

В.С. Прохорик

ИЗУЧЕНИЕ ФАЗ СНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА
Научный руководитель: преподаватель-стажер, А.Л. Григорьян
Кафедра нормальной физиологии
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

V.S. Prohorik

STUDYING OF SLEEP PHASES IN CORRELATION WITH AGE
Tutor: trainee teacher A.L. Grigorian
Department of Normal Physiology
Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. сон является активным циклическим физиологическим процессом, который оказывает многочисленные эффекты на морфологическое, психическое и когнитивное развитие организма детей и подростков. В статье рассмотрены основные физиологические и психоэмоциональные особенности возникновения сна и сновидений.

Ключевые слова: сновидения, REM-сон, когнитивные функции, психическое здоровье, длительность сна.

Resume. sleep is an active cyclic physiological process that has numerous effects on the morphological, mental and cognitive development of the body of children and adolescents. The article discusses the main physiological and psychoemotional processes of the emergence of sleep and dreams.

Keywords: dreams, REM sleep, cognitive functions, mental health, sleep duration.

Актуальность. В настоящее время окружающая среда является угрозой для качественного сна. Сон влияет на многие физиологические процессы, поэтому пренебрежение им в детском и подростковом возрасте может неблагоприятно сказываться на росте и развитии. Недостаточный или фрагментированный сон особенно вреден в детском и подростковом возрасте, когда интенсивно идет совершенствование нейронных связей. Особенно активно этот процесс происходит в префронтальной коре, одной из последних созревших областей мозга и центральном узле лимбически-кортикальных связей, лежащих в основе принятия решений, обработки информации, социальных взаимодействий и эмоций. Следовательно, понимание этапов развития ребенка позволяет понять и объяснить характер распределения фаз сна и их длительности, и в последствии спрогнозировать потенциальные угрозы. Использование различных шкал оценки позволяет определить эффективность протекающих периодов роста и развития. Например, модель психосоциального развития Эриксона используется для определения когнитивных навыков ребенка. Развитие таких навыков напрямую связано с количеством и качеством сформированных нейронных связей.

Цель: определить физиологические особенности формирования сна и сновидений.

Задачи:

1. Изучить физиологические параметры, характеризующие сон.
2. Сравнить фазы и время продолжения сна у детей разного возраста.
3. Рассмотреть механизм возникновения сновидений.

Материалы и методы. Материалами для исследования послужили выдержки из многочисленных учебных изданий. Также были проведены всесторонние поиски литературы по клиническим и экспериментальным исследованиям, опубликованным на английском и других языках по физиологии сна и сновидений у детей и подростков с использованием электронных баз данных, PubMed, Web of Science, PsycINFO. Для оценки полученных данных использовался статистический и литературный анализ.

Результаты и их обсуждение. Нейрофункционально когнитивное и моторное развитие зависит от множества корково-подкорковых связей, формирующихся во время приобретения навыков. В этом процессе участвует кортико-мозжечковая система, которая связана с фазой REM сна. У доношенных новорожденных выделяют REM-сон (Rapid Eyes Movements), также называемый десинхронизированным сном и медленно волновой сон, или NREM-сон (Non-rapid eye movement sleep). Каждый цикл длится 50-60 минут, а в день может быть до 18-20 таких циклов. В десинхронизированном сне преобладают тонические фазы быстрого сна (без движений глаз) с короткими сменяющимися эпизодами фазического быстрого сна, в которых происходят характерные быстрые движения глаз. В фазы медленного и быстрого сна отмечается, что фазический и тонический REM сон могут выполнять разные функции. Фазический REM может способствовать большему обмену информацией между гиппокампом и неокортексом, тогда как тонический REM, который, поддерживает селективное кодирование и его консолидацию путем избирательного локального воспроизведения информации. Считается, что это неявный компонент управления движением, который регулирует и оптимизирует динамику движения, такую как скорость, синхронизация и сенсомоторная интеграция.

Учитывая высокую сложность процесса обучения, у детей и подростков наблюдаются увеличения числа веретен сна, с преобладающими пиками в медленном (11-13 Гц) диапазоне частот, которые возникают во время N2 фазы NREM сна в левом полушарии. Это объясняется доминирующей ролью этого отдела мозга у правшей, благодаря согласованной работе левой префронтальной и фронтально-центральной областей, участвующих в обработке информации, мониторинге реакций и их торможении. Быстрый сон связан с процессами консолидации, происходящими в кортико-мозжечковой двигательной системе во время двигательной адаптации.

Новорожденный спит от 16 до 18 часов (70%) за 24 часа. Сон не имеет суточной организации, то есть не зависит от окружающей среды из-за прекращения влияния материнских гормонов и незрелости собственных хронобиологических регуляторов в первые недели. Созреванию биологических часов способствует окружающая его среда, соблюдение режима и правил гигиены сна. В возрасте 3 месяцев постепенно начинает формироваться циркадный режим сна, занимающий больше времени ночью по сравнению с днем. С 2 до 12 месяцев дети спят по 13-14 ч/сут, из которых 9-10 ч приходится на ночной сон, а 3-4 ч распределены между 1-4 эпизодами дневного сна продолжительностью от 30 мин до 2 ч [1].

REM сон может превышать 50% времени сна у новорожденного. Периоды NREM сна длятся около 20 минут и составляют от 25 до 35% всего сна. Все стадии медленного сна становятся различимы между 3 и 6 месяцами. Стадия N1 или поверхностный сон считается переходным периодом между бодрствованием и сном

N2. Стадия N2 характеризуется наличием волн сна. Наконец, сон на стадии N3 характеризуется наличием широковольтных дельта-волн, а также связью с гормоном роста и соматомединами, высвобождение которого фиксируется после 3-месячного возраста.

Стадии сна меняются от младенчества к подростковому возрасту. В первые 3 месяца сон начинается с активного сна, между 3 и 6 месяцами наступает переходный период, после которого сон начинается с медленноволнового сна фазы N1. В 9-12 месяцев отмечается преобладание NREM сна в первой половине ночи и REM сна - во второй ее половине. Продолжительность сна к возрасту 12 месяцев уменьшается до 12 ч, продолжительность цикла увеличивается до 90 мин.



Рис. 1– Нормальный вид ЭЭГ у детей младшего возраста (до 6 лет)

Латентный период быстрого сна, составляющий 20-40 минут, типичен для младенцев в возрасте 3-12 месяцев, а циклы сна в среднем составляют 50 минут по сравнению со 100 минутами у взрослых. В 3 года доля быстрого сна уменьшается до 20-25%, что соответствует этому же показателю у взрослых. К 5 годам продолжительность циклов фаз сна увеличивается до 90 мин. В этом возрасте у ребенка самый длительный период непрерывного ночного сна, который составляет 10 ч, при этом наблюдается уменьшение латентности ночного сна и потребности в дневном сне.

Общее время сна также уменьшается в детстве и подростковом возрасте. Сон длится 14,2 часа в 6 месяцев и уменьшается до 13 часов к году, а количество и продолжительность дневного сна уменьшается на 82%. В школьном возрасте у детей сохраняется продолжительность сна 10-11 ч, однако повышенная учебная и физическая нагрузка может влиять на качество и продолжительность сна ребенка.



Рис. 2 –Распределение количества ночного сна в зависимости от возраста

Распределение фаз сна также меняется с возрастом. В возрасте от 5 до 18 лет процент медленного сна N1 остается стабильным, в то время как процент N2 стадии увеличивается с сопутствующим уменьшением медленного сна N3 [2]. Таким образом стадия N1 составляет 2-5%; N2 40-55%, N3 13-25%. После 5 лет режим сна уже остается относительно постоянным до конца жизни [3,4]. На основании этого мы приходим к выводу, что нервная система ребенка к этому возрасту становится максимально приближена к взрослой модели.

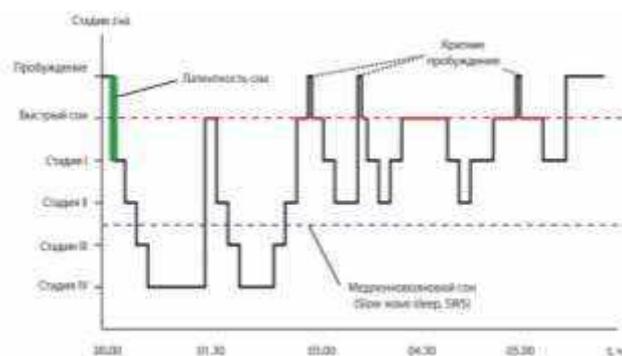


Рис. 3 – Распределение фаз сна за ночь

Следовательно, к 5 годам соотношение фаз сна становится относительно стабильным ввиду оптимального распределения нагрузки на психику. По мере дальнейшего созревания нервной системы и колебаний метаболизма вследствие психоэмоционального развития длительности фаз могут колебаться, однако сохраняют тенденции к их стабильности до конца жизни.

Нарушение сна влияет на глиальные клетки, вызывая уменьшение толщины миелина и увеличение синаптического фагоцитоза. Уменьшение сна также вызывает окислительный стресс в ГАМК-эргических интернейронах, неврологические расстройства и дисфункцию нейротрансмисии.

Предполагают, что формирование сновидений – одно из достижений в когнитивном развитии ребенка, поэтому сновидения совершенствуются по мере его роста и развития. В частности, важнейшей предпосылкой к ним является увеличение размеров и функциональной активности зрительного анализатора. Дети не имеют развернутых сновидений до тех пор, пока у них не сформированы визуально-пространственные навыки, определяющие наполнение сенсорного опыта. К центральным отделам, которые реализуют способность ориентации ребенка в пространстве относится правое полушарие головного мозга, в особенности за это отвечает нижний отдел теменной доли мозга, который функционально созревает к 5-7 годам [5].

Дорсолатеральная префронтальная кора неактивна во время сна, в связи с этим осознанной логики, воли, а также принятия решений в сновидениях практически не наблюдается. Хотя формирование сновидений и является продуктом психоэмоционального возбуждения, полного контроля и стабильного сюжетного развития во снах не осуществляется.

В последнее время наблюдается неблагоприятная статистика увеличения частоты возникновения психических расстройств у детей и подростков. Особенно на

их появление влияют соцсети, сидячий образ жизни (особенно под влиянием пандемии COVID-19) и социальные факторы [6]. На основе этих проблем возникает один из феноменов, связанных со сновидениями – ночные кошмары. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что от 20 до 39% детей в возрасте 5-12 лет эпизодически испытывают ночные кошмары. Хотя бы однократные эпизоды ночных кошмаров в анамнезе выявляются у 75% детей. Жалобы на постоянные ночные кошмары возрастают в первые 10 лет жизни ребенка: они распознаются у 25% детей 2-5 лет и у 41% - 6-10 лет. Максимальная частота кошмаров диагностируется в 10 лет [7]. Это связано с началом полового созревания у детей и повышенными стрессовыми факторами.

Выводы:

1. Сон является основным механизмом, осуществляемым организмом для восстановления от сенсорной нагрузки. Хронический неполноценный сон приводит к нарушению когнитивных функций, обусловленных активацией гиппокампа, за счет снижения нейрогенеза, а также недоразвитием префронтальной коры, снижением ее ингибирующего контроля, активности миндалевидного тела и возбуждающего импульса к полосатому телу, препятствуя консолидации памяти и процессам обучения.

2. Длительность фаз сна, их процентное соотношение с возрастом изменяется ввиду наполнения психоэмоционального опыта при взаимодействии с окружающей средой. Общее время сна у детей уменьшается к подростковому возрасту, а красочность и развернутость сновидений увеличивается. Это происходит благодаря процессу созревания всех структур нервной системы и усовершенствования психического развития у подростков. Все стадии NREM сна становятся различимы между 3 и 6 месяцами и составляют: N1 стадия 2-5%; N2 стадия 40-55%, N3 стадия 13-25%.

Литература

1. Mindell L., Owens J. A. clinical guide to pediatric sleep. Diagnosis and management of sleep problems. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. P. 232.
2. Grigg-Damberger M. Ontogeny of sleep and its Functions in infancy, Childhood, And Adolescence In: Nevsimalova S., Bruni O., Sleep Disorders in Children. Switzerland: Springer, 2017, p 3-29.
3. Shellhaas R.A., Burns J.W., Hassan F., Carlson M.D., Barks J.D.E., Chervin R.D. Neonatal Sleep-Wake Analyses Predict 18-month Neurodevelopmental Outcomes. *Sleep* 2017; 40(11) <https://doi.org/10.1093/sleep/zsx144>.
4. Feinberg I., Campbell I.G. Sleep EEG changes during adolescence: an index of a fundamental brain reorganization. *Brain Cogn* 2010; 72: 56-65.
5. Domhoff G. The scientific study of dreams: Neural networks, cognitive development, and content analysis / Washington, DC: American Psychological Association, 2003.
6. Paul G. Anastasiades, Luisa de Vivo, Michele Bellesi, Matt W Jones Adolescent sleep and the foundations of prefrontal cortical development and dysfunction *Progress in Neurobiology* <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2022.102338>
7. Кельмансон И.А. Эмоциональные расстройства и расстройства поведения у детей, связанные с нарушениями сна /1 Рос: вести. перинатал. педиат. - 2014- 59 (9): 32-10.