.D. Large neutral amino acids: dietary effects on brain neurochemistry and function. *Amino Acids*. 2013; 45 (3): 419–430.
31. Sutanto C.N., Loh W.W., Kim J.E. The impact of tryptophan supplementation on sleep quality: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Nutr. Rev*. 2022; 80 (2): 306–316.
32. Minet-Ringuet J., le Ruyet P.M., Tomé D., et al. A tryptophan-rich protein diet efficiently restores sleep after food deprivation in the rat. *Behav. Brain Res*. 2004; 152 (2): 335–340.
33. Jun N.O., Daniel A.H., Chin-Moi C. Sleep quality and duration following evening intake of alpha-lactalbumin: a pilot study. *Biol. Rhythm Res*. 2017; 48 (4): 507–517.
34. MacInnis M.J., Dziedzic C.E., Wood E., et al. Presleep α-lactalbumin consumption does not improve sleep quality or time-trial performance in cyclists. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab*. 2020; 30 (3): 197–202.
35. Bravo R., Matito S., Cubero J., et al. Tryptophan-enriched cereal intake improves nocturnal sleep, melatonin, serotonin, and total antioxidant capacity levels and mood in elderly humans. *Age (Dordr)*. 2013; 35 (4): 1277–1285.



36. Zhang Y., Chen C., Lu L., et al. Association of magnesium intake with sleep duration and sleep quality: findings from the CARDIA study. *Sleep*. 2022; 45 (4): zsab276.
37. Scholey A., Benson S., Gibbs A., et al. Exploring the effect of Lactium™ and Zizyphus complex on sleep quality: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Nutrients*. 2017; 9 (2): 154.
38. Rondanelli M., Opizzi A., Monteferrario F., et al. The effect of melatonin, magnesium, and zinc on primary insomnia in long-term care facility residents in Italy: a double-blind, placebo-controlled clinical trial. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2011; 59 (1): 82–90.
39. Conroy D.A. Improve sleep during midlife: address mental health problems early. *Sleep*. 2014; 37 (11): 1733–1735.
40. Adventure-Heart D.J., Madden N.A., Delfabbro P. Effects of vitamin B6 (pyridoxine) and a B complex preparation on dreaming and sleep. *Percept Mot. Skills*. 2018; 125 (3): 451–462.
41. Sarris J., Cox K.H., Camfield D.A., et al. Participant experiences from chronic administration of a multivitamin versus placebo on subjective health and wellbeing: a double-blind qualitative analysis of a randomised controlled trial. *Nutr. J.* 2012; 11: 110.
42. Gholipour Baradari A., Alipour A., Mahdavi A., et al. The effect of zinc supplementation on sleep quality of ICU nurses: a double blinded randomized controlled trial. *Workplace Health Saf.* 2018; 66 (4): 191–200.
43. Saito H., Cherasse Y., Suzuki R., et al. Zinc-rich oysters as well as zinc-yeast- and astaxanthin-enriched food improved sleep efficiency and sleep onset in a randomized controlled trial of healthy individuals. *Mol. Nutr. Food Res.* 2017; 61 (5): 10.1002/mnfr.201600882.
44. Romain C., Alcaraz P.E., Chung L.H., et al. Regular consumption of HolisFiit, a polyphenol-rich extract-based food supplement, improves mind and body well-being of overweight and slightly obese volunteers: a randomized, double-blind, parallel trial. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2017; 68: 840–848.
45. McDowall K., Murphy E., Anderson K. The impact of shift work on sleep quality among nurses. *Occup. Med. (Lond.)*. 2017; 67 (8): 621–625.
46. Katagiri R., Asakura K., Kobayashi S., et al. Low intake of vegetables, high intake of confectionary, and unhealthy eating habits are associated with poor sleep quality among middle-aged female Japanese workers. *J. Occup. Health*. 2014; 56 (5): 359–368.
47. St-Onge M.P., Mikic A., Pietrolungo C.E. Effects of diet on sleep quality. *Adv. Nutr.* 2016; 7 (5): 938–949.
48. Park J.H., Park H., Bae S., et al. Associations between the timing and nutritional characteristics of bedtime meals and sleep quality for nurses after a rotating night shift: a cross-sectional analysis. *Int. J. Environ Res. Public Health*. 2023; 20 (2): 1489.
49. Tanaka E., Yatsuya H., Uemura M., et al. Associations of protein, fat, and carbohydrate intakes with insomnia symptoms among middle-aged Japanese workers. *J. Epidemiol.* 2013; 23 (2): 132–138.
50. English L.K., Ard J.D., Bailey R.L., et al. Evaluation of dietary patterns and all-cause mortality: a systematic review. *JAMA Netw. Open*. 2021; 4 (8): e2122277.
51. Scoditti E., Tumolo M.R., Garbarino S. Mediterranean diet on sleep: a health alliance. *Nutrients*. 2022; 14 (14): 2998.
52. Muñoz J.S.G., Gallego M.G., Soler I.D., et al. Effect of a chronotype-adjusted diet on weight loss effectiveness: a randomized clinical trial. *Clin. Nutr.* 2019; 39: 1041–1048.
53. Mazri F.H., Manaf Z.A., Shahar S., et al. Development and evaluation of integrated chrono-nutrition weight reduction program among overweight/obese with morning and evening chronotypes. *Int. J. Environ Res. Public Health*. 2022; 19 (8): 4469.

Sleep and Nutrition: Diet's Effect on Sleep

A.M. Narbut¹, M.G. Poluektov, PhD²

¹ Research Center of Neurology, Moscow

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

Contact person: Anna M. Narbut, narbut.anna.m@gmail.com

Sleep is a basic need and affects all aspects of human life and health. Factors that have a positive or negative impact on the quality and duration of sleep are being actively investigated. Circadian rhythm is maintained at both molecular and neurotransmitter levels. Internal clocks are adjusted by the circadian master rhythm generator located in the suprachiasmatic nucleus (SCN). Melatonin is an acetylated compound derived from serotonin. Indolic amines are synthesized from the amino acid tryptophan in a biosynthetic pathway. Nutrition can affect melatonin biosynthesis. The article describes mechanisms of nutrition influence on various sleep parameters, as well as features of nutrition at night or irregular work.

Keywords: sleep, nutrition, sleep-wake cycle, melatonin, tryptophan, serotonin, Mediterranean diet, pineal gland, circadian rhythm, large neutral amino acids, sleep quality



5-НТР **5-гидрокситриптофан**
(экстракт Гриффонии) участвует в выработке серотонина и мелатонина



Экстракт пассифлоры
обладает выраженным противотревожным и седативным эффектом



Экстракт валерианы
применяют при состоянии эмоционального перенапряжения



Экстракт Melissa
улучшает настроение и адаптацию к психологическим нагрузкам



Экстракт мяты
используют при невротоподобных состояниях и стрессах



Витамин В₆
способствует улучшению памяти и концентрации внимания

взрослым

1 стик после еды

1 раз в день

1 месяц курс приема



ДРУГИЕ ПРОДУКТЫ ЛИНЕЙКИ



MEMORY

CARDIO

VISION

IMMUNO



Более подробная информация на сайте:
vitime.pro



Телефон «горячей линии»:
8 800 201 94 73
(с 8:00 до 17:00, по будням)



КОМПОНЕНТЫ С НАУЧНО ДОКАЗАННЫМ МЕХАНИЗМОМ ДЕЙСТВИЯ



ЖИДКАЯ ФОРМА – БЫСТРОЕ НАЧАЛО ДЕЙСТВИЯ



УДОБНО НОСИТЬ С СОБОЙ



НЕ НУЖНО ЗАПИВАТЬ ВОДОЙ



НЕ СОДЕРЖИТ ГМО



ВКУСНО И ПОЛЕЗНО!

БАД. НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ