

## **БАЛАНС CART, AGRP И ДОФАМИНА В МОЗГЕ КРЫС ПОСЛЕ ДЕПРИВАЦИИ СНА**

*Романова И.В., Белова В.А., Артамохина И.В., Аристакесян Е.А., Оганесян Г.А.*

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова РАН, С-Петербург, Россия.*

**I.V. Romanova, V.A. Belova, I.V. Artamochina, E.A. Aristakesian, G.A. Oganesyanyan**

### **A BALANCE OF CART, AGRP AND DOPAMINE IN RAT BRAIN AFTER SLEEP DEPRIVATION**

*Sechenov Institute of Evolutionary Physiology & Biochemistry RAN, St-Petersburg, Russia.*

Преоптической области гипоталамуса отводят ключевую роль в запуске механизмов сна. Однако функциональное значение дофамина (ДА) в этой области остается не ясным, как и роль некоторых нейропептидов. ДА система мозга участвует в координации двигательной активности, которая наиболее выражено изменяется в цикле бодрствование-сон. Мы предполагаем, что CART (cocain-ampetamin regulated transcript/peptide) и AgRP (agouti regulated peptide) могут выполнять функции модуляторов ДА. Целью исследования было охарактеризовать баланс CART, AgRP и ДА-1 рецепторов в медианном, вентромедиальном и вентролатеральном ядрах преоптической области гипоталамуса. В эксперименте использованы контрольные, сон-депривированные (подбуживание 6 ч) и после эффекта "отдачи" (1,5-2 ч) крысы. Иммуногистохимические реакции проведены на свободноплавающих срезах мозга. В структурах пре оптической области выявлено изменение иммунореактивности CART и AgRP, а так же рецепторов Д-1. В нейронах хвостатого ядра выявлено увеличение Д-1 рецепторов после депривации сна и Д-2 — после "отдачи".

*Работа поддержана грантом ОБН РАН №4/2003-2006*

## **ЦБС И СОСТОЯНИЕ НЕЙРОСЕКРЕТОРНЫХ ЦЕНТРОВ ГИПОТАЛАМУСА КРЫСЯТ ПОСЛЕ ОСТРОЙ ВНУТРИУТРОБНОЙ ГИПОКСИИ**

*Аристакесян Е.А., Косткин И.Б., Кузин В.В., Макина Д.М., Оганесян Г.А.*

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, С-Петербург, Россия*

**E.A. Aristakesyan, V.B. Kostkin, V.V. Kuzik, D.M. Makina, G.A. Oganesyanyan.**

### **SWC AND THE CONDITION OF HYPOTHALAMIC NEUROSECRETORY CENTERS IN RAT PUPS AFTER ACUTE INTRAUTERINE HYPOXIA**

*Institute of Evolutionary Physiology & Biochemistry RAS, S-Petersburg, Russia.*

Изучалось влияние острой внутриутробной гипоксии (8%O<sub>2</sub> и 18%CO<sub>2</sub>) на 13 и 19 дни гестации (Г13, Г19) на формирование цикла бодрствование-сон (ЦБС) и состояние гипоталамической нейросекреторной системы на 12-14 и 30-45 д/ж у интактных (И) крыс является временем формирования ЭЭГ паттернов медленноволнового (МФС) и быстроволнового (БФС) сна, тогда как в 30-45 дневном возрасте ЦБС уже полностью сформирован. На 12-14 д/ж у Г13 крыс ЭЭГ имело монотонный вид: в нем доминировали низкоамплитудные медленные волны; сон и бодрствование мало отличались друг от друга. Подобная ЭЭГ картина типична для 5 сут крысят. Развитие ЦБС у Г19 крыс на 12-14 д/ж не отличалось от такового у И крыс. В месячном возрасте ЦБС у Г13, Г19 и у И крыс полностью сформирован. Особенностью ЦБС Г13 крысы была большая представленность глубокого МФС с доминированием высокоамплитудных (180-200мкВ) дельта волн и увеличение вдвое продолжительности эпизодов БФС. У Г13 крыс отмечались дегенеративные изменения в нейросекреторных клетках паравентрикулярного (ПВЯ) и супраоптического (СОЯ) ядер гипоталамуса: увеличение относительного размера ядер и изменение их формы. Количество нейросекреторного материала не изменялось. У Г19 крыс дегенерация клеток отсутствовала, но синтетическая активность в клетках ПВЯ и СОЯ преобладала над выделительной, что свидетельствует об усилении адаптационных реакций. Обсуждается зависимость сроков созревания ЦБС и нейрогормональных систем гипоталамуса от сроков внутриутробного гипоксического повреждения ЦНС. При этом характер ЭЭГ активности практически напоминал таковое для новорожденных животных, фа и бета волн.

*Работа поддержана грантом ОБН РАН №4/2003-2006 от 15/04/2003*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЭГ КРЫСЯТ ПОСЛЕ УКАЧИВАНИЯ**

*Лычаков Д.В., Аристакесян Е.А., Оганесян Г.А.*

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова РАН, Санкт-Петербург,  
Россия*

**D.V. Lychakov, E.A. Aristakesyan, G.A. Oganessian.**

### **STUDIES OF EEG OF JUVENILE RATS AFTER SWINGING**

*Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of Russian Academy of Sciences, St.  
Petersburg, Russia.*

Впервые осуществлена одновременная регистрация ЭЭГ активности поверхностных корковых и глубинных (хвостатое ядро, дорзальный гиппокамп, передний гипоталамус) отделов головного мозга у крыс ювенильного возраста линии Вистар после 2 часового укачивания с частотой 0,2 Гц на четырехштанговых параллельных качелях. После укачивания у бодрствующих крысят наблюдалось достоверное увеличение средней величины нормированной мощности медленных волн дельта диапазона в гипоталамусе и гиппокампе и уменьшение нормированной мощности быстрых волн альфа и бета I диапазонов в гиппокампе. Наблюдалось достоверное увеличение коэффициента синхронизации в гипоталамусе и гиппокампе. Изменения коэффициентов кросскорреляции между гипоталамусом и гиппокампом и другими мозговыми структурами носили разнонаправленный, индивидуальный характер. В теменной и затылочной коре и в хвостатом ядре изменения спектрального состава ЭЭГ также носили индивидуальный характер. Полученные результаты в целом соответствуют данным об усилении низкочастотных ритмов ЭЭГ при укачивании и согласуются с резонансной гипотезой болезни движения.

*Работа в поддержана грантами РФФИ № 05-04-48303а,  
СПбНЦРАН и ПФИ ОБИ РАН (1-ОБ) за 2006г*

## **НЕКОТОРЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ ЦИКЛА БОДРСТВОВАНИЕ-СОН**

*Буриков А.А.*

*Лаборатория нейробиологии, ИП ЮФУ. Ростов-на-Дону. Россия*

**Burikov A.A.**

### **MODEL CYCLE WAKEFULNESS - SLEEP**

*Pedagogical University SFU, Rostov-on-Don/Russia*

Бодрствование, характеризуется — непрерывным поступлением в мозг сенсорной информации и, в основном, адекватными реакциями на окружающую среду. Выделяют спокойное, напряженное, устойчивое, переходное бодрствование, возможно «парадоксальное» бодрствование», когда ЭЭГ соответствует спящему объекту. Сон — это обратимое прерывание состояния бодрствования, со значительной редуцией произвольной двигательной активности сопровождающееся нарушением адекватной реакции на окружающую среду. Сонливость — это, способность или готовность организма переходить в состояние сна. Сонливость можно так же определить как влечение ко сну или как аппетит сна, предвкушение сна. Сонливость может быть гомеостатической, связанной с ритмом бодрствование — сон и ситуационной. Гомеостатическая сонливость наблюдается как перед сном, так и после сна. Ситуационная сонливость может наступать из-за воздействия как внешних, так и внутренних факторов. Засыпание — это лавинообразный эквифинальный процесс. Пробуждение. При пробуждении, велика вероятность, что произойдет переход к бодрствованию. Пробуждение (просоночное состояние) по нейрональной активности таламуса и коры, отлично от бодрствования. В докладе попытаемся выделить ключевые моменты для создания имитационной «гидравлическая»-модели цикла Б-С.

## **ВЛИЯНИЕ ГИПЕРКАПНИИ НА СОН ЧЕЛОВЕКА**

*Шустанова Т.А., Мстибовская Е.А., Буриков А.А.*

*Ростовский государственный педагогический университет, Ростов-на-Дону, Россия*

**T.A. Shustanova, E.A. Mstibovskaya, A.A. Burikov.**

### **INFLUENCE HIPERCAPNIA ON THE SLEEP OF PERSON**

*Rostov state pedagogical university, Rostov-on-Don, Russia*

Исследование анаболической функции сна представляет большой научный интерес. Для раскрытия механизмов адаптации в динамике цикла бодрствование-сон необходимо изменение функционального состояния организма и ЦНС в сторону катаболизма. В качестве системного воздействия нами выбрано дыхание измененной газовой средой с повышенным содержанием CO<sub>2</sub>. Так как деятельность ЦНС и механизмы сна тесно связаны со свободнорадикальными процессами (СРП), логично установление влияния на сон антиоксиданта — диметилдипиразоллилселенида. Исследования проведены на 11 испытуемых 18-23 лет обоих полов. Дыхание газовой смесью, обогащенной CO<sub>2</sub> (рCO<sub>2</sub> 7-8 мм рт. ст., 1 % CO<sub>2</sub>), осуществлялось с помощью аппарата «Самоздрав»; многопараметрическая оценка функционального состояния — компьютерного полиграфа "SAGURA" — «Лаборатория сна». Об интенсивности СРП в слюне и крови судили по общепринятым биохимическим показателям. Ги-перкапния вызывает активацию восстановительных функций мозга, что выражается в увеличении общей продолжительности сна и его фаз. Разное изменение медленноволновой и парадоксальной фаз сна свидетельствует о возможности реализации анаболической функции сна в разные его фазы. В исследованиях по влиянию селенсодержащих веществ на сон установлено участие медленноволнового сна в процессах восстановления путем снижения интенсивности СРП.

*Работа поддержана грантом РФФИ 04-04-96806-р2004-юг*

## **НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЛИЧНОСТНОЙ (БАЗОВОЙ) ТРЕВОЖНОСТИ В ЦИКЛЕ БОДРСТВОВАНИЕ - СОН**

*Вербицкий Е.В., Сысоева Ю.Ю., Воинов В.Б., Шульга Е.Л., Колпакова Н.Ф., Вербицкий Р.Е., Тумасова Н.К., Кондаков А.А., Кривохлябов И.П.*

*Южный научный центр РАН, НИИ нейрокибернетики им. А. Б. Когана Ростовского государственного университета, Ростов-на-Дону, Россия*

**E.Verbitsky, U.Sisoeva, V.Voinov, E.Shulga, N.Kolpakova, R.Verbitsky, N.Tumasova, A.Kondakov, I.Krivochliabov.**

### **NEUROPHYSIOL MECHANISMS OF TRAIT(BASIS) ANXIETY IN CYKLE WAKEFULNESS - SLEEP**

*South Scientific Centre Russian Academy of Science, A.Kogan Research Institute for Neurocybemetik, Rostov on Don, Russia*

Установлено, что уровень личностной (базовой) тревожности, как способность связывать изменения среды с потенциальной угрозой, определяет бодрствование и сон организма. Высокая тревожность высших млекопитающих в бодрствовании, как выяснилось, обусловлена влияниями передней коры больших полушарий на хвостатое ядро, что тормозит реализацию моторных реакций, сохраняя высокую готовность к ориентировочному реагированию. В медленноволновом сне влияния передних областей коры у них адресованы больше медальному таламусу, уменьшая синхронизацию мозга и глубину сна, а посредством ретикулярного ядра повышая сегментацию фаз сна. Подобные закономерности наблюдаются в бодрствовании и сне лиц высокой тревожности. Им по ЭЭГ и ВП свойственна высокая активация коры мозга при уменьшении сенсомоторной интеграции и снижении качества ночного сна. Указанные нейрофизиологические механизмы, имеющие общность у человека и высших млекопитающих, включая вторично водных животных, определяют характер физиологической адаптации в бодрствовании и сне.

## СОЗНАНИЕ И ЗАСЫПАНИЕ: НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД

*Дорохов В. Б.*

*Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия.*

***Dorokhov V.B.***

*Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia*

Современные представления о связи психики и состояний мозга в континууме сон/бодрствование (Hobson J.A. 2000) предполагают, что переход от бодрствования ко сну сопровождается возникновением дремотного изменения состояния сознания (ИСС), для которого характерно переключение внимания с внешней среды на переработку информации, извлекаемой из памяти, что субъективно воспринимается как "...погрузился в собственные мысли, задумался". Эффективной экспериментальной моделью для исследования нейрофизиологических механизмов сознания является возникновение ошибок в деятельности, возникающих при кратковременных эпизодах снижения уровня бодрствования — «микросон». Нами разработан психомоторный тест, выполняемый с закрытыми глазами, позволяющий в течение 40 минут регистрировать до 10-20 ошибок в выполнении теста (точность 1-3 секунды), вызываемых засыпанием. На большом статистическом материале проведен анализ поведенческих, электрофизиологических и субъективных показателей возникновения ошибок в деятельности. Необходимым условием правильного выполнения теста (бодрствующее состояние сознания) является наличие ЭЭГ ритмики в альфа-диапазоне, в то время как возникновение ошибок, вызываемых дремотными ИСС, сопровождается угнетением альфа- и усилением тета/дельта-ритмики ЭЭГ. Объективным критерием осознания ошибок в деятельности при засыпании может быть появление фазической электродермальной активности в момент осознания ошибки. *Работа поддержана грантом РГНФ № 05-06-06280a*

## ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЙ БОДРСТВОВАНИЯ И СНА ПРИ ЗАСЫПАНИИ

*Дементьенко В.В. а, Герус С.В. а, Дорохов В.Б. б*

*а ЗАО «Нейроном», б Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва*

***V.V. Dementienko a, S.V. Gerus a, V.B. Dorokhov b.***

*а JSC «Neurocom», б Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow*

Переход от бодрствования ко сну является длительным процессом циклического характера, который заканчивается во 2 фазе сна. Задачей настоящей работы было моделирование взаимодействия систем бодрствования и сна при засыпании по поведенческим показателям правильного и ошибочного выполнении психомоторного теста. Состояния бодрствования и «сна» идентифицировались по электрофизиологическим критериям. Испытуемый, сидя с закрытыми глазами, непрерывно отсчитывал «про себя» односекундные интервалы и последовательно выполнял две серии: с нажатиями на кнопку (10 раз) и без нажатий (5раз). Монотонный характер теста вызывал развитие дремоты и появление ошибок через 1-3 минуты после начала эксперимента. Количество испытуемых — 70 (17 — 68 лет; обою пола). Общее количество экспериментов — 263, выделено 6700 участков с правильным и ошибочным выполнением теста. Поведенческий анализ длительности интервалов правильного и ошибочного выполнения теста позволил получить количественную оценку динамики взаимодействия систем бодрствования и сна при засыпании. Обнаружено наличие двух типов интервалов (коротких и длинных) как для правильного, так и для ошибочного выполнения теста. Показано, что переход из одного состояния в другое носит вероятностный характер, что затрудняет предсказания опасных длительных эпизодов «микросна».

## ПЕПТИДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СОН

Ковальзон В.М., Фесенко Г.Н., Королёва С.В., Ашмарин И.П.

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, и Кафедра физиологии человека и животных биологического факультета МГУ, Москва; Россия*

**V.M. Kovalzon, G.N. Fesenko, S.V. Koroleva, I.P. Ashmarin.**

### PEPTIDE COMPLEXES AND SLEEP

*Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, and Department of Human/Animal Physiology, Biological Faculty, Moscow State University; Russia*

С целью проверки гипотезы о комплексном воздействии нейропептидов (Koroleva, Ashmarin, *J Theor Biol*, 2002,216:257-271), проведено изучение действия на цикл сон-бодрствование подопытных кроликов одиночных пептидов и их комбинаций: DSIP+NPY, DSIP+NPY+ANP и DSIP+NPY+CGRP. DSIP - дельта-сон индуцирующий пептид, NPY - нейро-пептид-тирозин, ANP — атриапептид, CGRP — кальцигенин. Гипногенная активность обнаружена у пептидов NPY и CGRP; она отсутствовала у пептидов DSIP (Kovalzon, Strekalova, *J Neurochem*, 2006, 97:303-309) и ANP. Комбинация DSIP+NPY оказывала более выраженное воздействие, чем одиночные введения NPY. Ещё более значительный эффект возникал при введении обоих трипептидных комплексов. Во всех случаях эффект заключался в увеличении процента медленноволнового сна в записи, которое начиналось через 1-3 часа после введения и длилось 3-6 часов, что, возможно, отражает возникающий гормональный дисбаланс. Предполагается, что нейропептиды могут обладать «скрытыми» физиологическими свойствами, которые проявляются только при их совместном введении или эндогенном выбросе.

*Поддержано программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные науки — медицине»*

## ОСОБЕННОСТИ СНА ВОДНЫХ И ПОЛУВОДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Лямин О.И. 1,2, Мухаметов Л.М. 1, Зигель Д.М. 2

*1Утришский дельфинарий, Москва, Россия; 2Калифорнийский Университет, Лос-Анджелес, США.*

**O.I. Lyamin<sup>1,2</sup>, L.M. Mukhametov<sup>1</sup>, J.M. Siegel<sup>2</sup>**

### SLEEP IN AQUATIC AND SEMIAQUATIC MAMMALS

*Utrish Dolphinarium, Russia & UCLA, USA.*

В работе приводятся данные об особенностях сна у 20 видов водных и полуводных млекопитающих, относящихся к 5 отрядам. В эволюции млекопитающих сформировались два способа сна в воде. Первый — сон в воде на фоне двигательной активности, а именно, непрерывного плавания (китообразные) или гребковой активности для поддержания позы сна на поверхности воды (морские коты). Второй способ — сон во время длинных дыхательных пауз. Он может протекать на поверхности и под водой (настоящие тюлени, моржи, гиппопотамы и крупные китообразные). Такой сон сопровождается неподвижностью, но животные обычно просыпаются при всплытии к поверхности для дыхания. Сон с одним открытым глазом — характерная особенность как минимум китообразных и ушастых тюленей. У них регистрируется однополушарный медленноволновый сон (МС). Настоящие тюлени, как и наземные млекопитающие, во время сна закрывают оба глаза. МС у них всегда билатеральный. Однополушарный МС, по-видимому, является физиологическим механизмом, позволяющим сочетать сон с движением и поддержанием сенсорного контроля за состоянием окружающей среды. Эпизоды парадоксального сна (ПС) протекают в воде на одной дыхательной паузе у настоящих тюленей, моржей, сирен и гиппопотамов. ПС отсутствует в классическом виде у китообразных и резко редуцирован в воде у ушастых тюленей.

*Работа поддержана ООО "Утришский дельфинарий"(Россия), NSF и NIH(США)*

## **МИКРОДИАЛИЗ АЦЕТИЛХОЛИНА У СЕВЕРНОГО МОРСКОГО КОТИКА**

*Лапьерр Д.Л.1, Косенко П.О.2, Лямин О.И. 1,2, Мухаметов Л.М.2, Зигель Д.М.1  
1 Калифорнийский Университет, Лос-Анджелес, США. 2 Утришский дельфинарий, Москва,  
Россия*

**J.L. Lapierrre, P.O. Kosenko<sup>2</sup>, O.I. Lyamin<sup>1,2</sup>, L.M. Mukhametov<sup>2</sup>, J.M. Siegel<sup>2</sup>.  
MICRODIALYSIS OF ACETYLCHOLINE IN THE NORTHERN FUR SEAL**

*1 UCLA, USA, 2 Utrish Dolphinarium, Russia, USA*

Медленноволновый сон (МС) северных морских котиков (*Callorhinus ursinus*) характеризуется выраженной межполушарной асимметрией (МА) ЭЭГ и напоминает однополушарный МС китообразных (Lyamin et al., Arch. Ital. Biol 2004). Методика микродиализа позволяет исследовать нейрохимические процессы, ответственные за развитие МА ЭЭГ у морских млекопитающих. В данной работе мы измеряли концентрацию ацетилхолина (АХ) в симметричных участках коры больших полушарий у 3 морских котиков во время сна и бодрствования (жидкостная хроматография с электрохимической детекцией: НТЕС-500, Eisom, Japan). Одновременно регистрировали ЭЭГ двух полушарий мозга, электроокулог-рамму и электромиограмму шейной мускулатуры. Как и у наземных млекопитающих, концентрация АХ у морских котиков была наибольшей во время бодрствования и парадоксального сна и снижалась во время билатерального высокоамплитудного МС. В этих состояниях концентрация АХ изменялась синхронно в двух полушариях. Во время МС с МА ЭЭГ, концентрация АХ в каждой полушарии была пропорциональна суммарной продолжительности десинхронизированной ЭЭГ в одноименном полушарии. Более того, показана обратная корреляция между мощностью ЭЭГ в диапазоне 1-4 Гц и концентрацией АХ в том же полушарии.

*Работа поддержана NSF (США) и ООО "Утришский дельфинарий" (Россия)*

## **ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ АСИММЕТРИИ У СЕВЕРНОГО МОРСКОГО КОТИКА**

*Пряслова Ю.П.1, Лямин О.И. 1,2*

*1 Утришский дельфинарий, Москва, Россия; 2 Калифорнийский Университет, Лос-Анджелес,  
США*

**U.P. Prysloval, O.I. Lyamin<sup>2</sup>.**

**BEHAVIORAL ASYMMETRIES IN THE NORTHERN FUR SEAL**

*Utrish Dolphinarium Ltd., Russia, 2 UCLA, USA*

Функциональные асимметрии детально исследованы у человека и, в меньшей степени, у животных. У северных морских котиков (*Callorhinus ursinus*) существуют два типа латерализованного поведения: круговое плавание и сон в воде на левом или правом боку. Известно, что у котиков во время сна в воде на правом боку более высоко-амплитудные медленные волны регистрируются в ЭЭГ правого полушария и наоборот (Lyamin et al., Behav. Brain Res. 2002). В этой работе мы видеофильмировали поведение 12 молодых морских котиков (6 самок и 6 самцов, возраст 2-5 лет), которых содержали по одному в бассейне с морской водой (4х4х1.3м) в течение 4-13 дней. 4 самки (67%) всегда плавали по часовой стрелке и 2 самки - против. Только 3 из 6 самцов (50%) плавали по кругу. Плавание было всегда направлено против часовой стрелки.

Все котики чередовали сон в воде на левом и правом боку. Средняя продолжительность сна на правом и левом боку не отличалась у 4 из 6 самок и у 4 из 6 самцов (67%). Полученные данные предполагают 1) существование устойчивой тенденции у морских котиков плавать по кругу только в одном направлении; 2) более высокую склонность к круговому плаванию у самок; 3) сопоставимую продолжительность времени сна на левом и правом боку у большей части животных, которая, по-видимому, определяется равными потребностями обоих полушарий мозга во сне.

*Работа поддержана ООО «Утришский дельфинарий» (Россия) и NSF(США)*

## **ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СНА У ДЕЛЬФИНОВ КОММЕРСОНА**

**Шпак О.В.1, Лямин О.И.1,2**

*1Утришский дельфинарий, Москва, Россия; 2Калифорнийский Университет, Лос-Анджелес, США*

**O.V. Shpak, O.I. Lyamin.**

### **BEHAVIORAL FEATURES OF SLEEP IN THE COMMERSON'S DOLPHIN**

*Utrish Dolphinarium, Russia. 2UCLA, USA*

Китообразные могут спать как во время плавания, так и зависая на поверхности или в толще воды. В данной работе мы проводили наблюдения за поведением 3 взрослых дельфинов Коммерсона (*Cephalorhynchus commersonii*), содержащихся в океанариуме «Sea World» в г. Сан-Диего (США). Животные этого вида — одни из наиболее мелких и наименее изученных в отряде китообразных. Поведение дельфинов подразделялось на 3 типа. 1) Плавание с переменной скоростью и траекторией занимало 31-50% времени суток и представляло активное бодрствование. 2) На медленное плавание приходилось 43-64% времени суток. При этом дельфины проплывали на одной дыхательной паузе от 1 до 5 кругов в толще воды или у дна бассейна. Время от времени дельфины замедляли скорость в толще воды, вплоть до полной остановки на месте. Такие эпизоды, по-видимому, представляли собой периоды сна, и на них приходилось 6-12% времени суток. 3) Зависание у поверхности воды занимало всего 2-4% времени суток и всегда сопровождалось гипервентиляцией. Такое поведение было бодрствованием. Таким образом, дельфины Коммерсона, как и другие мелкие китообразные, находятся в состоянии непрерывного плавания и спят только во время движения. Мы предполагаем, что эпизоды замедленного кругового плавания с остановками являются поведенческими признаками сна у этого вида.

*Работа поддержана ООО «Утришский дельфинарий» (Россия) и UCLA (USA)*

## **ДИНАМИКА НЕОСТРИАТО-ГИПОТАЛАМИЧЕСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В ЦИКЛЕ БОДРСТВОВАНИЕ-СОН У КРЫС С НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬЮ К АУДИОГЕННЫМ СУДОРОЖНЫМ ПРИПАДКАМ**

**Оганесян Г.А., Ватаев С.И.**

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им.И.М.Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия*

**Vataev, G.A. Oganesyanyan.**

### **CHANGES OF NEOSTRIATO-HYPOTHALAMIC RELATIONS IN WAKEFULNESS- SLEEP CYCLE IN RATS WITH AN INHERITED PREDISPOSITION TO AUDIOGENIC SEIZURES.**

*Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Acad. Sci., Saint-Petersburg, Russia.*

На основе корреляционного анализа электрограмм коры, хвостатого ядра (ХЯ) и латеральной преоптической области гипоталамуса (LPO) у крыс линии Крушинского-Молодкиной с генетической предрасположенностью к аудиогенным судорогам проведено изучение динамики взаимодействия кортико-стриатной нейрорегуляторной и гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной систем в ходе смены фаз и стадий цикла бодрствование-сон. Установлено, что, несмотря на исходно менее значимые коэффициенты кросскорреляции (КК) между LPO и ХЯ [в бодрствовании —  $0.26 \pm 0.04$ , в медленноволновом сне (МС) —  $0.46 \pm 0.06$ , в быстроволновом сне (БС) —  $0.23 \pm 0.04$ ] по сравнению с таковыми к зрительной коре ( $0.48 \pm 0.07$ ,  $0.69 \pm 0.06$  и  $0.60 \pm 0.06$ ), наиболее выраженная динамика отмечалась в кросскорреляционных отношениях именно между LPO и ХЯ. Так, если прирост КК в МС между LPO и зрительной корой составлял 38%, то этот же прирост в отношениях LPO с ХЯ достигал 77%. Аналогичный характер выраженности изменений кросскорреляционных связей отмечался и в БС: наиболее значимое изменение (падение на 12% по сравнению с бодрствованием) наблюдалось между LPO и ХЯ, тогда как с другими структурами изменения менее выражены (падение на 4% в отношениях со зрительной корой и на 7% в отношениях со

слуховой корой). Обсуждается роль взаимообусловленности функционирования кортико-стриатной нейрорегуляторной и гипоталамо-гипофизарной нейроэндокринной систем в цикле бодрствование-сон для предотвращения формирования у данных животных пароксизмального статуса.

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЛУХОВЫХ И СОМАТОСЕНСОРНЫХ ВЫЗВАННЫХ ОТВЕТОВ В БОДРСТВОВАНИИ И В РАЗЛИЧНЫЕ СТАДИИ СНА У ЧЕЛОВЕКА**

*Титков Е.С., Цирульников Е.М., Оганесян Г.А., Смирнова А.И.*

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург.*

*E.S. Titkov, E. M. Tsirulnikov, G. A. Oganessian, A.I. Smirnova.*

### **COMPARATIVE ANALYSIS FOR AUDITORY AND SOMATOSENSORY EVOKED RESPONSE IN WAKEFULNESS AND DURING DIFFERENT STAGES OF SLEEP IN MAN**

*Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Acad.Sci. Saint-Petersburg. Russia.*

Исследовали изменение ощущений и вызванных ответов на фоне ЭЭГ на слуховые и соматосенсорные (тактильные) раздражители в состоянии бодрствования и в разных фазах сна при воздействии надпороговыми стимулами звука на органы слуха и фокусированным ультразвуком на кожу человека. Наблюдалось четкие различия между изменениями слуховых и тактильных длиннолатентных компонентов ВП при переходе от бодрствования ко сну; если амплитуда слуховых ВП значительно повышалась по мере углубления сна, то амплитуда тактильных ВП достоверно не изменялась, хотя повышалась их вариабельность, величина латентных периодов при этом увеличивались. Такие различия связаны, по-видимому, с различными путями проведения афферентной волны возбуждения. В результате тактильная чувствительность подвергается тормозному воздействию во время сна, а слуховая система практически не подвергается. Отмечено, что вербальные ответы на восприятие тактильных и слуховых стимулов прекращаются, начиная со второй стадии медленноволновой фазы сна, а вызванные потенциалы продолжают регистрироваться в коре головного мозга. Этот факт позволяет думать о возможности «неосознаваемой» обработки поступающих в мозг стимулов.

### **ШАПЕРОНЫ В РЕГУЛЯЦИИ СУДОРОЖНОЙ АКТИВНОСТИ**

*Екимова И.В., Пастухов Ю.Ф., Комарова Т.Г., Ницинская Л.Е.*

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им. ИМ. Сеченова РАН, СПб, Россия*

*I.V. Ekimova, Yu.F. Pastukhov, T.G. Komarova, L.E. Nitsinskaya.*

### **CHAPERONS IN REGULATION OF CONVULSIVE ACTIVITY**

*Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Acad.Sci., Saint-Petersburg, Russia*

Обоснованием для поиска противосудорожных свойств белка шаперона теплового шока с массой 70кДа (Hsp70) послужили данные, свидетельствующие: а) о повышении экспрессии Hsp70 в структурах мозга при судорогах (Yang et al, Exp Brain Res, 2000); б) о способности экзогенного Hsp70 модулировать глутаматергическую синаптическую передачу, работу Ca<sup>++</sup>-зависимых K<sup>+</sup>-каналов (Мокрушин и др, ДАН, 395, 2004; Negulyaev et al. Biochim Biophys Acta, 1996) и вызывать гипноседативный эффект (Пастухов и др, ДАН, 2005). В исследованиях, выполненных на крысах Wistar, предрасположенных к аудио-генной эпилепсии, показано, что повышение содержания HSP в организме тепловым прекондиционированием значительно увеличивает латентный период судорожного припадка, уменьшает длительность клонико-тонических судорог, тяжесть припадка, вызванных введением NMDA; блокада экспрессии Hsp70 кверцетином, напротив, утяжеляет судорожный припадок, Введение экзогенного Hsp70 в ликворную систему мозга доза-зависимым образом уменьшает спайк-волновые разряды на ЭЭГ, моторное возбуждение, клонико-тонические судороги и вегетативные нарушения,



вызванные введением NMDA. Предполагается, что Hsp70 способен ослаблять в ЦНС процессы возбуждения и снижать судорожную готовность структур мозга.

*Работа поддержана грантом РФФИ N 050449356*

## **МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ МОЗГА ПРИ ЭПИЛЕПСИИ**

**Пастухов Ю.Ф.**

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, СПб, Россия*

**Yu.F. Pastukhov.**

## **MOLECULAR MECHANISMS OF BRAIN PROTECTION IN EPILEPSY**

*Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Acad. Sci., Saint-Petersburg, Russia*

Избыточная активации глутаматных рецепторов сопутствует развитию некоторых форм эпилепсии и других неврологических заболеваний. Содержащиеся в мозге шапероны семейства Heat Shock Proteins 70 kDa (HSP70) участвуют в регуляции синаптической передачи и обладают нейропротективными свойствами; экзогенный Hsp70 способен входить в клетки и проявлять свойства эндогенного шаперона, в т.ч. на «глутаматной» модели болезни Гентингтона; в нашей лаборатории выявлены анксиолитическое действие HSP70, а также миорелаксантный, гипноседативный и стресс-лимитирующий эффекты Hsp70 (обзоры: Пастухов, Екимова, Нейронауки, 2005; Guzhova, Margulis, Int. Rev. Cytology, 2006). В лаборатории показано, что Hsp70 и HSP70 вызывают уменьшение тяжести моторных судорог и нарушений поведения и висцеральных функций в моделях эпилепсии: при гиперактивации NMDA-типа глутаматных рецепторов и блокировании ГАМК-рецепторов у крыс Вистар, а также при наследственной форме аудиогенной эпилепсии у крыс аут- и инбредной популяций линии Крушинского-Молодкиной. Определены особенности эффектов Hsp70 и HSP70 в каждой модели. Высказана гипотеза: шапероны HSP70 способны «мягко» регулировать, а не блокировать глутаматергическую синаптическую передачу и уменьшать тяжесть судорог при вызванной и генетически обусловленной дезинтеграции медиаторных систем.

*Работа поддержана грантами РФФИ (050449356) и СПб НИ РАН*

## **МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ СНА**

**Пастухов Ю.Ф., Екимова И. В.**

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, СПб, Россия*

**Yu.F. Pastukhov.**

## **MOLECULAR MECHANISMS OF SLEEP REGULATION**

*Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Acad. Sci., Saint-Petersburg, Russia.*

Покой и сон служат для поддержания жизни живых организмов. Плодовые мушки и крысы погибали после длительной депривации (Д) покоя или сна. Экспрессия молекулярных шаперонов была критической для выживания дрозофил при Д покоя (Shaw et al, 2000). Д сна у мышей и крыс в течение 6 ч приводила к уменьшению внутриклеточного уровня глюкозы и Ca<sup>++</sup>, генерации активных форм кислорода, увеличению концентрации глутамата, нарушению конформации белков и открытию их гидрофобных сайтов, что служило сигналом для генной экспрессии шаперонов в различных областях мозга (Naidoo et al, J Neurochem, 2005 и др.). Д сна нарушала синтез белков, необходимый для пролиферации и нейрогенеза (Guzman-Marin et al., Eur J Neurosci, 2005). Медленный сон (МС) уменьшал нарушения, вызванные Д сна, и усиливал синтез белков в мозге, что указывает на его важную роль в восстановлении нервной системы (Siegel, Nature, 2005 и др.). Введение шаперона 70 кДа в мозг в нестрессовых условиях и после умеренного и "тяжелого" стресса вызывало у крыс и голубей увеличение времени МС, релаксацию мышц, снижение вегетативных показателей и уровня кортикостерона в крови (Пастухов и др, ДАН, 2005; Пастухов, Екимова, Нейронауки, 2005). Предлагается гипотеза: шапероны способны активировать центральные ГАМК(А)-ергические механизмы, увеличивать МС и усиливать его нейропротективную функцию.

*Работа поддержана грантом РФФИ 050449356*

**ВОВЛЕЧЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СТРУКТУР МОЗГА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ  
СЕНСОМОТОРНУЮ ИНТЕГРАЦИЮ В БОДРСТВОВАНИИ, В ВИСЦЕРАЛЬНУЮ  
ИНТЕГРАЦИЮ В СОСТОЯНИИ СНА**

***Пугарев И.Н.***

*Институт проблем передачи информации РАН, Москва, Россия*

**I.N. Pigarev.**

**CEREBRAL CORTEX IS INVOLVED IN THE VISCERAL INTEGRATION DURING SLEEP**

*Institute for information transmission problems, Russian Acad. Sci., Moscow, Russia.*

Число рецепторов, распределенных вдоль желудочно-кишечного тракта, сравнимо с числом палочек и колбочек в сетчатке глаза. В обработке зрительной информации задействовано более половины поверхности коры. Неправдоподобно, что сравнимый поток висцеральной информации не имеет в коре адекватного представительства. Мы предположили, что обработка висцеральной информации в коре осуществляется теми же структурами, которые задействованы в сенсомоторной интеграции, но это происходит в периоды сна, когда заблокирован вход в кору сигналов от экстерорецепторов. Для проверки этой гипотезы на кошках проводили интраперитонеальную стимуляцию и показали, что нейроны зрительной и ассоциативной коры действительно отвечали на эту стимуляцию, и только во время сна. У кроликов и обезьян в периоды сна аналогичная стимуляция также вызывала ответы в ЭЭГ, регистрируемой от затылочной, теменной и лобной коры. Наконец, было показано, что миоэлектрическая активность, регистрируемая из стенок желудка и двенадцатиперстной кишки у кошек в хронических экспериментах, коррелировала во время сна с активностью нейронов многих зон коры. Таким образом, медленноволновая активность коры во время сна, скорее всего, отражает усредненную периодическую активность висцеральных органов.

*Работа поддержана грантами РФФИ 01-04-4870; 04-04-48359; 07-04-01486*