



Сон по запросу

А.О. Головатюк, М.Г. Полуэктов, к.м.н.

Адрес для переписки: Андрей Олегович Головатюк, a.golovatyuk@nphys.ru

Для цитирования: Головатюк А.О., Полуэктов М.Г. Сон по запросу. Эффективная фармакотерапия. 2022; 18 (36): 70–76.

DOI 10.33978/2307-3586-2022-18-36-70-76

Модели регуляции цикла «сон – бодрствование» начали появляться еще в первой половине 20-го столетия. Существуют две концепции: предложенная А. Borbély в 1982 г. двухпроцессная модель сна, сочетающая в себе гомеостатическую и циркадные составляющие регуляции сна, и предложенная С. Saper и соавт. в 2010 г. модель переключения между сном и бодрствованием. В современном обществе до 29% населения вынуждены осуществлять профессиональную деятельность по сменному графику. При этом нередки ситуации, когда восстановительного периода между двумя сменами оказывается недостаточно для удовлетворения потребности в сне. В связи с возрастающей диссоциацией между необходимым человеку временем для сна и его социальными потребностями возникает вопрос о возможности восполнения недостатка сна без последствий для здоровья. Одним из методов такого восполнения является сон по запросу. Среди методов, облегчающих засыпание, предложены методика полифазного сна, релаксационные методики, техники осознанности, парадоксальная интенция, а также когнитивно-поведенческая терапия и фармакотерапия.

Ключевые слова: сон, модель регуляции сна, сон по запросу, цикл «сон – бодрствование», сменная работа, доксиламин

Базовые механизмы цикла «сон – бодрствование»

В 1930 г. К. Есопомо описал, что повреждение преоптической области рострального конца третьего желудочка мозга приводит к нарушению сна [1]. В 1949 г. G. Moruzzi и H. Magoun обнаружили, что стимуляция парамедианной части ретикулярной формации в среднем мозге приводит к десинхронизации на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) [2]. В дальнейшем исследователи выявили, что участок ткани на стыке ростральной части моста мозга и каудальной части среднего мозга имеет решающее значение для поддержания состояния бодрствования [3].

Модель, объясняющая процесс переключения между состояниями сна и бодрствования, была предложена в 2010 г. С. Saper и соавт. [4]. Она предусматривает наличие в центральной нервной системе (ЦНС) активирующих систем, под-

держивающих состояние бодрствования, среди которых главную роль играют холинергическая, норадреналинергическая, орексинергическая и гистаминергическая. Холинергическая активирующая система локализована в педункулопонтинном и латеродорсальном покрышечном ядрах [5]. Эти области наиболее активны в периоде бодрствования и фазе быстрого сна (ФБС) [6–8]. Норадренергические нейроны компактно расположены в области ядра голубоватого пятна [9, 10]. Гистаминергические туберомаммилярные ядра гипоталамуса совместно с моноаминергической системой обеспечивают активацию преимущественно коры лобных долей [11, 12]. В латеральных гипоталамических ядрах располагаются орексинергические нейроны, оказывающие стимулирующее влияние на нейроны других активирующих систем [13].



Существуют две системы нейронов, обеспечивающие состояние сна. Первая отвечает за инициацию и поддержание фазы медленного сна (ФМС). Она содержит ГАМКергические нейроны, локализованные в вентролатеральной преоптической области (ВЛПО) [14]. Данная популяция клеток осуществляет тормозное влияние на все восходящие активизирующие системы головного мозга, что обеспечивает замедление ритмов ЭЭГ и наступление ФМС [15]. Для объяснения работы второй системы, поддерживающей фазу сна с быстрыми движениями глаз (быстрый сон, ФБС), J. Hobson и R. McCarley предложили модель «хищника и жертвы». Ее суть заключается в том, что, чем больше активность «жертвы», тем сильнее активность «хищника», при увеличении активности «хищника» активность «жертвы» падает. В роли «жертвы» в данной модели выступают холинергические нейроны, обеспечивающие десинхронизацию ритма ЭЭГ, а в роли «хищника» – моноаминергические нейроны, активность которых возрастает прямо пропорционально активности холинергических нейронов [16].

Двухпроцессная модель сна, предложенная A. Borbély в 1982 г., объясняет закономерное чередование состояний бодрствования и сна. Согласно данной модели, регуляция цикла «бодрствование – сон» происходит за счет гомеостатических процессов, отражающих давление сна, и циркадных ритмов, детерминированных генетически [17]. Гомеостатическая составляющая этой модели представлена давлением сна, которое возрастает с увеличением времени бодрствования, а во время сна находит отражение в представленности третьей стадии ФМС, преобладающей в первой половине ночи [18]. E. Werth и соавт. продемонстрировали это в течение ночи после дневных засыпаний, когда человеку удавалось достигать ФМС [19]. В качестве главного медиатора гомеостатического процесса рассматривается аденозин, который накапливается в течение дня в межклеточном пространстве в ЦНС [20]. За счет воздействия на A1-аденозиновые рецепторы он снижает эффект глутамата и выраженность возбуждающего постсинаптического потенциала [21].

Маркерами второго циркадного процесса регуляции цикла «сон – бодрствование» являются снижение внутренней температуры тела и повышение уровня мелатонина, выделяющегося в супрахиазматических ядрах (СХЯ). Пик его секреции приходится на 3 часа ночи, в дневное время уровень секреции минимален [22]. Данный процесс детерминирован генетически, а за его действие отвечают несколько генов, в частности «часовые» гены *Per1-3*, *Clock*, *Bmal1*, *Cry*, *Cry2*, *Npas2* [23]. Следует также отметить, что оба процесса находятся в постоянном взаимодействии и регулируют друг друга. При повышемном периоде бодрствования увеличивается не только давление сна, но и уровень секреции мелатонина в соответствии с недостаточностью медленноволнового сна [24].

Режим сна в современном обществе

В современном индустриальном обществе существует немало профессий, требующих круглосуточного контроля, в том числе в медицинских организациях и на предприятиях энергоснабжения. В связи с этим возникает необходимость обеспечения непрерывной производственной деятельности по сменному графику. Около 29% населения США работает вне дневного рабочего графика (с 6.00 до 18.00), 15% из них вынуждены трудиться в ночное время хотя бы один раз в месяц [25].

В одном из исследований сна у людей, работающих по сменному графику, среднее время дневного сна после ночной работы составило 5 часов 51 минуту в связи с отсутствием в дневное время суток циркадной составляющей двухпроцессной модели. Такое сокращение сна во многом происходит за счет короткого восстановительного периода между сменами (менее рекомендуемых 11 часов) [26]. Показано, что последующий сон в дневное время поверхностный, содержит большее количество пробуждений, а его сокращение происходит преимущественно за счет второй стадии ФМС и ФБС. При попытке уснуть днем многие люди отмечают затруднение засыпания [27]. Начало работы в ранние утренние часы – до 6.00 также приводит к сокращению времени сна в среднем до 6 часов 37 минут. При этом те, кто вынужден вставать рано утром, также отмечают трудности при засыпании и менее удовлетворены своим сном [28]. Менее качественный сон, приводящий к повышенной дневной сонливости, выявляется при пробуждениях в промежутке между 4.00 и 5.00 [29]. Сокращение времени сна происходит также преимущественно за счет второй стадии ФМС и ФБС [27].

Одним из самых распространенных последствий работы по сменному графику является инсомния. Частота ее встречаемости среди работающих в дневное время достигает 18%, среди работающих ночью – 32,1% [30].

Неотъемлемой составляющей научно-технического прогресса считается возрастающее использование носимых электронных устройств – гаджетов. Смартфоны применяют для чтения, просмотра видеороликов, общения в социальных сетях и др. Ими пользуется около 3,8 млрд человек [31], а количество пользователей Интернета составляет около 5,2 млрд [32]. Люди используют смартфоны для расслабления, а том числе в вечернее время, в постели перед сном. При этом количество подростков, пользующихся Интернетом в ночное время, увеличилось с 60% в 2010 г. до 75% в 2018 г. [33].

В исследовании K. Demirci и соавт. было обнаружено, что уровень депрессии, тревоги и дисфункциональных убеждений в отношении сна достоверно выше у людей, применяющих смартфоны в вечернее и ночное время, по сравнению с теми,



кто ограничивает их использование [34]. Экраны современных устройств подсвечиваются светодиодами, в излучении которых велика доля света синего спектра, в наибольшей степени оказывающего влияние на работу внутренних часов (СХЯ), что проявляется снижением уровня вечерней секреции мелатонина [35].

Практики достижения сна по запросу

В связи с возрастающей диссоциацией между необходимым человеку временем для сна и его социальными потребностями возникает вопрос о возможности восполнения недостатка сна без последствий для здоровья. Одним из методов такого восполнения является сон по запросу. Отечественному читателю этот термин знаком по популярному в свое время телесериалу «17 мгновений весны», когда герой Вячеслава Тихонова Штирлиц засыпал днем, чтобы быстро восстановить силы. Этот сюжет отражает бытующее представление о возможности специальными тренировками добиться умения регулировать такую базовую потребность организма, как сон.

Можно ли удовлетворить ежедневную потребность в сне, не вступая в противоречие с физиологией? Можно ли мгновенно уснуть в необходимое время независимо от места на условной кривой двухпроцессной модели? Предполагаются следующие варианты реализации сна по запросу.

Методика полифазного сна

Поскольку третья, наиболее глубокая и восстанавливающая стадия ФМС приходится преимущественно на первую половину ночного сна, предложена методика полифазного сна, когда сон разбивается на несколько более коротких периодов [36]. Данные серьезных научных исследований, подтверждающих эффективность такого метода для сокращения общего времени сна в сутки без последствий для профессиональной деятельности, отсутствуют. При этом следует рассмотреть потенциальные побочные эффекты подобного режима сна на постоянной основе.

В исследовании G. Roach и соавт. сравнивали группы людей, одна из которых придерживалась расписания двухфазного сна (по три часа каждые 12 часов), другая – монофазного ночного сна длительностью семь-восемь часов. Было обнаружено, что субъективный уровень сонливости и латентность сна выше у людей, придерживающихся графика бифазного сна, а его качество ниже [37].

При сравнении монофазного восьмичасового сна с полифазным сном по одному часу каждые три часа E. Weitzman и соавт. выявили снижение эффективности сна при многоразовом графике до 56%. В группе монофазного сна этот показатель составил 90% [38].

Следовательно, методика полифазного сна приводит к постепенно нарастающему дефициту и повышенному давлению на организм сна, что вступает в противоречие с физиологической потребностью. Метод не был подтвержден в научном обществе и не рекомендуется для постоянного применения [39].

Другим вариантом разделения сна является тактика дневных засыпаний в раннее послеобеденное время (power naps). Подтверждено, что короткие дневные засыпания улучшают внимание, эпизодическую память, эмоциональный статус и физическую активность [40]. Однако при ежедневном применении техник дневного сна со временем представленность в нем глубокого медленноволнового сна снижается, и он оказывается преимущественно представленным первой и второй стадиями ФМС [41].

Релаксационные методики

Для индукции засыпаний применяют также релаксационные методики. Одной из распространенных практик считается глубокое дыхание. Данная методика является одной из самых простых для освоения и направлена на общее расслабление. Существует несколько вариантов, среди которых выделяют диафрагмальное дыхание и дыхание «4–7–8» [42]. Принцип диафрагмального дыхания заключается в том, что человек пытается дышать исключительно за счет движений брюшной стенки, минимизируя движения грудью. Дыхание «4–7–8» предусматривает втягивание воздуха через нос на протяжении четырех секунд, затем задержку на протяжении семи секунд и выдыхание через плотно сжатые губы на протяжении восьми секунд.

По результатам исследования, в котором оценивали субъективный эффект глубокого дыхания на сон, после 12 недель наблюдения испытуемые отмечали снижение латенции сна и улучшение качества сна [43].

Техники осознанности

Распространенным в последнее время методом облегчения засыпания является практика формирования осознанности (mindfulness) – организация целенаправленного потока мыслей, которые сконцентрированы на настоящем моменте и не позволяют формировать оценочные суждения [44]. Во многом техника осознанности копирует практики буддистов, в последнее десятилетие она получила распространение в западной среде. Существует несколько техник формирования осознанности.

1. Упражнение концентрации на изюме: надо представить, как выглядит изюм, как он ощущается при прикосновениях, как пахнет, каков на вкус.
2. Сканирование тела: выполнение данной техники предусматривает нахождение в положении



лежа на спине при сведенном к минимуму количестве движений. Сначала необходимо сконцентрироваться на собственном дыхании, его глубине и ритме, при этом стараться сознательно не изменять ритм дыхания. Затем поочередно концентрировать внимание на частях тела, коже, структуре ткани, которая прикасается к коже, представить, как мышцы тела взаимодействуют между собой.

3. Осознанное прослушивание: сконцентрироваться на определенном звуке (тиканье часов, шум транспорта за окном) и постараться «разобрать» звук на части [44].

По эффективности mindfulness-терапия при длительных наблюдениях (от пяти до 12 месяцев) не уступает другим нелекарственным методам терапии расстройств сна [45]. Как показали J. Ong и соавт., такое воздействие снижает время засыпания у пациентов с инсомнией. При этом эффект на протяжении шести месяцев после курса лечения сохраняется у 78,6% больных [46]. Эта методика пока еще недостаточно стандартизована, и не выявлены предикторы ее эффективности [47].

Парадоксальная интенция

Метод был разработан психиатром и психологом В. Франклом для лечения логопедических проблем у детей. В 1978 г. L. Ascher и J. Efran впервые описали использование парадоксальной интенции (ПИ) для улучшения качества сна [48]. ПИ основана на представлении о том, что сон – произвольный физиологический процесс, попытки мобилизовать усилия, чтобы уснуть, приводят к повышению активации и уровня бодрствования. При использовании ПИ следует сконцентрировать внимание на том объекте, который больше всего мешает уснуть, вызывая тем самым произвольное ускользание данного объекта из фокуса внимания [49].

С 1990-х гг. ПИ входит в рекомендации по лечению инсомнии, разработанной Американской академией медицины сна. В исследовании A. Straten и соавт. было показано, что ПИ значительно снижает латентность сна, но при этом не влияет на его эффективность [50].

Когнитивно-поведенческая терапия инсомнии

Метод, который включает в себя различные поведенческие и когнитивные техники, в том числе упомянутые выше, которые используются в течение длительного (6–8 недель) периода времени в строго определенной последовательности, зарекомендовал себя как наиболее эффективный способ лечения хронической инсомнии [51]. Курс когнитивно-поведенческой терапии инсомнии (КПТ-И) обычно проводится под контролем специалиста, компетентного в вопросах психотерапии и сомнологии.

Распространение получают и дистанционные программы, в которых когнитивная часть и контроль выполнения доставляются посредством электронных приспособлений. В данной статье мы не обсуждаем возможности КПТ-И для индукции сна, ограничиваясь более простыми техниками, которыми можно овладеть самостоятельно.

Лекарственные методы

Гарантированное засыпание обеспечивает применение снотворных препаратов, действующих на ГАМКергические центры сна. Например, при использовании короткодействующего агониста бензодиазепиновых рецепторов триазолама время засыпания действительно сокращается и наблюдается увеличение представленности второй и третьей стадий ФМС при сохранении ФБС [52]. При этом возможно развитие нежелательных побочных эффектов, таких как тошнота, рвота, головокружение, дневная сонливость, амнезия и атаксия [53]. При использовании другого снотворного из этой группы темазепама также значительно сокращается время засыпания, однако при оценке структуры сна обнаруживается снижение представленности глубоких стадий ФМС [52], а среди побочных эффектов отмечают угнетенное сознание, головокружение, эффект похмелья, эйфория [54].

Другой группой препаратов, применяемых для инициации сна, являются небензодиазепиновые агонисты ГАМК_A-рецепторного комплекса зопиклон, золпидем, залеплон – так называемые Z-гипнотики. Например, залеплон снижает латентность сна, при этом может увеличиваться его общая продолжительность. Среди побочных эффектов при использовании этого препарата встречаются головокружение, тошнота и головная боль [55].

Препараты мелатонина широко используются в качестве рецептурного или безрецептурного средства, характеризующегося легким снотворным действием, превышающим эффект плацебо [56]. Их лечебное действие основано на индукции сна за счет изменения установки внутренних часов. Информация о возможности запуска сна передается посредством усиления транскрипции часовых генов на фоне уже имеющегося давления сна, что позволяет легче организовать вход человека в «ворота сна», согласно модели A. Borbély [17]. Этим объясняется клинически значимый эффект мелатонина, обладающего ультракоротким периодом полувыведения (менее 50 минут).

Большой опыт накоплен при использовании еще одной группы лекарственных средств, оказывающих в том числе снотворное действие, – блокаторов центральных гистаминовых H₁-рецепторов, относящихся к самым часто применяемым в мире препаратам со снотворным эффектом.



Препарат доксиламин был разработан в 1948 г. и применялся в рамках безрецептурного отпуска в качестве компонента средства от простуды, средства для лечения тошноты беременных (совместно с пиридоксином) и снотворного. Согласно инструкции, доксиламин оказывает снотворное, седативное и м-холиноблокирующее действие [58].

В опубликованном в 2022 г. метаанализе эффективности и безопасности применения психотропных препаратов в качестве снотворных размер эффекта превосходства доксиламина над плацебо составил 0,47 (для зопиклона 0,58, что свидетельствует в пользу большего снотворного эффекта последнего), а вероятность развития побочных эффектов – 0,61 (для зопиклона она также выше – 0,81). Убедительность доказательств указанных эффектов для доксиламина оценивалась как средняя [57]. Препарат сокращает время засыпания, повышает длительность и качество сна, при этом не изменяет фазы сна. Продолжительность его действия – 6–8 часов [58].

Эффективный и безопасный препарат доксиламина, доступный в России, – Реслип (АО «Алиум», Биннофарм Групп, Россия). Результаты проведенного открытого многоцентрового рандомизированного сравнительного исследования продемонстрировали, что отечественный препарат Реслип не уступает по эффективности и безопасности оригинальному лекарственному средству [59]. Препарат назначается при преходящих нарушениях сна у лиц старше 15 лет, может применяться в рамках

комплексной программы фармакотерапии при остром стрессе [58] или инициации программы КПТ-И.

Заключение

Современная модель регуляции цикла «сон – бодрствование» подразумевает, что для естественного засыпания необходимо соблюдать ряд условий. Речь идет об организации достаточного давления сна за счет длительности предшествующего бодрствования, минимизации как внешних, так и внутренних раздражителей, активирующих ЦНС факторов и попытке засыпания в циркадианный промежуток минимальной активности, определяемый внутренними часами. Поведенческие техники управления сном пытаются обходить эти условия либо за счет отвлечения от раздражителей (медитативные или отвлекающие практики), либо путем искусственной поломки гомеостатической регуляции сна (тактика полифазного сна). Самым простым методом управления сном считается применение фармакологических агентов, оказывающих прямое влияние на механизмы инициации сна путем воздействия на сомногенные структуры (ВЛПО), или блокада одной из нескольких активирующих систем, чаще гистаминергической. Более физиологичным представляется воздействие на внутренние часы посредством экзогенного мелатонина, однако его клиническое действие можно оценивать как весьма умеренное [56]. *

Публикация подготовлена при поддержке АО «Алиум», Биннофарм Групп, Россия.

Литература

1. Von Economo C. Sleep as a problem of localization. *J. Nerv. Ment. Dis.* 1930; 71: 249–259.
2. Moruzzi G., Magoun H. Brainstem reticular formation and activation of the EEG. *Electroencephalogr. Clin. Neuro.* 1949; 1: 455–473.
3. Lindsley D., Bowden J., Magoun H. Effect upon the EEG of acute injury to the brain stem activating system. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 1949; 1: 475–486.
4. Saper C., Fuller P., Pedersen P., et al. Sleep state switching. *Neuron.* 2010; 68 (6): 1023–1042.
5. Hallanger A., Levey A., Lee H., et al. The origins of cholinergic and other subcortical afferents to the thalamus in the rat. *J. Comp. Neurol.* 1987; 262 (1): 105–124.
6. Mansari E., Sakai K., Jouvet M. Unitary characteristics of presumptive cholinergic tegmental neurons during the sleep-waking cycle in freely moving cats. *Exp. Brain Res.* 1989; 76 (3): 519–529.
7. Steriade M., McCormick D., Sejnowski T. Thalamocortical oscillations in the sleeping and aroused brain. *Science.* 1993; 262 (5134): 679–685.
8. Boucetta S., Jones B. Activity profiles of cholinergic and intermingled GABAergic and putative glutamatergic neurons in the pontomesencephalic tegmentum of urethane-anesthetized rats. *J. Neurosci.* 2009; 29 (14): 4664–4674.
9. Kocsis B., Varga V., Dahan L., Sik A. Serotonergic neuron diversity: identification of raphe neurons with discharges time-locked to the hippocampal theta rhythm. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2006; 103 (4): 1059–1064.
10. Lu J., Zhou T., Saper C. Identification of wake-active dopaminergic neurons in the ventral periaqueductal gray matter. *J. Neurosci.* 2006; 26 (1): 193–202.
11. Takahashi K., Kayama Y., Lin J.S., Sakai K. Locus coeruleus neuronal activity during the sleep-waking cycle in mice. *Neuroscience.* 2010; 169 (3): 1115–1126.
12. Takahashi K., Lin J., Sakai K. Neuronal activity of histaminergic tuberomammillary neurons during wake-sleep states in the mouse. *J. Neurosci.* 2006; 26 (40): 10292–10298.



13. Torrealba F, Yanagisawa M., Saper C. Colocalization of orexin and glutamate immunoreactivity in axon terminals in the tuberomammillary nucleus in rats. *Neuroscience*. 2003; 119 (4): 1033–1044.
14. Sherin J., Elmquist J., Torrealba F., Saper C. Innervation of histaminergic tuberomammillary neurons by GABAergic and galaninergic neurons in the ventrolateral preoptic nucleus of the rat. *J. Neurosci*. 1998; 18 (12): 4705–4721.
15. Takahashi K., Lin J., Sakai K. Characterization and mapping of sleep-waking specific neurons in the basal forebrain and preoptic hypothalamus in mice. *Neuroscience*. 2009; 161 (1): 269–292.
16. Hobson J., McCarley R., Wyzinski P. Sleep cycle oscillation: reciprocal discharge by two brainstem neuronal groups. *Science*. 1975 (4196); 189: 55–58.
17. Borbély A. A two process model of sleep regulation. *Hum. Neurobiol*. 1982; 1 (3): 195–204.
18. Borbély A., Achermann P. Sleep homeostasis and models of sleep regulation. *J. Biol. Rhythms*. 1999; 14 (6): 557–568.
19. Werth E., Dijk D., Achermann P., Borbély A. Dynamics of the sleep EEG after an early evening nap: experimental data and simulations. *Am. J. Physiol*. 1996; 271 (3 Pt 2): R501–R510.
20. Landolt H. Sleep homeostasis: a role for adenosine in humans? *Biochem. Pharmacol*. 2008; 75 (11): 2070–2079.
21. Barrie A., Nicholls D. Adenosine A1 receptor inhibition of glutamate exocytosis and protein kinase C-mediated decoupling. *J. Neurochem*. 1993; 60 (3): 1081–1086.
22. Borbély A., Daan S., Wirz-Justice A., Deboer T. The two-process model of sleep regulation: a reappraisal. *J. Sleep Res*. 2016; 25 (2): 131–143.
23. Deboer T. Technologies of sleep research. *Cell. Mol. Life Sci*. 2007; 64 (10): 1227–1235.
24. Vyazovskiy V., Achermann P., Tobler I. Sleep homeostasis in the rat in the light and dark period. *Brain Res. Bull*. 2007; 74 (1–3): 37–44.
25. Alterman T., Luckhaupt S., Dahlhamer J., et al. Prevalence rates of work organization characteristics among workers in the U.S.: data from the 2010 National Health Interview Survey. *Am. J. Ind. Med*. 2013; 56 (6): 647–659.
26. Lim J., Dinges D. A meta-analysis of the impact of short-term sleep deprivation on cognitive variables. *Psychol. Bull*. 2010; 136 (3): 375–389.
27. Niu S., Chung M., Chen C., et al. The effect of shift rotation on employee cortisol profile, sleep quality, fatigue, and attention level: a systematic review. *J. Nurs. Res*. 2011; 19 (1): 68–81.
28. Vedaa Ø., Harris A., Bjorvatn N. Systematic review of the relationship between quick returns in rotating shift work and health-related outcomes. *Ergonomics*. 2016; 59 (1): 1–14.
29. Kecklund G., Åkerstedt T. Sleepiness in long distance truck driving: an ambulatory EEG study of night driving. *Ergonomics*. 1993; 36 (9): 1007–1017.
30. Drake C., Roehrs T., Richardson G., et al. Shift work sleep disorder: prevalence and consequences beyond that of symptomatic day workers. *Sleep*. 2004; 27 (8): 1453–1462.
31. Ericsson. Ericsson Mobility Report November 2015. November 2015 // www.ericsson.com/assets/local/news/2016/03/ericsson-mobility-report-nov-2015.pdf (дата обращения 13.11.2022).
32. Internet usage statistics The Internet Big Picture World Internet Users and 2022 Population Stats available // www.internetworldstats.com/stats.htm (дата обращения 13.11.2022).
33. Mireku M., Barker M., Mutz J., et al. Night-time screen-based media device use and adolescents' sleep and health-related quality of life. *Environ. Int*. 2019; 124: 66–78.
34. Demirci K., Akgönül M., Akpınar A. Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students. *J. Behav. Addict*. 2015; 4 (2): 85–92.
35. West K.E., Jablonski M.R., Warfield B., et al. Blue light from light-emitting diodes elicits a dose-dependent suppression of melatonin in humans. *J. Appl. Physiol*. (1985). 2011; 110 (3): 619–626.
36. Dijk D.J., Czeisler C.A. Contribution of the circadian pacemaker and the sleep homeostat to sleep propensity, sleep structure, electroencephalographic slow waves, and sleep spindle activity in humans. *J. Neurosci*. 1995; 15 (5 Pt 1): 3526–3538
37. Roach G., Zhou X., Darwent D., et al. Are two halves better than one whole? A comparison of the amount and quality of sleep obtained by healthy adult males living on split and consolidated sleep-wake schedules. *Accid. Anal. Prev*. 2017; 99 (Pt B): 428–433.
38. Weitzman E., Nogeire C., Perlow M. Effects of a prolonged 3-hour sleep-wake cycle on sleep stages, plasma cortisol, growth hormone and body temperature in man. *J. Clin. Endocrinol. Metab*. 1974; 38 (6): 1018–1030.
39. Weaver M., Sletten T., Foster R., et al. Adverse impact of polyphasic sleep patterns in humans: Report of the National Sleep Foundation sleep timing and variability consensus panel. *Sleep Health*. 2021; 7 (3): 293–302.
40. Waterhouse J., Atkinson G., Edwards B., Reilly T. The role of a short post-lunch nap in improving cognitive, motor, and sprint performance in participants with partial sleep deprivation. *J. Sports Sci*. 2007; 25 (14): 1557–1566.
41. Dinges D., Orne M., Orne E. Assessing performance upon abrupt awakening from naps during quasi-continuous operations. *Behav. Res. Met. Inst. Com*. 1985; 17: 37–45.



42. National Center for Complementary and Integrative Health. (2016, May). Relaxation techniques for health // www.nccih.nih.gov/health/relaxation-techniques-what-you-need-to-know (дата обращения 13.11.2022).
43. Gopichandran L., Srivastava A., Vanamail P., et al. Effectiveness of progressive muscle relaxation and deep breathing exercise on pain, disability, and sleep among patients with chronic tension-type headache: a randomized control trial. *Holist. Nurs. Pract.* 2021.
44. Kabat-Zinn J. *Wherever You Go, There You Are*. New York: Hyperion, 2004.
45. Rusch H., Rosario M., Levison L., et al. The effect of mindfulness meditation on sleep quality: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann. NY Acad. Sci.* 2019; 1445 (1): 5–16.
46. Ong J., Manber R., Segal Z., et al. A randomized controlled trial of mindfulness meditation for chronic insomnia. *Sleep*. 2014; 37 (9): 1553–1563.
47. Ong J., Moore C. What do we really know about mindfulness and sleep health? *Curr. Opin. Psychol.* 2020; 34: 18–22.
48. Ascher L., Efran J. Use of paradoxical intention in a behavioral program for sleep onset insomnia. *J. Consul. Clin. Psychol.* 1978; 46 (3): 547–550.
49. Jansson-Fröjmark M., Alfnsson S., Bohman B., et al. Paradoxical intention for insomnia: a systematic review and meta-analysis. *J. Sleep Res.* 2022; 31 (2).
50. Van Straten A., Zwerde T., Kleiboer A., et al. Cognitive and behavioral therapies in the treatment of insomnia: a meta-analysis. *Sleep Med. Rev.* 2018; 38: 3–16.
51. Riemann D., Baglioni C., Bassetti C., et al. European guideline for the diagnosis and treatment of insomnia. *J. Sleep Res.* 2017; 26 (6): 675–700.
52. Kilduf T., Mendelson W. Hypnotic medications: mechanisms of action and pharmacologic effects. In: T. Roth, W. Dement. *Principles and practice of sleep medicine*. 6th ed. St. Louis: Elsevier, 2017; 424–431.e4.
53. Schroeck J., Ford J., Conway E. Review of safety and efficacy of sleep medicines in older adults. *Clin. Ther.* 2016; 38 (11): 2340–2372.
54. Temazepam drug information // www.uptodate-com.laneproxy.stanford.edu/contents/temazepam-drug-information?source=preview&search=temazepam&anchor=F22162135#F22162135 (дата обращения 13.11.2022).
55. Hedner J., Yaeche R., Emilien G. Zaleplon shortens subjective sleep latency and improves subjective sleep quality in elderly patients with insomnia. The Zaleplon Clinical Investigator Study Group. *Int. J. Geriatr. Psychiatry.* 2000; 15 (8): 704–712.
56. Ferracioli-Oda E., Qawasmi A., Bloch M.H. Meta-analysis: melatonin for the treatment of primary sleep disorders. *PLoS One.* 2013; 8 (5): e63773.
57. De Crescenzo F., D'Alò G., Ostinelli E., et al. Comparative effects of pharmacological interventions for the acute and long-term management of insomnia disorder in adults: a systematic review and network meta-analysis. *Lancet.* 2022; 400 (10347): 170–184.
58. Инструкция по применению препарата Реслип // www.rlsnet.ru/drugs/reslip-48241 (дата обращения 07.11.2022).
59. Мельников А.Ю., Лаврик С.Ю., Бикбулатова Л.Ф. и др. Эффективность препарата Реслип (доксиламин) при острой инсомнии: многоцентровое открытое сравнительное рандомизированное исследование. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2017; 117 (4–2): 56–59.

Sleep on Demand

A.O. Golovatyuk, M.G. Poluektov, PhD

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

Contact person: Andrey O. Golovatyuk, a.golovatyuk@nphys.ru

The models of regulation the sleep-wake cycle appeared in the first half of the 20th century. There are two concepts of regulation of sleep-wake cycle: a two-processor sleep model proposed by A. Borbély, that combining homeostatic and circadian mechanisms of sleep regulation, and also a model of switching between sleep and wakefulness proposed by C. Saper et al. in 2010. In modern society up to 29% of the population are forced to work on a shift schedule and sleep loss are often happen. There are often situations when the recovery period between two shifts is not enough to recover need for sleep. Due to the increasing dissociation between the time necessary for a person to sleep and his social needs, the question arises about the possibility of making up for his lack without health consequences. One of the methods of such replenishment is 'sleep on demand'. Among the techniques that facilitate falling asleep, the method of polyphasic sleep, relaxation techniques, mindfulness techniques, paradoxical intentions, as well as cognitive behavioral therapy and medicinal techniques are proposed.

Key words: sleep patterns, sleep, sleep on demand, 'sleep – wake' cycle, shift work

СОН

ДОСТУПЕН КАЖДОМУ



Реклама

- Сокращает время засыпания¹
- Повышает длительность и качество сна¹
- Не изменяет фазы сна¹
- Разрешен при беременности¹

Применять за 15-30 минут до сна¹

F-M-RES-2022_05-585

1. Инструкция по медицинскому применению лекарственного препарата Реслип® ЛП-001991-311018. F-M-RES-2022_03-553.

alium

Информация для медицинских и фармацевтических работников