**Учреждение образования**
**«Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»**

Факультет естествознания
Кафедра морфологии и физиологии человека и животных

# ФИЗИОЛОГИЯ СНА И БОДРСТВОВАНИЯ

Курсовая работа
студентки 34 группы
3 курса специальности
«Биология и химия»
дневной формы
получения образования
Столяровой Инны Викторовны

Допущена к защите:

Заведующий кафедрой _____ Жукова И.А.
Протокол № 5 от 08.12 2016 г.

Научный руководитель -
Кандидат биологических наук,
доцент
_____ О. А. Ковалёва

Защищена 21.12 2016 г.
с отметкой «4 (четыре)»

Минск, 2016

№25-2-41-2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..……3
ГЛАВА 1. СТРУКТУРЫ МОЗГА, ОТВЕТСТВЕННЫЕ ЗА РЕГУЛЯЦИЮ СНА И БОДРСТВОВАНИЯ. ИХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВЯЗИ……...…6
ГЛАВА 2. МЕХАНИЗМЫ СНА И ЕГО ФАЗНАЯ ДИНАМИКА……..……...13
ГЛАВА 3. СНОВИДЕНИЯ И ИХ ПРИРОДА..……..……..……16
ГЛАВА 4. НАРУШЕНИЯ СНА……..……...…19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……..……25
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ..……..……..26

# ВВЕДЕНИЕ

Любая деятельность организма протекает на фоне определенной активности мозговых структур. Фоновая активность мозговых структур, на которую накладывается любая деятельность организма, называется функциональным состоянием. Эта активность зависит от комплекса обстоятельств: времени суток, предшествующей деятельности, включенности мотивационных процессов и так далее. Традиционно исследователи выделяли два основных функциональных состояния организма — сон и активное бодрствование. Вначале предполагалось, что эти два функциональных состояния различаются по уровню активации мозга, причем подразумевалось, что сон обусловлен его снижением, а бодрствование — нарастанием. Но после того как было доказано, что сон — это особое функциональное состояние со свойственным только ему специфическим рисунком активности мозговых структур, такое разделение этих состояний по величине уровня активации стало некорректным.

Состояние бодрствования — это результат активного приспособления организма к изменяющимся условиям существования. Он зависит от умения человека фиксировать внешние и внутренние сигналы (восприятие), от его желаний (мотивационная сфера), от задач и целей, которые он определяет для себя (познавательная сфера) и от его возможностей перемещаться (двигательная сфера). Все эти процессы, протекая на фоне состояния бодрствования, сами активно участвуют в его изменении.

Многие процессы в организме происходят ритмично. Цикл сон-бодрствование постоянно подстраивается под внешние датчики (длительность дня и ночи) и составляет 24 часа. Синхронно ему настроены другие ритмы организма — гормональный, биохимический, физиологический, эмоциональный, поведенческий. В естественных условиях биологические часы регулярно синхронизируются с циклом день-ночь.

Сон — физиологическое состояние, которое характеризуется прежде всего потерей активных психических связей субъекта с окружающим его миром. Сон является жизненно необходимым для высших животных и человека. Треть жизни человека проходит в состоянии периодически наступающего сна.

Сон характеризуется прежде всего потерей активного сознания. Глубоко спящий человек не реагирует на многие воздействия окружающей среды если они не имеют чрезмерной силы. Рефлекторные реакции во время сна снижены. Другим показателем состояния сна является утрата способности к активной целенаправленной деятельности.

Состояния сна и бодрствования чрезвычайно сложны: в их регуляции принимают участие различные структуры головного мозга и различные нейромедиаторные системы.

В области исследования сна существует широкий спектр теорий: от частных, касающихся специфических аспектов сна, таких как связь REM-сна

со сновидениями, до более общих, авторы которых пытаются объяснить необходимость сна. Теории можно разделить на пять общих категорий:

Теории восстановления. Сон представляет собой необходимый период восстановления от вредных для здоровья состояний или состояний истощения, которые развиваются в период бодрствования. Это самая древняя (предложенная Аристотелем) и наиболее распространенная теория сна. Живые организмы ложатся спать, когда утомляются, и пробуждаются освеженными.

Теории защиты. Сон помогает избежать непрерывной и чрезмерной стимуляции. Павлов, напрямую, рассматривал сон как корковое торможение, способствующее защите организма от сверхраздражения. Живые организмы спят не потому, что они утомлены или истощены, а чтобы защитить себя от истощения.

Теория экономии энергии. Эта теория возникла в результате исследования на животных, в ходе которых обнаружилась сильная связь между высокими уровнями метаболической активности и суммарным временем сна. Поскольку сон, подобно зимней спячке, сокращает расходование энергии, животные с высоким уровнем метаболической активности снижают свою потребность в энергии за счет большей продолжительности сна.

Теории инстинкта. В этих теориях сон рассматривается как видоспецифичный, морфо-физиологически реализованный инстинкт, запускаемый средовыми сигналами, с необходимостью вызывающими уместную в специфической ситуации реакцию сна.

Теории адаптации. Эта категория включает самые современные теории сна, которые рассматривают сон как адаптивную поведенческую реакцию. Сторонники такого подхода считают сон регулярной реакцией тайм-аута в связи с давлением хищников и необходимостью добывать пропитание. Таким образом, сон представляется не опасным поведением (как с позиций теорий восстановления), а повышающей выживание реакцией.

Актуальность этого материала определяет тему курсовой работы «Физиология сна и бодрствования».

Объект исследования - ритмы организма человека. Предмет - сон, бодрствование .

Цель: изучить основные аспекты регуляции сна и бодрствования .

Задачи:

1. Проанализировать научную литературу по данной теме.

2.Рассмотреть основные понятия, касающиеся курсовой работы: бодрствование, сон.

3. Изучить данные процессы организма

4. Рассмотреть основные направления в изучении данного вопроса.

Методы исследования: теоретические - анализ литературы, изучение статей.

# ГЛАВА 1. СТРУКТУРЫ МОЗГА, ОТВЕТСТВЕННЫЕ ЗА РЕГУЛЯЦИЮ СНА И БОДРСТВОВАНИЯ. ИХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВЯЗИ

По всему стволу мозга от спинного мозга до гипоталамуса и таламуса включительно протянулась область с огромным количеством сетевидно расположенных нейронов – ретикулярная формация ствола мозга. По характеру ЭЭГ было установлено, что перерезка выше ствола мозга, где расположена ретикулярная формация, неизменно вызывала глубокий медленный сон.

К такому же результату приводили разрушение или фармакологическая блокада ретикулярной формации. Если же перерезка осуществлялась ниже этого уровня, такого эффекта не наблюдалось.

Далее были проведены опыты итальянского нейробиолога Джузеппе Моруцци (1910-1986) и американского нейролога Горация Мэгуна (1907-1991), крупнейших исследователей XX века по изучению состояния бодрствования, в котором стимуляция нейронов ретикулярной формации приводила животных к немедленному пробуждению [4].

С тех пор ученые-сомнологи далеко продвинулись в изучении механизма поддержания сознания в активном состоянии. Было установлено, что уровень бодрствования поддерживается постоянным потоком импульсации, идущей из ретикулярной формации через неспецифические ядра таламуса к нейронам коры головного мозга (рисунок 1), обеспечивая деполяризацию их мембран.

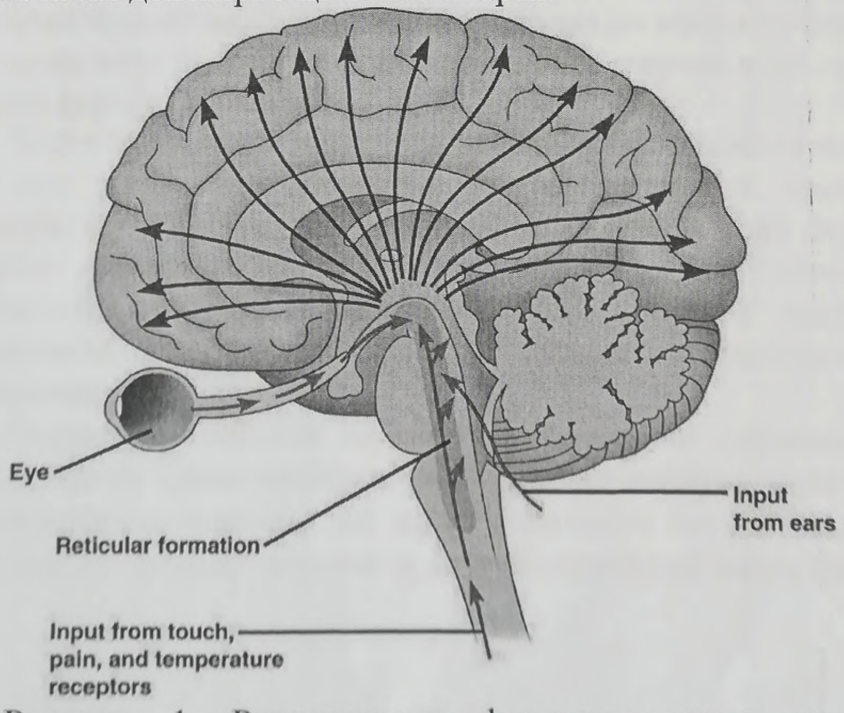


Рисунок 1. Ретикулярная формация мозга получает сигналы от сенсорных систем и посылает активирующие импульсы на кору больших полушарий.

Только такая тоническая деполяризация обеспечивает нормальную работу корковых нейронов, необходимую для сознательной деятельности человека и для обработки поступающей к ним информации.

Таким образом, главной системой мозга, поддерживающей бодрствование, является восходящая активирующая система ретикулярной формации. Эта система формирует не только «тонус коры», но и мышечный тонус, поскольку оказывает активирующее влияние также и на спинной мозг[11].

Активирующая система мозга является глутаматергической по своей природе и использует в качестве нейромедиатора глутаминовую и аспарагиновую кислоты (основные возбуждающие медиаторы мозга).

Даже во сне «фоновая активность» этой системы не исчезает совсем, а снижается до определенного уровня и пребывает в режиме «stand-by», позволяя нам при необходимости вовремя проснуться. Нужно отметить, что активирующая система мозга получает сигналы не только от сенсорных систем (зрительных, слуховых и прочих анализаторов), но и из коры головного мозга через кортико-таламические пути [3].

Это означает, что из состояния сна можно выйти не только из-за громкого звука, яркого света или от сильного прикосновения (т.е. сенсорных сигналов достаточной силы, активирующих ретикулярную формацию), но и самопроизвольно за счет того, что кора может регулировать собственное пробуждение.

Примерами могут служить случаи, когда человек просыпается за пару минут до того как прозвенит будильник, поскольку накануне была задана установка проснуться в определенное время по каким-то серьезным причинам. Или когда мать просыпается от небольшого шороха в детской кроватке, но не от шума дороги за окном.

Более того, кора головного мозга может самостоятельно поддерживать состояние активации, несмотря на возрастающий прессинг со стороны гипногенных структур, что позволяет «сопротивляться» сну, если необходимо выполнить какую-то срочную работу или существует что-либо, что в данный конкретный момент важнее сна. Эти примеры еще раз доказывают главенствующую роль центральных (корковых)механизмов регуляции сна и бодрствования.

Глутаматергическая система ретикулярной формации хоть и одна из главных, но не единственная в поддержании «тонуса коры». В осуществлении активирующего влияния на кору головного мозга помимо ретикулярной формации принимают участие и другие структуры мозга (рисунок 2):

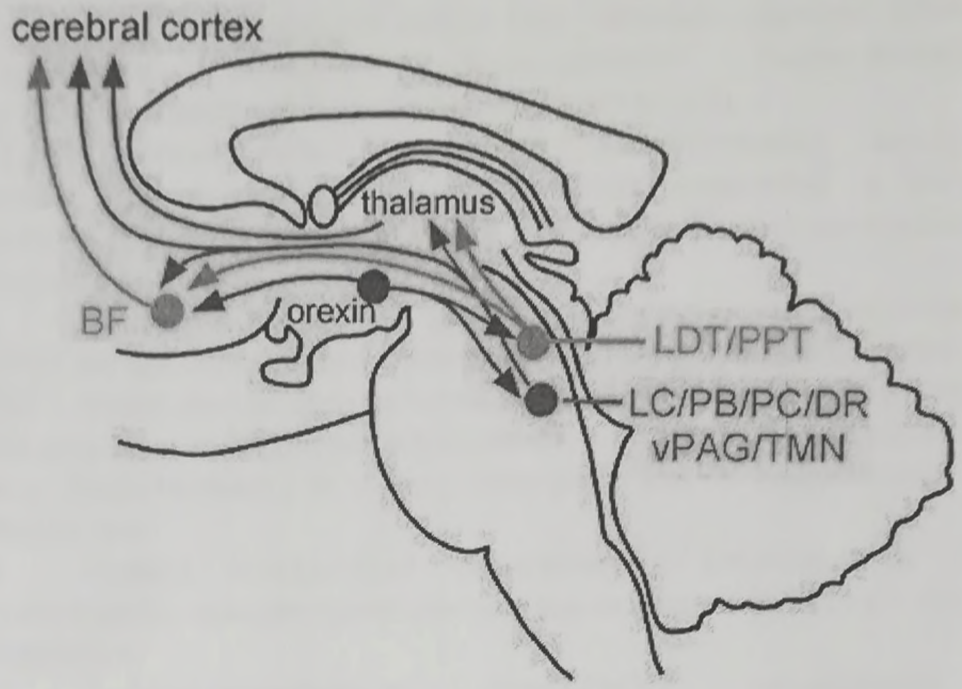


Рисунок 2. «Центры бодрствования» в головном мозге человека и их пути. Обозначения: LTD/PPT – холинергические пути латеродорсального тегментума/педункулопонтийного ядра; BF — холинергические проекции базальной части переднего мозга; LC/PB/PC/DR – глутаматергические и моноаминергические проекции голубого пятна/парабрахиального ядра/подголубого пятна/ядер шва; vPAG/TMN – глутаматергические и гистаминергические околоводопроводное серое вещество/туберо-маммилярное ядро [11].

Голубое пятно (LC) – скопление норадренергических нейронов, располагающихся между мостом и средним мозгом, посылающих свои волокна ко всем отделам мозга и использующих норадреналин в качестве нейромедиатора. Голубое пятно активизирует мозг в условиях стресса или при предъявлении незнакомых стимулов, а также при переходе от медленного сна к быстрому. После пробуждения уровень норадреналина в мозге вырастает, а после засыпания в период медленного сна – уменьшается[11].

Дорсальные ядра шва (DR) – скопления серотонинергических нейронов продолговатого мозга. Активность этих нейронов, а значит и уровень серотонина, также максимальна в период бодрствования, минимальна в период сна и отсутствует во время быстрого сна. Этим нейронам отводится роль не только в процессах бодрствования, но и в индукции медленного сна.

Прием многих транквилизаторов и снотворных, кроме своего прямого эффекта, вызывает истощение мозговых запасов серотонина и норадреналина, что с одной стороны доказывает участие этих медиаторов в процессах сна-бодрствования, а, с другой стороны, показывает – насколько современные снотворные средства небезопасны[9].

Вентролатеральная преоптическая область (VLPO) расположена в гипоталамусе. Разрушение это области неизменно приводит к постоянной

бессоннице. VLPO активна во время сна, главным образом медленного, и использует в качестве нейромедиатора гамма-аминомасляную кислоту (ГАМК, основной тормозной медиатор мозга).

VLPO активируется веществами, вызывающими сон (серотонин, аденозин и другие эндогенные гипногенные вещества), а ингибируется медиаторами, поддерживающими бодрствование (норадреналин и ацетилхолин);

- Холинергическая система педункулопонтийного ядра (PPT), латеродорсального тегментума (LTD) и базальной части переднего мозга (BF), посылающая свои волокна веерообразно ко всем структурам мозга и использующая в качестве нейромедиатора ацетилхолин. Эта система активна во время бодрствования и в фазе быстрого сна и малоактивна во время медленного сна;
- Задний латеральный гипоталамус с открытым в 1998 году нейромедиатором орексин (гипокретин), чья основная функция – поддержание бодрствования;
- Туберо-маммилярное ядро (TMN), являющееся частью гипоталамуса с нейромедиатором гистамин. Проявляет максимальную активность во время бодрствования, минимальную – во время медленного сна и «молчит» во время быстрого сна;
- Супрахиазматическое ядро (SCN, «биологические часы») ответственно за распределение сна в суточном цикле. Если разрушить эту структуру у крыс, то они будут спать по многу раз в разное время суток, вместо положенного длительного периода в дневное время;

Как видно, бодрствование – сложный активный процесс, вовлекающий множество структур мозга и почти все основные нейромедиаторные системы мозга. Причем, многие структуры вовлечены как в процессы бодрствования, так и в процессы сна[7].

А объясняется это тем, что в центры бодрствования встроен механизм положительной обратной связи, который представляет собой ГАМКергические нейроны VLPO, способные тормозить активирующие нейроны и сами тормозиться ими. Как только активирующие нейроны ослабляют свою активность – включаются тормозные нейроны и ослабляют их еще сильнее.

Этот процесс идет по нарастающей, пока не срабатывает спусковой механизм, «переключающий» организм либо в состояние бодрствования, либо в состояние быстрого сна, либо в состояние медленного сна. Это так называемая модель флип-флоп переключателя (рисунок 3).

рис. 3

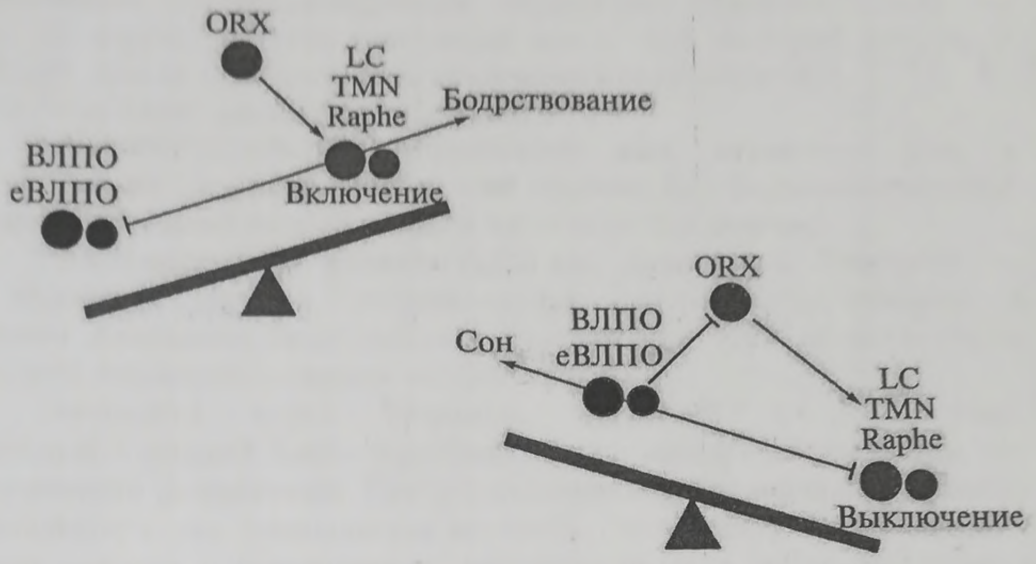


Рисунок 3. Схема переключения между состояниями сна и бодрствования. Слева: в состоянии бодрствования активирующая система (красные кружки) блокирует центр засыпания (синие кружки). Орексиновая система (зеленые кружки) стабилизирует состояние. Справа: в состоянии сна центр засыпания блокирует активирующую систему и орексиновую систему. Обозначения: LC – голубое пятно, TMN – туберо-маммилярное ядро, Raphe – дорсальные ядра шва, ORX – орексин, ВЛПО – вентролатеральная преоптическая область [10].

Только совсем недавно, в 2008-2009 годах установлена главная роль орексина в этой модели. Система регуляции сна может только включаться или выключаться без каких-либо переходных фаз. Главное, чтобы центры засыпания и возбуждения блокировали друг друга [10].

Орексин же нужен для того, чтобы система то и дело не переключалась с одной позиции на другую. Он возбуждает все центры бодрствования, не подавляя при этом центры сна, то есть создает такие условия, чтобы переключения происходили относительно редко[11].

Всем известно, что может произойти, если выключить орексиновую систему – нарколепсия, когда днем ни с того ни с сего человек внезапно глубоко засыпает и так же быстро просыпается, причем повторяться это может десятки раз за сутки.

По такому же принципу «переключателя» происходит смена медленного и быстрого сна, но с участием других анатомических субстратов.

Возникает вопрос: а не является ли сон всего лишь отсутствием бодрствования? Есть ли смысл искать центры сна, если гипногенная система мозга является всего-навсего выключенной активирующей системой? Вовсе нет, сон – это такой же активный процесс, как и бодрствование. Существуют целые системы мозга, часто сложноорганизованные, поддерживающие

функционирование синхронизирующих аппаратов. Поскольку сон не однороден по структуре: есть медленный сон и есть быстрый сон, то у каждого будут свои механизмы и свои анатомические субстраты[3].

Структуры, ответственные за медленный сон:

- серотонинергические нейроны ядер шва, играющие роль в процессе засыпания. При повреждении этой системы или фармакологической блокаде серотонина наступает полная или частичная бессонница;
- ГАМК-ергическая система VLPO или «центр сна Экономо» — главная тормозная система, удерживающая центры бодрствования в выключенном состоянии. Электрическое раздражение этой области током любой частоты неизменно вызывает сон (рисунок 4);
- Тормозный центр Моруцци, открытый в 1961 году, расположенный в средней части варолиева моста, способный вызывать сон при электрическом раздражении. При его отделении путем перерезки у кошек продолжительность сна уменьшается на треть. Этот центр тесно связан с каротидным синусом – образованием, расположенным в месте бифуркации общей сонной артерии на наружную и внутреннюю сонные артерии. Этот орган имеет барорецепторы, которые регистрируют и посылают в мозг информацию об артериальном давлении и химических показателях крови. Раздражение каротидного синуса активирует тормозный центр Моруцци, то есть провоцирует засыпание. Не зря эти артерии назвали «сонными», ведь даже в наше время индонезийские знахари при помощи двухминутного массажа каротидного синуса могут вызвать сон;
- Неспецифические ядра таламуса, которые «открывают ворота» для потока сенсорной информации к коре во время бодрствования и «закрывают» их во время сна. Раздражение низкочастотным током некоторых ядер таламуса синхронизирует потенциалы мозга, погружая его в сон. Сон, наступающий при раздражении таламуса, длительный и неотличим от нормального, причем вызывается легче, чем при раздражении других структур.

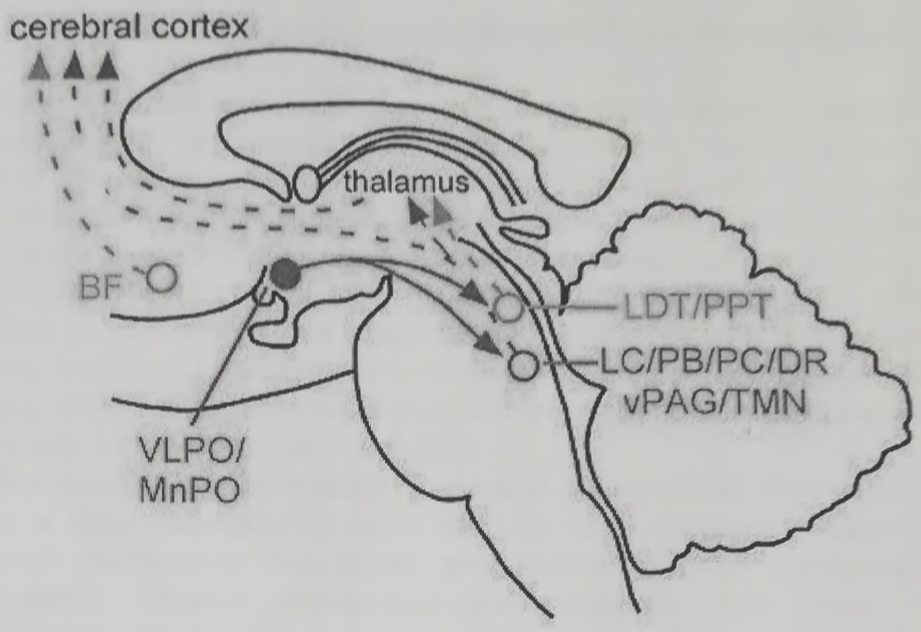


Рисунок 4. В процессе сна VLPO тормозит центры бодрствования. Обозначения: LTD/PPT – холинергические пути латеродорсального тегментума/педункулопонтийного ядра; BF — холинергические проекции базальной части переднего мозга; LC/PB/PC/DR – глутаматергические и моноаминергические проекции голубого пятна/парабрахиального ядра/подголубого пятна/ядер шва; vPAG/TMN – глутаматергические и гистаминергические околоводопроводное серое вещество/туберо-маммилярное ядро; VLPO/MnPO – ГАМКергическая вентролатеральная преоптическая область/медианное преоптическое ядро [10].

В состоянии бодрствования клетки коры тонически деполяризованы, это необходимо для их нормального функционирования и для обработки информации. Все перечисленные структуры, ответственные за медленный сон, обеспечивают тоническую гиперполяризацию нейронов коры головного мозга, что необходимо для восстановления электролитного гомеостаза, нарушенного во время бодрствования. Иными словами, можно сказать, что медленный сон и бодрствование – две стороны одной медали, два дополняющих друг друга процесса. Именно медленный сон может в некоторой степени соотноситься с теорией сна по И.П.Павлову, по которой сон представляет собой разлитое по коре головного мозга торможение [2].

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполненной работы можно сделать следующие выводы: исследования свидетельствуют о важной адаптационно-программирующей роли сна в жизни организма. Именно поэтому воздействия, полученные в некоторых фазах естественного сна, отличаются стойкостью и большим влиянием на программы поведения в последующем состоянии бодрствования.

Таким образом, традиционно выделяют два периодических состояния психики, присущим всем людям: бодрствование – состояние, характеризующиеся активным взаимодействие человека с внешним миром, и сон – состояние, рассматриваемое, прежде всего, как период отдыха.

Имеется множество научных данных, свидетельствующих о том, что сон отнюдь не пассивное тормозное состояние, способствующее лишь восстановлению сил и энергии. Сон - это специфическое, активное состояние мозга, способствующее полноценному использованию имеющегося опыта и приобретенной информации в интересах более совершенной адаптации организма в период бодрствования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ


1. Косицкий, Г.И. Физиология человека / Г.И. Косицкий. – Москва: Медицина, 1985. – 560с.
2. Ноздрачев , А.Д. Физиология человека и животных : в 2т / А.Д. Ноздрачев. – Москва: Высш. Шк., 1991. – 573с.
3. Судаков, К.В. Нормальная физиология / К.В Судаков. – Москва : ООО «Медицинское информативное агентство» , 2006. – 920 с.
4. Ткаченко, Б.И. Нормальная физиология человека / Б.И. Ткаченко. – Москва: Медицина, 2005. – 928 с.
5. Физиология человека: учебник для вузов / В.М. Покровский [ и др. ]; под общ. ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. – Москва: Медицина, 2003. -656 с.
6. Физиология человека: учебник для вузов / Е.Б. Бабский [ и др. ] ; под общ. ред . Г.И. Коситского. – Москва: Медицина ,1985. – 544с.
7. www.medbiol.ru/medbiol/
8. www.fiziologija.vse-zabolevaniya.ru/fiziologicheskie-osnovy-povidenija/
9. www.galactic.org.ua/Prostranstv/
10. www.meduniver.com/Medical/Neurology/
11. www.slipups.ru/3911