

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Национальное Сомнологическое Общество (член ANSS/ESRS)

Физиологическое общество им. И.П. Павлова / секция сомнологии

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

Медицинский научно-образовательный центр МГУ им. М.В. Ломоносова

при поддержке

Российского Гуманитарного Научного Фонда

ЗАО "НЕЙРОКОМ"

МАТЕРИАЛЫ
9-ой Российской молодежной
школы-конференции
с международным участием
«Сон - окно в мир бодрствования»



16-18 марта 2017

Москва

Поддержано грантом РГНФ (17-06-14090)

YOUTH ORGANIZING COMMITTEE:

Chairperson: **Alexandra Puchkova**, PhD, Institute of Higher Nervous Activity/Neurophysiology RAS, Moscow puchkovaan@gmail.com

Co-Chairperson: **Elizaveta Rutskova**, PhD, Institute of Higher Nervous Activity/Neurophysiology RAS, Moscow erutskova@gmail.com

Members of the Committee:

Alexander Mironov, Institute of Higher Nervous Activity/Neurophysiology RAS, Moscow

Olga Tkachenko, PhD, Institute of Higher Nervous Activity/Neurophysiology RAS, Moscow

Gleb Arsenyev, Institute of Higher Nervous Activity/Neurophysiology RAS, Moscow

Lyudmila Korostovtseva, MD, PhD, Federal Almazov North-West Medical Research Centre, Saint-Petersburg

Irina Zavalko, MD, PhD, Institute of Biomedical problems, Moscow

Alexander Tataraidze, PhD, Bauman Moscow State Technical University, Moscow

Mikhail Bochkarev, MD, PhD, Federal Almazov North-West Medical Research Centre, Saint-Petersburg

PROGRAMM COMMITTEE:

Vladimir M. Kovalzon, PhD, Professor, Severtsov Institute Ecology/Evolution RAS, Moscow, President of the Russian Society of Somnologists (RSS)

Vladimir B. Dorokhov, PhD, Professor, Institute of Higher Nervous Activity/Neurophysiology RAS, Moscow, Vice-President of RSS

www.sleepsociety.ru

www.sleep.ru

www.sleep-school.ru

Editor in chief: Vladimir B. Dorokhov, PhD

Edited by: Olga Tkachenko, PhD

МОЛОДЕЖНЫЙ ОРГКОМИТЕТ ШКОЛЫ-КОНФЕРЕНЦИИ:

Председатель оргкомитета: **Александра Пучкова**, к.б.н., ИВНД и НФ РАН, Москва, руководитель гранта РГНФ № 17-06-14090
puchkovaan@gmail.com

Сопредседатель оргкомитета: **Елизавета Руцкова**, к.б.н., ИВНД и НФ РАН, Москва
erutskova@gmail.com

Члены оргкомитета:

Александр Миронов, ИВНД и НФ РАН, Москва

Ольга Ткаченко, к.б.н., ИВНД и НФ РАН, Москва

Глеб Арсеньев, ИВНД и НФ РАН, Москва

Людмила Коростовцева, к.м.н., ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Ирина Завалко, к.м.н., ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Москва

Александр Татаридзе, к.т.н., Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана, Москва

Михаил Бочкарев, к.м.н., ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:

Владимир Матвеевич Ковальзон, д.б.н., ИПЭЭ им.А.Н. Северцова РАН, Москва,

Владимир Борисович Дорохов, д.б.н., ИВНД и НФ РАН, Москва

www.sleepsociety.ru

www.sleep.ru

www.sleep-school.ru

Ответственный редактор: д.б.н. Дорохов В.Б.

Редактор: к.б.н. Ткаченко О.Н.

Contents

Abstracts.....	5-81
Lecture and Abstract alphabetical index (rus).....	82-84
Lecture and Abstract alphabetical index (eng).....	87-90

Оглавление

Тезисы докладов.....	5-81
Алфавитный список лекций и тезисов (рус).....	82-84
Алфавитный список лекций и тезисов (англ).....	85-88

СИНДРОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ ВО СНЕ У БОЛЬНЫХ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ

Акобян С.Г., Вареницына С.Ю., Семенов А.П., Коростовцева Л.С., Бочкарев М.В.

ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: [stepa-akopyan@Inbox.ru](mailto:stepa-akopyan@inbox.ru)

Цель исследования: оценка частоты и выраженности синдрома обструктивного апноэ во сне (СОАС) у пациентов с различным клиническим течением фибрилляции предсердий (ФП).

Материалы и методы: В исследование включено 28 человек (19 мужчин и 9 женщин) с ФП, без клинических проявлений ХСН, медиана возраста 57 лет (34-74), медиана индекса массы тела (ИМТ) 30,2 кг/м² (20-58). Все отобранные для участия пациенты прошли полисомнографическое исследование.

Результаты: из 28 пациентов 22 имели пароксизмальную форму ФП, 5 — персистирующую и 1 — постоянную форму ФП. СОАС выявлен у 23 пациентов: 14 мужчин и 9 женщин ($\chi^2 = 2,9$; $p = 0,09$), из них у 6 пациентов (все мужчины) выявлен СОАС легкой степени, у 10 пациентов (5 мужчин и 5 женщин) выявлен СОАС средней степени, у 7 пациентов (3 мужчин и 4 женщин) выявлен СОАС тяжелой степени ($\chi^2 = 8,7$; $p = 0,04$). При оценке СОАС в зависимости от типа ФП: СОАС выявлен у 14 пациентов (50%) с пароксизмальной формой ФП, у 2 (7%) — с персистирующей формой ФП и у 1 (4%) — с постоянной формой ФП. При корреляционном анализе были выявлены положительная корреляционная связь между ИМТ и ИАГ ($\rho = 0,5$ $p = 0,01$), отрицательная корреляционная связь между ИМТ и средней сатурацией кислорода в крови (SaO₂) ($\rho = -0,5$ $p = 0,01$) и отрицательная корреляционная связь между средней SaO₂ и размерами правого желудочка ($\rho = -0,48$; $p = 0,04$).

Вывод: по результатам исследования выявлена высокая частота СОАС у пациентов с ФП, в особенности у женщин с преобладанием среднетяжелой степени СОАС. При корреляционном анализе выявлена обратная связь между средней сатурацией кислорода (в ночное время) и ремоделированием правого желудочка. Связь этих изменений с сердечной недостаточностью требует дальнейшего изучения.

OBSTRUCTIVE SLEEP APNOEA SYNDROME IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION

S.G. Hakobyan, S.Y. Varenitsyna, A.P. Semenov, L.S. Korostovtseva, M.V. Bochkarev

Federal Almazov North-West Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

E-mail: stepa-akopyan@Inbox.ru

Objective: evaluation obstructive sleep apnoea syndrome (OSA) frequency and severity in patients with different types of atrial fibrillation (AF).

Materials and methods: the study included 28 people (19 men and 9 women) with AF without apparent heart failure. Median age was equal to 57 (34-74) years, median Body Mass Index (BMI) — 30.2 (20-58) kg/m². All selected patients were tested using polysomnography

Results: 22 patients (78.5%) out of 28 had paroxysmal AF, 5 patients had persistent AF, and 1 patient had permanent AF. OSA was diagnosed in 23 patients — 14 men and 9 women ($\chi^2 = 2.9$; $p = 0.09$), among which 6 patients (all men) had mild OSA, 10 patients (5 men and 5 women) had moderate OSA, 7 patients (3 men and 4 women) had severe OSA ($\chi^2 = 8.7$; $p = 0.04$). Among OSA patients, 14 (50%) had paroxysmal AF, 2 (7%) subjects had persistent AF and 1 (4%) patient had permanent AF. Correlation analysis showed positive correlation between BMI and AHI (Apnoea Hypopnea Index) ($\rho = 0.5$, $p = 0.01$), a negative correlation between BMI and mean oxygen blood saturation (SaO₂) ($\rho = -0.5$, $p = 0.01$) and a negative correlation between the mean SaO₂ and the dimensions of the right ventricle ($\rho = -0.48$, $p = 0.04$).

Conclusion: our results demonstrate high rate of OSA in patients with AF, and in particular, in women, with the more prevalent moderate-to-severe OSA. The severity of nocturnal hypoxemia (the mean oxygen saturation) negatively correlates with the right ventricular remodelling.

БЕСКОНТАКТНЫЕ МЕТОДЫ ДЛИТЕЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ЖИЗНЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

*Анищенко Л.Н.¹, Ахмад Е.С.¹, Татаргаидзе А.Б.¹, Коростовцева Л.С.²,
Руцкова Е.М.³*

*1 — Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

*2 — ФГБУ "СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова" Минздрава России, Санкт-
Петербург, Россия*

*3 — Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,
Москва, Россия*

E-mail: anishchenko@rslab.ru

В настоящее время одним из основных направлений развития современной медицинской техники является разработка бесконтактных дистанционных методов регистрации физиологических параметров биологического объекта (человека или животного).

Проблема дистанционного съема информации решается применением биотелеметрических систем, которые нельзя назвать в полной мере бесконтактными, так как в них, как правило, используются контактные датчики или электроды (в случае съема данных с человека) либо имплантируемые первичные преобразователи (для экспериментов с участием лабораторных животных). Это неизбежно влияет на регистрируемые параметры и налагает ограничения на использование данных методов.

Замена в телеметрических системах контактного канала съема информации бесконтактным позволяет устранить вышеперечисленные недостатки стандартных контактных систем мониторинга.

В лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э. Баумана разработкой методов бесконтактного мониторинга физиологических параметров биологических объектов занимаются с 2006 г. За это время разработана технология биорадиолокационного мониторинга паттернов дыхания, сердцебиения и двигательной активности человека, которая может быть использована при создании индивидуальных устройств бесконтактного автоматизированного мониторинга для выявления различных нарушений сна и анализа его структуры. Технология апробирована на базе ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

В 2015-2016 гг. проведены верификационные эксперименты на базе ИВНД и НФ РАН, подтверждающие возможность регистрации при помощи метода биорадиолокации паттернов дыхания и двигательной активности мелких лабораторных животных. Также на основе данных предварительных экспериментов показана возможность оценки

суточных ритмов лабораторных животных по данным, зарегистрированным при помощи стандартного микрофона.

В дальнейшем предполагается, используя методы машинного обучения, разработать алгоритмы, позволяющие классифицировать фазы сна животного по результатам биорадиолокационного мониторинга и оценивать изменение суточных ритмов по звуковым записям.

NON-CONTACT METHODS FOR LONG-TERM VITAL SIGNS MONITORING OF BIOLOGICAL OBJECTS

*Anishchenko L.N.¹, Akhmad E.S.¹, Tatarazide A.B.¹, Korostovtseva L.S.²,
Rutskova E.M.³*

1 — Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

*2 — Federal Almazov North-West Medical Research Center, St. Petersburg,
Russia*

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

E-mail: anishchenko@rslab.ru

Evolution of modern biomedical technique is currently associated with creation of novel methods for remote non-contact monitoring of biological objects physiological parameters. Biotelemedicine is widely used to solve the problem of delivering physiological data from the contact or implanted sensors, which usage has an impact on a registered parameters. However the contact nature of methods utilized for vital signs monitoring imposes restriction on their usage in practice. Replacement of contact sensors with non-contact ones in telemetric systems allows to overcome the limitations of standard monitoring systems.

Studies dedicated to the development of new methods for remote contactless vital signs sensing have been carrying out at Remote Sensing Laboratory of Bauman Moscow State Technical University since 2006. During this period the method for monitoring of respiration, heartbeat and movement patterns of a human by means of a bioradar has been designed. It may be used as a personal noncontact device for detecting sleep disorders or monitoring sleep structure. The technique was tested at Federal Almazov North-West Medical Research Center. However, the bioradar data processing algorithms were designed to analyze the data gathered on humans, the area of their application is not limited by such kind of biological objects and can be expanded on animal experiments. At present the algorithms are adapting for mice whole body plethysmography data processing.

In 2015-2016 we have conducted verification experiments at Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, proving the method's feasibility for monitoring of small laboratory animals' movement and respiration patterns. Furthermore, preliminary experiments showed that

circadian rhythms might be monitored by a standard microphone. In future, we plan to use machine learning techniques for bioradar-based sleep stage classification in rodents and circadian rhythms monitoring by analyzing acoustic data.

МИКРОАКТИВАЦИИ НОЧНОГО СНА В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ

Арапова Ю.Ю.^{1,2}, Вербицкий Е.В.¹

1 — Институт аридных зон ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, Россия

2 — Ростовский научно-исследовательский онкологический институт,

Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: juli.arapova@yandex.ru

Согласно Американской ассоциации нарушений сна (AASM, 2016), микроактивации мозга имеют активационную природу и проявляются на ЭЭГ в виде высокочастотной активности. Тем самым они могут являться маркерами нарушения сна, будучи вовлеченными в их патофизиологию. В концепции П. Халасса (Halasz et al., 2004) микроактивации во время сна могут иметь различную природу и могут выполнять как адаптационные, так и поддерживающие сон функции. В свете существующих различных взглядов на их природу актуальным является изучение микроактиваций мозга в норме и патологии.

Было выполнено полисомнологическое обследование на регистраторе «Энцефалан ЭЭГР-19/26» (Медиком МТД, Таганрог) 10 здоровых добровольцев и 9 пациентов с первичными опухолями мозга в возрасте $45,5 \pm 6,8$ лет. Обработка полисомнограмм выполнялась в соответствии с международными стандартами (Rechtschaffen and Kales, 1968). Анализ микроактиваций осуществлялся согласно критериям Американской ассоциации нарушений сна (AASM, 2016) и П. Халасса (Halasz et al., 2004).

Первичный анализ показал, что у здоровых добровольцев в первой половине ночи доминировали микроактивации, представленные в виде отдельных волн низкой частоты, комплексы К-тета, К-альфа. Во второй половине ночи превалировали микроактивации в виде активности на частотах от 12 до 30 Гц. У пациентов с опухолями головного мозга в первой половине ночи отмечались высокочастотные микроактивации. Во время сна не были зарегистрированы микроактивации, связанные с К-комплексом, что может указывать на нарушение таламо-кортикальных связей. Более детальный анализ микроактиваций сна при патологических изменениях мозга позволит определить роль различных структур мозга в их генерации.

SLEEP-RELATED MICRO-AROUSAL IN INTACT AND AFFECTED BRAIN

Arapova Yu.Yu.^{1,2}, Verbitsky E.V.¹

1 — Institute of Arid Zones of SSC RAS, Rostov-on-Don

2 — Rostov Scientific Research Institute of Oncology

E-mail: juli.arapova@yandex.ru

According to American Sleep Disorders Association criteria (AASM, 2016), micro-arousals have activation nature and occur at the EEG as low-voltage fast-rhythm. Micro-arousals are considered as a marker of sleep disruption and are involved in the pathophysiology of sleep disorders. However, according to P. Halasz (2004), micro-arousals have different nature and play important role in adaptation and shaping the individual course of night sleep. The study of micro-arousals in normal subjects and pathology is very important in the light of different conceptions of micro-arousal nature.

10 volunteers and 9 patients with primary tumors aged 45.5 ± 6.8 yr. participated in the current study. Night sleep was recorded with the electroencephalograph “Encephalan EEGR-19/26” (Medicom MTD, Russia) in accordance with international criteria (Rechtschaffen and Kales, 1968). Analysis of micro-arousals was performed under American Sleep Disorders Association criteria (AASM, 2016) and P. Halasz classification (2004).

Healthy volunteers had micro-arousals preceded by slow waves and K-theta, K-alpha complexes across the descending part of sleep cycles and fast type of micro-arousals (12-30 Hz) during the last cycles of sleep. Patients with primary brain tumors had only the fast type of micro-arousals across the first parts of sleep cycles. The K-theta, K-alpha complexes haven't been registered. It might be related to thalamo-cortical connection problems. Detailed analysis of sleep-related micro-arousals in affected brain will clarify the role of different brain structures in its generation.

ASCENDING THETA-GAMMA COUPLING SWINGS DURING REM SLEEP

Bandarabadi M.¹, Boyce R.², Schindler K.¹, Adamantidis A.¹

1 — Department of Neurology, Inselspital, Hospital University of Bern, Switzerland

2 — Integrated Program in Neuroscience, McGill University, Canada

E-mail: mojtaba.bandarabadi@dkf.unibe.ch

Causality between hippocampal theta rhythms and contextual memory consolidation during REM is recently confirmed by suppressing extrinsic theta projections into hippocampus (Boyce et al., 2016, Science 352, 812-816). Using optogenetic inhibition of GABAergic medial septal neurons during REM sleep after learning, Boyce et al. showed impaired object recognition and fear-conditioned contextual memory in mice. On the other

hand, hippocampal theta phase has been reported to modulate gamma power during learning, navigation and REM. Although this phenomenon during REM sleep has been linked to memory consolidation, precisely how theta-gamma coupling contributes to synaptic plasticity remains elusive.

To investigate the mechanisms behind REM memory consolidation theory, we analyzed concurrent recordings from hippocampal CA1, CA3 and subiculum. We quantified theta-gamma coupling using Modulation Index, which was estimated for a wide range of frequency bands and in different vigilance states of freely behaving mice. Results show that theta phase significantly modulates slow gamma activities (50-90 Hz) during wakefulness and REM sleep. During REM, in addition to theta-low gamma coupling, theta phase also modulates high gamma (110-160 Hz) in some hippocampal strata, and in slightly different phases. We also found that theta-gamma coupling is a discrete and transient phenomenon that lasts for few seconds, while swings between different hippocampal regions during REM. Furthermore, theta-gamma coupling strength tends to increase over single REM episodes. Based on our results and previous reports, we hypothesize that theta-gamma coupling provides principal mechanisms for information processing within each hippocampal region, while switching between regions establishes specific phase-space coding of information throughout the duration of memory processes.

СУТОЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ГОРМОНОВ СЛЮНЫ И ПОКАЗАТЕЛИ САМООЦЕНКИ СНА В РЕГИОНЕ С ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Будкевич Е.В., Будкевич Р.О.

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия

E-mail: Budkevich.ev@ya.ru

Ранее описаны отклонения в суточных ритмах функционирования ЦНС в г. Невинномысске Ставропольского края (Будкевич Е.В. и соавт., 2011), в регионе, где ранее выявлен избыток кадмия в волосах у подростков (Ермоленко Г.В., 2007).

Целью работы являлось исследование утреннего (Ут) и вечернего (Ве) уровней гормонов слюны и показателей самооценки сна у лиц мужского пола, проживающих в относительно благоприятных и неблагоприятных условиях; соответственно, г. Ставрополь и г. Невинномыск.

Всего в исследовании приняли участие 300 подростков и взрослых, постоянно проживающих в регионах. Двукратно осуществляли забор слюны: Ут (7-11 ч) и Ве (16-20 ч). Уровень кортизола (К) и тестостерона (Т) определяли методом ИФА. Использовались опросники «Качество гигиены сна» и «Качество сна», Epworth Sleepiness Scale. Данные

обрабатывались методами параметрической и непараметрической статистики пакета “Statistica 10.0”.

У подростков г. Ставрополя содержание К в слюне характеризовалось закономерными колебаниями с увеличением концентрации Ут и снижением Ве ($p < 0,02$). Аналогичный паттерн изменения концентрации выявлен и для Т. У взрослых тенденция изменения и К и Т совпала с описанной выше у подростков. Проживание в г. Невинномысске сопровождалось трехкратным повышением содержания К у подростков по сравнению с контрольной группой ($p < 0,001$) с ростом концентрации гормона Ве. Содержание Т превышало уровень гормона в контрольной группе и сопровождалось разрушением суточной динамики выделения гормона. У взрослых наблюдалось увеличение средних значений как К, так и Т, сочетаясь с отсутствием отличий в Ут-Ве колебаниях концентрации. По результатам ANOVA выявлено достоверное отдельное и совместное влияние факторов «возраст», «время суток», «город проживания» разной степени выраженности для концентраций кортизола в слюне. У всех респондентов из г. Ставрополь выявлены относительно благоприятные параметры ночного сна. Проживание в химически загрязненном районе сопровождалось ухудшением показателей гигиены сна ($p = 0,018$ и $p = 0,023$) и сонливости ($p = 0,023$ и $p = 0,008$) у подростков и взрослых соответственно.

Таким образом, у лиц, проживающих в регионе с экологически неблагоприятными условиями, регистрируются повышение активности ГГНС и нарушения суточной динамики К и Т в слюне, а также доклинические нарушения цикла «сон-бодрствование», проявляющиеся в склонности к дневной сонливости. Изменения указывают на ранние признаки состояния внутрисистемного десинхроноза в гормональной системе регуляции.

DAILY FLUCTUATIONS IN THE SALIVA HORMONES AND SLEEP SELF-ASSESSMENT IN A CHEMICALLY POLLUTED AREA

Budkevich E.V., Budkevich R.O.

North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

E-mail: Budkevich.ev@ya.ru

Previously we described abnormalities in the circadian rhythm of central nervous system (Budkevich EV et al., 2011) in the region with an excess of cadmium in the hair in adolescents (Ermolenko GV, 2007).

The aim of the work was to study the morning (M) and evening (E) saliva hormone levels and self-assessment of sleep parameters in males living

in a favorable and unfavorable conditions (Stavropol and Nevinnomyssk, respectively).

Study involved 300 adolescents and adults who are permanent residents of the regions studied. Two-time saliva sampling: M (7-11 hours) and E (16-20 hours) was performed. Cortisol (C) and testosterone (T) levels were determined by ELISA. Questionnaires “Quality of sleep hygiene” and “Quality of sleep”, Epworth Sleepiness Scale were used to assess sleep characteristics. The data were processed by methods of parametric and nonparametric statistics with the program “Statistica 10.0”.

C concentrations in adolescents’ saliva in Stavropol have been characterized by regularities of variations with increasing concentration in M and a decrease in E ($p < 0.02$). Similar pattern was detected for T. In adults, tendencies of C and T concentration changes were the same as described above in adolescents.

For Nevinnomyssk residents three-time increase of C content in adolescents compared with the control group ($p < 0.001$) and increasing concentrations of hormone in E probes were found. T concentration exceeds the level of the hormone in the control group and was accompanied by destruction of the daily dynamics of hormone release. In adults, average values of both C and T were increased, combined with the lack of differences in the M/E concentration fluctuations. Results of ANOVA showed significant individual and combined effects of the factors “age”, “time of day”, “accommodation” varying degrees of severity for C concentrations in saliva. All respondents in Stavropol revealed relatively favorable parameters of nocturnal sleep. Accommodation in a chemically contaminated area was accompanied by a deterioration in sleep hygiene indicators ($p = 0.018$ and $p = 0.023$) and sleepiness ($p = 0.023$ and $p = 0.008$) in adolescents and adults, respectively.

Thus, people living in the region with environmentally unfavorable conditions showed increase in HPA axis activity and violations of daily dynamics of C and T in the saliva, as well as pre-clinical disorders of sleep-wake cycle, manifested in the tendency to daytime sleepiness.

IMPACT OF LIGHT ON HUMAN SLEEP AND CIRCADIAN PHYSIOLOGY

Cajochen C.

Center for Chronobiology, University of Basel, Basel, Switzerland

E-mail: Christian.Cajochen@upkbs.ch

The sharp delineation between day and night existing throughout most of our ancestral evolution has changed in industrialized society. Electric light has endowed us with a 24-h/7-day society, to the extent that more than 90% of individuals in Europe experience light at night. It is not surprising that such

all-around-the-clock exposure to light may foster multiple repercussions on human physiology and behaviour.

Indeed, artificial light striking the retina between dusk and dawn impacts on brain regions regulating sleep-wake cycles by inhibiting sleep-promoting and activating arousal-promoting neurons and thereby suppressing the release of the soporific hormone melatonin at night. These effects can outlast the duration of light exposure. Furthermore, there is a dose- and wavelength dependency with a strong “blue-shift” for these effects most probably also involving the novel photoreceptor pigment melanopsin as a mediator of the non-visual effects of light in humans.

The discoveries of light’s repercussions on the brain’s sleep and wake-promoting regions, along with the recent advances in solid-state LED technology, will certainly help to design and implement successful novel light devices and light exposure schedules for at home and in the work place environment. Thus, with intelligent human centric lighting it should be possible to adapt our illuminated surroundings such that we do not jeopardize quality of life and health but positively influence our sleep, circadian physiology, cognition and well-being.

**МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ СОННЫХ ВЕРЕТЕН И
ВЕРЕТЕНОПОДОБНЫХ ПАТТЕРНОВ НА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СИГНАЛАХ ЭЭГ ПРИ ПОМОЩИ
ВЕЙВЛЕТОВ И ЭМПИРИЧЕСКИХ МОД**

Грубов В.В.^{1,2}, Ситникова Е.Ю.³, Храмов А.Е.^{1,2}

1 — Саратовский государственный технический университет имени

Гагарина Ю.А., Саратов, Россия

2 — Саратовский государственный университет имени Н.Г.

Чернышевского, Саратов, Россия

3 — Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,

Москва, Россия

E-mail: vvgrubov@gmail.com

В настоящей работе предложены новые методы для выделения характерных осцилляторных паттернов в сигналах ЭЭГ. Методы основаны на использовании непрерывного вейвлетного преобразования, разложения по эмпирическим модам и их комбинации.

В работе были исследованы экспериментальные записи ЭЭГ крыс линии WAG/Rij с врожденной предрасположенностью к абсансной эпилепсии. Экспериментальные работы были проведены в Институте высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва) и Университете города Неймеген (Нидерланды). Пик-волновые разряды, являющиеся маркерами абсанс-эпилепсии, чрезвычайно важны для исследования эпилепсии и механизмов работы мозга. Также большой интерес для исследования представляют сонные веретена и

веретеноподобные паттерны, в связи с их возможной связью с пиковыми разрядами и абсанс-эпилепсией.

На первом этапе работы был проведен анализ частотно-временной структуры осцилляторных паттернов в сигналах ЭЭГ крыс WAG/Rij при помощи непрерывного вейвлетного анализа и разложения по эмпирическим модам. Были определены основные характеристики пиковых разрядов, сонных веретен и веретеноподобных паттернов, такие как продолжительность и частотный состав. Было обнаружено, что каждый из исследуемых типов паттернов характеризуется не только собственным частотным диапазоном с наличием доминантных и субдоминантных частот, но также и специфической динамикой частотного состава в течение паттерна.

Данная особенность была использована для разработки двух методов автоматического выделения паттернов на сигналах ЭЭГ на основе вейвлет-анализа и эмпирических мод. Анализ показал, что вейвлет-метод распознает веретена и веретеноподобные паттерны на ЭЭГ с большой точностью, в то время как метод на основе эмпирических мод показал меньшую точность, но обладает свойствами к адаптивной фильтрации сигнала, убирая множество шумов и артефактов.

Было предложено комбинированное использование непрерывного вейвлетного преобразования и разложения по эмпирическим модам в рамках одного метода. В комбинированном методе разложение по эмпирическим модам используется для предварительной фильтрации и анализа сигналов ЭЭГ, а затем по спектрам вейвлетного преобразования автоматически выделяются паттерны. Комбинированный метод по всем параметрам превосходит методы, основанные только на вейвлет-анализе или эмпирических модах.

Работа поддержана РФФИ (грант 16-29-08221 офи_м) и Министерством образования и науки РФ (грант президента РФ МК-3305.2017.2)

METHOD FOR DETECTION OF SLEEP SPINDLES AND SPINDLE-LIKE PATTERNS ON EXPERIMENTAL EEG SIGNALS WITH WAVELETS AND EMPIRICAL MODES

Grubov V.V.^{1,2}, Sitnikova E.Yu.³, Hramov A.E.^{1,2}

1 — Saratov State Technical University, Saratov, Russia

2 — Saratov State University, Saratov, Russia

3 — Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia

E-mail: vygrubov@gmail.com

New methods for detection of characteristic oscillatory patterns on EEG signals were proposed in this work. Methods are based on continuous wavelet transform, empirical mode decomposition and its combination.

Experimental EEG signals of WAG/Rij rats with genetic predisposition to absence epilepsy were studied in present work. Experimental work was held in Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS (Moscow) and Radboud University Nijmegen (Netherlands). Spike-wave discharges that mark absence epilepsy are highly important in studies of epilepsy and mechanisms of brain functioning. Sleep spindles and spindle-like patterns are also of a great interest because of their possible connection with spike-wave discharges and absence-epilepsy.

Time-frequency analysis of oscillatory patterns on EEG signals of WAG/Rij rats was performed with continuous wavelet transform and empirical mode decomposition. Characteristics such as length and main frequencies were determined for spike-wave discharges, sleep spindles and spindle-like patterns. It was found that each type of oscillatory patterns is characterized not only with its own frequency range with dominant and subdominant frequencies, but also with specific dynamics of frequencies during pattern.

This feature was used for development of two methods for pattern detection based on wavelet-analysis and empirical modes. Analysis showed that wavelet-method detects spindles and spindle-like patterns with high precision, while method with empirical modes has lower precision, but also has properties for signal adaptive filtration and removal of many noises and artifacts.

Combined use of continuous wavelet transform and empirical mode decomposition in one method was proposed. In combined method empirical mode decomposition is used for primary filtration and analysis of EEG signals, and then spectra of wavelet transform are used for automated detection of patterns. Combined method is superior to methods based on only wavelet-analysis or empirical modes.

The work is supported by RFBR (grant 16-29-08221) and Ministry of Education and Science of the Russian federation (grant of the President of the Russian federation MK-3305.2017.2)

EYES SCAN THE DREAM SCENES DURING REM

Ji S.¹, Walsh V.¹, Javadi A.^{1,2}

1 — Institute of Cognitive Neuroscience, University College London, London, UK

2 — School of Psychology, University of Kent, Canterbury, UK

E-mail: rain.shuman@gmail.com

Objective: previous studies have shown that the directions of eye movements during Rapid Eye Movement (REM) sleep are not random, but rather imitate the scanning of dream scenes (e.g. Leclair-Visonneau et al., 2010). It has also been found that newly learnt materials are replayed, possibly as dream images, during sleep (e.g. Stickgold et al., 2000), which in turn enhances memory consolidation. There is a missing link between these two lines of evidence, and it remains unknown whether the direction of eye movements during REM sleep reflects memory replay of previously learnt materials and whether such memory replay in turn enhances memory consolidation. Thus, the aim of our study was to investigate whether direction, amplitude, and other quantitative characteristics of eye movements during REM sleep correlate with consolidation of declarative memory.

Methods: 28 participants, each participated in three conditions (Horizontal/Vertical/Mixed) in a repeated measures design. In Horizontal Condition, subjects learned images consisting of three objects located horizontally leading to mostly horizontal eye movements as measured by Eyelink eye tracker. The subjects then napped for about 90 minutes while their PSG including EOG was recorded. They were subsequently tested on an old/new recognition task. In Vertical Condition, subjects followed the same protocol as in Horizontal Condition but the three objects in images were located vertically leading to mostly vertical eye movements. In Mixed Condition subjects learned both horizontally and vertically oriented images that elicited a roughly equal mix of horizontal and vertical eye movements and then stayed awake rather than napped for the same period of time as the nap before being tested on the recognition task. The order of the three conditions was randomized.

Results: repeated measures of ANOVA with amount of vertical and horizontal eye movements during REM as dependent variables and condition as the independent variable were run. The results show that there was no difference in the vertical eye movement during REM sleep between conditions but there was significantly more horizontal eye movement during REM in Horizontal Condition compared with that in the other two conditions. ANOVA also showed superior memory performance for Vertical and Horizontal Conditions compared to the Mixed Condition.

Conclusion: These results provide an evidence for scanning of the image scenes during REM sleep.

НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ НЕФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ СНА

Дорохов В.Б.

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

E-mail: ybdorokhov@mail.ru

Инсомния (бессоница) является распространенной проблемой здоровья, при которой чаще всего назначается фармакологическая терапия. Длительное применение фармакологических препаратов может приводить к привыканию или серьезным побочным эффектам. Альтернативой фармакологической терапии сна являются физиотерапевтические методы стимуляции мозга во время сна. Сон регулируется двумя взаимодействующими механизмами: гомеостатическим и циркадианным. Гомеостатические механизмы сна осуществляют тонкую подстройку ритмики организма к изменяющимся факторам внешней среды, а циркадианные механизмы обеспечивают синхронизацию эндогенной биоритмики с суточными изменениями внешней среды: освещенностью и электромагнитными процессами гелио-геофизического происхождения. Одним из важнейших показателей гомеостатической регуляции сна является медленноволновая стадия сна (МВС), которая определяет качество сна и необходима для реализации восстановительных функций организма. Для МВС характерно наличие дельта-волн ЭЭГ (0,5-4 Гц), и поэтому мишенью воздействия на гомеостатические механизмы сна различными физическими методами являются процессы, определяющие генез дельта-волн. В зависимости от характера синхронизации с дельта-волнами различают два метода предъявления стимуляции во время сна: 1) предъявление во время дельта-сна различных видов низкочастотной ритмической стимуляции независимо от фазы дельта-ритма ЭЭГ, но с частотой в диапазоне дельта-ритма (open-loop stimulation); 2) предъявление стимуляции, синхронизированной с определенными фазами дельта-ритма ЭЭГ (closed loop stimulation).

Для такого рода воздействий используют разные виды транскраниальной стимуляции (TMS, TCS, tACS, tDCS), а также периферическую: аудио- и электрокожную стимуляцию.

Подходы к нефармакологическим воздействиям на циркадианные механизмы сна разработаны в меньшей степени. Известно, что наряду с освещенностью, периодические вариации слабых естественных электромагнитных полей сверхнизкой частоты (ЭМП СНЧ) также могут служить маркерами времени для биологических ритмов в широком диапазоне частот. Примечательной особенностью диапазона ЭМП СНЧ (8, 14, 20, и 26 Гц) является его совпадение с частотными

характеристиками биоэлектрических потенциалов органов и тканей человека и животных, что позволило сформулировать представления о возможности «резонансного» взаимодействия ЭМП СЧ с живыми организмами

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-36-00025a1

NEUROTECHNOLOGIES OF NON-PHARMACOLOGICAL SLEEP DISORDER THERAPY

Dorokhov V.B.

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

E-mail: ybdorokhov@mail.ru

Insomnia (inability to sleep) is widespread health disorder and pharmacological treatment is commonly applied to deal with it. But usage of pharmacological substances may result in addiction or serious side effects which make impossible its prolonged application. Physiotherapeutic techniques of brain stimulation during sleep may become the alternative to pharmacological approach. According to modern view, sleep is driven by two interacting mechanisms: homeostatic and circadian ones. Homeostatic mechanisms function is subtle adjustment of body's rhythmic activity to environmental influences while circadian mechanisms provide the synchronization of endogenous biorhythms with diurnal environmental changes i.e. illumination level and electromagnetic processes of heliogeophysical origin. Slow wave sleep stage (SWS) is one of the most important hallmarks of homeostatic sleep regulation determining sleep quality; it is necessary to implement restoration body functions. Presence of EEG delta waves (0.5-4 Hz) is intrinsic to SWS so the processes determining delta wave genesis are the target of effect on homeostatic mechanisms with different physical techniques. Depending on the way of synchronization with delta waves two techniques of presentation are used:

1) presenting different types of low frequency rhythmic stimulation regardless of EEG delta rhythm phase but with the frequency of delta rhythm Hz (open-loop stimulation) during delta sleep;

2) stimulation synchronized with specific EEG delta rhythm phase (closed loop stimulation).

Different types of transcranial stimulation (TMS, TCS, tACS, tDCS) as well as peripheral audio and electrocutaneous stimulation are used for these purposes.

Approaches to non-pharmacological influence on circadian sleep mechanisms are less developed. It is known that periodic variation of weak natural ultra low-frequency electromagnetic fields (ULF EMF), as well as illumination level can be used as time markers for biological rhythms in wide frequency range. The important feature of ULF EMF within 8, 14, 20, and 26

Hz range is its coincidence with frequency characteristics of bioelectric potentials from human and animal organs and tissues. It allows thinking of possible “resonance” of ULF EMF fluctuations with living systems.

The study is supported by RFH grant No. 17-36-00025

ВЛИЯНИЕ ПОДПОРОГОВОЙ ЭЛЕКТРОКОЖНОЙ СТИМУЛЯЦИИ С ЧАСТОТОЙ 1 ГЦ НА СТРУКТУРУ ДНЕВНОГО СНА

Дорохов В.Б.¹, Украинцева Ю.В.¹, Ткаченко О.Н.¹, Дементюенко В.В.²

*1- ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии
РАН, Москва, Россия*

*2 - ФГБУН Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова
РАН, Москва, Россия*

E-mail: tkachenkoon@gmail.com

Введение: ранее было показано, что обработка мозгом поступающей извне информации продолжается и во сне, поскольку, в частности, требуется непрерывно оценивать биологически значимые сигналы окружающей среды. Метод вызванных потенциалов (ВП) является одним из наиболее распространённых в исследовании динамики когнитивных процессов и различных этапов обработки информации. Существуют данные, что в глубоком сне ВП на слуховые стимулы, в отличие от бодрствования, характеризуются появлением длинноталентных компонент (900-1000 мс).

Целью данного исследования было изучение ВП, вызванных подпороговой электрокожной стимуляцией в медленноволновом сне, в частности, межполушарной асимметрии.

Методика: В исследовании приняли участие 18 человек (возраст 19-25 лет; 11 мужчин, 7 женщин). Эксперименты с часовым дневным сном проводились в послеобеденное время в звукоизолированной комнате. Электроэнцефалограмму (ЭЭГ) регистрировали монополярно от 3 пар отведений F3, F4, C3, C4, O1, O2 (по международной системе 10-20), относительно усредненного потенциала от двух электродов, установленных на мастоидных костях черепа. Стимулирующие электроды устанавливали в районе срединного нерва на правом предплечье в 2-3 см от запястья. Использовалась сила тока величиной 80% от порога индивидуальной чувствительности, длительность импульса 50 мс, сила тока варьировала в диапазоне 20-600 мкА. Стимуляция осуществлялась с помощью программируемого электростимулятора, производства фирмы «НЕЙРОКОМ». Появление 3 стадии сна определялось экспериментатором визуально. При наступлении этой стадии программа стимуляции подавала 30 секундные пакеты из 30 импульсов с частотой 1 Гц с 30-секундной паузой между

отдельными пачками. Каждый испытуемый в течение эксперимента получал не менее восьми пачек стимуляции ($N=240$), в среднем – 25 пачек ($N=750$), в зависимости от длительности 3 стадии сна. В дальнейшем отдельно суммировали ВП из начала и конца 30 секундной пачки из 30 стимулов: 1) от первых трех стимулов пачки и 2) для 3 стимулов из конца пачки. Вначале, проводили суммацию ВП для этих отведений индивидуально у отдельных испытуемых, а затем проводили усреднение ВП для всех испытуемых ($N=16$), путем усреднения ВП для отдельных испытуемых.

Анализ данных. При анализе данных на предварительном этапе визуально определялись участки с артефактами, которые исключались из записи. Для анализа ВП использовали данные от 16 испытуемых. При анализе ВП проводили селективное усреднение ВП для всех 6 отведений ЭЭГ, отдельно суммировали ВП из начала и конца 30 секундной пачки из 30 стимулов: 1) от первых трех стимулов пачки и 2) для 3 стимулов из конца пачки. Вначале, проводили суммацию ВП для этих отведений индивидуально у отдельных испытуемых, а затем проводили усреднение ВП для всех испытуемых ($N=16$), путем усреднения ВП для отдельных испытуемых. Для определения достоверности различий использовали *t*-критерий Стьюдента, Это давало возможность определить временные интервалы на которых ВП достоверно отличались. Эти два вида анализа проводили индивидуально для отдельных испытуемых и по группе — для всех испытуемых.

Результаты: При подпороговой электрокожной пачечной ритмической (1ГЦ) стимуляции во время медленноволновой стадии дневного сна в соматосенсорных ВП, усредненных по группе испытуемых, можно выделить три длиннолатентных компонента: первый позитивный компонент в диапазоне 100-200 мс, негативный компонент в диапазоне 300 – 600 мс и второй позитивный компонент в диапазоне 750-9000 мс. Показано наличие межполушарной асимметрии соматосенсорных ВП, их амплитуда была достоверно больше в полушарии, контрлатеральном к стороне стимуляции, причем эта разница была наиболее выражены во фронтальном отведении. Сравнение ВП, усредненных из начала и конца пачки стимулов, показало достоверное уменьшение амплитуды всех компонентов ВП к концу пачки для всех шести отведений фронтальной, центральной и затылочной областей мозга, что можно рассматривать, как показатель габитуации ВП, обусловленной простейшей формой неассоциативного обучения — привыканием.

Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, проект № 15-06-10909а

EFFECTS OF SUBTHRESHOLD 1-HZ ELECTRODERMAL STIMULATION ON DAY SLEEP STRUCTURE

Dorokhov V.B.¹, Ukraintseva Yu.V.¹, Tkachenko O.N.¹, Dementienko V.V.²

Institute of Radio-engineering and Electronics by the Russian Academy of Science, Moscow, Russia

Kotel'nikov Institute of Radio-engineering and Electronics by the Russian Academy of Science, Moscow, Russia

E-mail: tkachenkoon@gmail.com

Introduction: it is well-known that information processing in brain continues even during sleep, for it is very important to monitor biological environment and its possible changes. Evoked potentials (EP) analysis is one of the best and well-developed methods of information processing and its stages research. In some works it was also shown that auditory EPs during 3rd sleep stages demonstrate some long-latency components (900-1000 ms) compared to ones obtained from awake subjects.

The goal of our subject was to study EPs caused by sub-threshold electrodermal stimulation during 3rd sleep stage and, in particular, its hemispheric asymmetry.

Methods: 18 subjects (19-25 years old, 11 men and 7 women) participated in our study. Experiments were performed afternoon in soundproof room. EEG from 6 electrodes (F3, F4, C3, C4, O1, O2) was registered during 1-hour day sleep. Stimulation was performed by means of 2 electrodes placed on the right forearm. Current rate of 80% from subject's individual sensitivity was used. After the moment when subject reached 3rd sleep stage, 1-Hz stimulation was performed in 30-s blocks with 30-s breaks between them. It was interrupted each time 3rd sleep stage ended. No less than 8 blocks (240 stimuli) with the mean of 25 (750 stimuli) was obtained from each experiment. EPs were then averaged both for each subject and for all group.

Data analysis: artefacts were removed using visual analysis. Averaged data were compared using Student's t-test to find time intervals where they were significantly different. We compared averages of 1-3 and 28-30 stimuli from each stimulation block.

Results: we have found three components of such stimulation EP: positive one at 100-200 ms, negative one at 300-600 vs and another positive one at 750-900 ms. Hemispheric asymmetry was observed for all electrodes: EP amplitude was greater in contralateral hemisphere. The greatest difference was obtained for frontal electrodes. EP averaged for start and end of each block showed amplitude decrease from start to end for all 6 electrodes. It may be considered as habituation.

This work was supported by RFH grant No. 15-06-10909a

ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СЕТЕЙ ПАССИВНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ МОЗГА (DEFAULT MODE NETWORK) ПРИ ФМРТ-ИССЛЕДОВАНИЯХ

*Дорохов В.Б.¹, Ушаков В.Л.², Малахов Д.Г.², Карташов С.И.², Орлов В.А.²,
Гущина Е.А.³, Таранов А.О.¹*

*1 — ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии
РАН, Москва, Россия*

2 — НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия

*3 — Биологический факультет МГУ им М.В. Ломоносова, Москва, Россия
E-mail: ka.gushina1514@yandex.ru*

В последнее время методы функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) находят широкое применение в когнитивных и клинических исследованиях. При исследовании мозга в состоянии покоя выделено 8 мозговых сетей состояния покоя. Особый интерес представляет сеть пассивного режима работы мозга (default mode network, DMN), активность которой значительно повышается в состоянии покоя и, наоборот, понижается при выполнении когнитивных задач. Предполагается, что качество работы сети DMN может быть использовано как биомаркер генетических нарушений, возрастных дегенеративных заболеваний, а также в когнитивных исследованиях у здоровых людей. Однако в ряде работ показано, что количественный анализ DMN-сетей даже при закрытых глазах осложняется наличием спонтанных флуктуаций уровня бодрствования. В действительности так называемое «состояния покоя» определяется сложным взаимодействием активирующих и регуляторных систем бодрствования и сна. Ранее нами был разработан простой психомоторный тест (http://www.mosmedclinic.ru/conf_library/2003/4/425/), монотонное выполнение которого в течение 30-40 минут вызывало кратковременные эпизоды сна. При выполнении этого теста испытуемый с закрытыми глазами считает от 1 до 10 и одновременно нажимает кнопку, чувствительную к силе нажатия, попеременно правой и левой руками. Снижение уровня бодрствования и возникновение эпизодов сна объективно регистрируется по показателям снижения силы нажатия на кнопку и прекращению нажатий, что подтверждено в исследованиях с регистрацией электроэнцефалограммы при выполнении этого теста. При выполнении теста внимание испытуемого переключается на выполнение задачи, не связанной с анализом информации от внешнего мира, что является необходимым условием для исследования сетей пассивного режима работы мозга. Таким образом, моменты прекращения нажатия на кнопку и последующее возобновление нажатий являются четкими временными маркерами резкого изменения состояний мозга, связанных с сетями пассивного режима работы мозга и, возможно, сетью DMN.

Пилотное исследование на 8 испытуемых, проведенное на специализированном психофизиологическом комплексе, созданном в НИЦ «Курчатовский институт» на основе МР-томографа Magnetom Verio3T (Siemens, Германия) с использованием активных шумоподавляющих наушников, показало перспективность описанного подхода.

BEHAVIORAL APPROACH FOR OPTIMIZATION OF QUANTITATIVE ANALYSIS OF NETWORKS OF PASSIVE MODE OF THE BRAIN ACTIVITY (DEFAULT MODE NETWORK) IN FMRI STUDIES

*Dorokhov V.B.¹, Ushakov V.I.², Malaxov D.G.², Kartashov S.I.², Orlov V.A.²,
Gushchina E.A.³, Taranov A.O.¹*

*1 — Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian
Academy of Sciences, Moscow, Russia*

2 — National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia

3 — Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

E-mail: ka.gushina1514@yandex.ru

Recently, methods of functional magnetic resonance imaging (fMRI) are widely used for cognitive and clinical research. As a result of resting brain studies 8 “brain idle networks” have been defined by means of fMRI. The network of the passive mode of the brain functioning (default mode network, DMN) is of particular interest, because its activity increases significantly in resting state and, on the contrary, decreases during the performance of cognitive tasks. It is assumed that the DMN functioning can be used as a biomarker of genetic disorders, age-related degenerative diseases and cognitive studies of healthy people. However, in a number of studies there have been shown that quantitative analysis of DMN networks, even with closed eyes, is difficult because of spontaneous fluctuations in the level of consciousness. In fact, the so-called “idle state” is determined by a complex interaction of activating and regulatory systems of wakefulness and sleep. Previously, we have developed a simple monotonous psychomotor test (http://www.mosmedclinic.ru/conf_library/2003/4/425/) that caused short sleep episodes within 30-40 minutes. Subject with closed eyes counts from 1 to 10 and simultaneously presses the button, which has touch pressure sensitivity, alternately by right and left hands. Reducing the level of consciousness and the emergence of sleep episodes is objectively recorded by decrease in the pressure on the button and pressing termination, which was confirmed in studies with EEG recording. In this test subject’s attention is concentrated on a task that is not related to outside world, which is a prerequisite for the study of passive mode networks of brain activity. Thus, the termination of pressings and subsequent resumption of clicks could be

used as clear time markers of substantial changes in brain states associated with passive mode of the brain activity and possibly DMN network activation. A pilot study of 8 persons, conducted at a specialized psychophysiological complex, created in the Research Center “Kurchatov Institute” using MRI Magnetom Verio 3T (Siemens, Germany) with active noise-canceling headphones, revealed the prospect of this approach.

НАРУШЕНИЕ СИНТЕЗА ПАННЕКСИНА-1 — СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ У БОЛЬНЫХ И У МОДЕЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Ковальзон В.М.¹, Амбарян А.В.¹, Латыкова А.А.², Комарова А.Д.², Панчин Ю.В.^{3,4}

*1 — Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия*

2 — Кафедра ВНД биологического факультета МГУ, Москва, Россия

*3 — Институт физико-химической биологии им. А.Н.Белозерского МГУ,
Москва, Россия*

*4 — Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН,
Москва, Россия*

E-mail: kovalzon@sevin.ru

Недавно была впервые описана 17-летняя пациентка с гомозиготной точечной мутацией гена *Panx1* (заменой Arg на His в положении 217), демонстрирующая мультисистемную дисфункцию, включающую задержку умственного развития, глубокое нарушение слуха, нарушения формирования скелета и половых желез [Shao et al., *J.Biol.Chem.* 2016, 291(24):12432–12443]. Предполагается, что первопричиной этой глобальной патологии является нарушение экспрессии *Panx1* — белка, обнаруженного в 2000 г. [Panchin et al., *Curr. Biol.* 10:R473–474] и формирующего мембранные полуканальцы, через которые выделяется АТФ, участвующая в паракринном взаимодействии [Esseltine, Laird, *Trends Cell Biol.* 2016, 26(12):944-955]. АТФ, в свою очередь, является источником аденозина — важнейшего регулятора цикла бодрствование-сон [Holst, Landolt, *Curr. Sleep Med. Rep.* 2015, 1(1):27–37]. В то же время наши эксперименты на мышах, дэбл-нокаутных по гену *Panx1*, как и другие исследования на подобных моделях, не выявили столь существенных изменений. Мы обнаружили у этих мышей повышение двигательной активности и представленности бодрствования с соответствующим снижением медленного сна. Эти изменения были особенно выражены в темный (активный) период суток [Kovalzon et al., *Behav. Brain Res.* 2017, 318:24-27]. Возможные различия могут быть связаны с компенсаторным усилением экспрессии двух других паннексинов (*Panx2* и *Panx3*) у модельных объектов. Кроме того, экспрессия белка *Panx1* с нарушенной структурой, не способного к

полноценному выполнению своих функций, у больной может быть по своим эффектам не тождественна полному его отсутствию у модельных животных. Тем не менее, как клинические, так и экспериментальные данные свидетельствуют о важнейшей роли паннексинов в регуляции целого ряда функций организма, включая процессы бодрствования-сна.

DISORDER OF THE PANNEXIN1 SYNTHESIS: COMPARATIVE ANALYSIS IN A PATIENT AND THE MODEL ANIMALS

Kovalzon V.M.¹, Ambaryan A.V.¹, Latykova A.A.², Komarova A.D.², Panchin Y.V.^{3,4}

1 — Severtsov Institute of Ecology/Evolution, Russian Academy Sciences, Moscow, Russia

2 — Department of Higher Nervous Activity, Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

3 — Belozersky Institute of Physical-Chemical Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

4 — Kharkevich Institute of Information Transmission, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: kovalzon@sevin.ru

Recently 17-years old female patient carrying a homozygose point mutation of Panx1 gene (substitute of Arg by His at the position 217) was firstly described. She demonstrates multisystem dysfunction including intellectual disability, sensorineural hearing loss, skeletal defects, and primary ovarian failure [Shao et al., J.Biol.Chem. 2016, 291(24):12432–12443]. The source of this global pathology is putatively the disturbance of Panx1 expression, the protein discovered in 2000 [Panchin et al., Curr. Biol. 10:R473– 474] forming membrane semi-channels. These semi-channels are responsible for the ATP release which participates in paracrine signaling [Esseltine, Laird, Trends Cell Biol. 2016, 26(12):944-955]. ATP, in turn, is the source of adenosine, the main regulator of sleep-wakefulness cycle [Holst, Landolt, Curr. Sleep Med. Rep. 2015, 1(1):27–37]. At the same time our experiments in mice double knock-out on Pnx1 gene as well as other studies in similar models failed to reveal such dramatic changes. We found some increase in movement activity and waking percentage along with the correspondent decrease of slow wave sleep in these mice. These changes were especially pronounced during the dark (active) period of the nycthemeron [Kovalzon et al., Behav. Brain Res. 2017, 318:24-27]. Possible discrepancies could be related to the compensatory increase of expression of two other pannexins (Panx2 and Panx3) in model objects. Besides, the expression of Pan1 with the damaged structure which is unable to rigorous performing its functions in a patient may be not identical to the effects of the full absence of the same protein in model animals. Anyway, both clinical and experimental

data demonstrate the important role of pannexins in the control of many physiological functions including sleep-wakefulness processes.

НАРУШЕНИЕ СНА У КРЫС В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ

***Комольцев И.Г., Лёвшина И.П., Новикова М.Р., Тишкина А.О.,
Степаничев М.Ю., Гуляева Н.В.***

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва,
Россия

E-mail: outaudiofillin@gmail.com

Ухудшение качества сна сопровождается многие психиатрические и неврологические заболевания, при этом механизмы развития нарушений сна различны. Известно, что полисомнографические характеристики сна у пациентов с депрессией отличаются от таковых у пациентов с черепно-мозговой травмой (ЧМТ) и после эпилептических судорожных приступов. Для изучения механизмов этих нарушений используют экспериментальные модели заболеваний на животных. Однако ранее не проводилось комплексного изучения сна у животных в остром периоде черепно-мозговой травмы, включающего в себя оценку электрофизиологических, поведенческих и гистологических данных.

Работы выполнены на 17 крысах самцах линии Sprague-Dawley в возрасте около 6 месяцев. Для воспроизведения ЧМТ использовали модель латерального гидродинамического удара в область сенсомоторной коры силой в 3-4 атм. Электrokортикограмму (ЭКоГ) регистрировали в течение 1 недели до нанесения ЧМТ и в остром периоде — первая неделя после ЧМТ. Определяли структуру сна в течение суток по ЭКоГ за 2-3 дня до ЧМТ, на первые и на шестые сутки после ЧМТ. Кроме того, оценивали частотные и амплитудные характеристики ЭКоГ в разные фазы цикла сон-бодрствование и отмечали наличие эпилептоформной активности. Наличие тревожного состояния у крыс оценивали при помощи тестов тёмно-светлой камеры и приподнятого крестообразного лабиринта. Оценку повреждения ткани мозга проводили при помощи окрашивания фронтальных срезов мозга крыс по методу Ниссля и иммуногистохимического окрашивания на GFAP и Isolectin B4, маркёры астро- и микроглии, соответственно.

Полученные данные свидетельствуют о развитии после ЧМТ признаков тревожного состояния, ассоциированного с уменьшением доли REM-фазы сна, снижением амплитуды и частоты ЭКоГ во время этой фазы. Морфологический анализ подтверждает наличие очагов повреждения в коре ипсилатерального травме полушария и демонстрирует активацию нейроглии в зубчатой фасции гиппокампа у крыс после ЧМТ. Таким образом, получены новые данные об

изменениях сна, сопровождающихся тревожным поведением и протекающих на фоне морфологических изменений в коре и гиппокампе у крыс в остром периоде ЧМТ; эти ранние изменения могут быть вовлечены в патогенез посттравматической депрессии и эпилепсии.

Поддержано грантом РФФИ № 16-04-00855

SLEEP DISTURBANCE DURING ACUTE POSTTRAUMATIC PERIOD IN RATS

Komoltsev I.G., Levshina I.P., Novikova M.R., Stepanichev M.Yu., Tishkina A.O., Gulyaeva N.V.

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

E-mail: outaudiofillin@gmail.com

Many psychiatric and neurological diseases are often accompanied by worsening of sleep quality, but mechanisms of sleep disturbances are distinct. Polysomnographic characteristics of sleep in patients with depression differ from those in patients with traumatic brain injury (TBI) and after epileptic seizures. To study mechanisms of sleep disturbances animal models of diseases are widely used. However, complex study of sleep in acute posttraumatic period with evaluating electrophysiological, behavioral and histological data has not been performed yet.

Lateral fluid percussion brain injury to sensorimotor cortex (3-4 atm) was performed in 6-month-old male Sprague-Dawley rats, n=17. Electrocorticograms (ECoGs) were recorded prior TBI and during acute posttraumatic period (first week after injury). Sleep structure was assessed during 24 h intervals 2-3 days before TBI, during 1st and 6th days after injury. Besides, amplitude frequency characteristics of different sleep stages were calculated. Psychophysiological status was assessed using light-dark box and elevated plus-maze tests. Brain damage was assessed by Nissl staining and by immunohistochemical double staining for glial fibrillary acidic protein (GFAP) and isolectin B4, markers of astrocytes and microglia, respectively.

Our results suggest that during acute posttraumatic period rats demonstrate symptoms of anxiety behavior associated with reducing percentage of REM-sleep, frequency and amplitude of this stage. Histological studies revealed the presence of cortical damage to the ipsilateral hemisphere as well as microglial activation in the hippocampus. Thus, for the first time behavioral and electrophysiological consequences of TBI accompanying morphological changes during the early period of trauma were studied; these changes may be involved in development of posttraumatic epilepsy and depressive-anxiety disorders.

Supported by RSF grant No.16-11-10258

ВЛИЯНИЕ ДНЕВНОГО СНА НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ

Кондукова Д.В., Бирюк Е.С., Чижикова А.А., Меркулова Т.Б.

Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва, Россия

Центральная государственная медицинская академия

Управления делами Президента РФ, Москва, Россия

E-mail: darya.kondukova@mail.ru

Известно, что когнитивные функции имеют тесную, но неоднозначную связь с качеством как ночного, так дневного сна. Вклад дневного сна в восстановление когнитивных функций не до конца ясен.

Цель работы: Выявить роль дневного сна в восстановлении когнитивных функций при исходно разной степени сонливости.

Материалы и методы: для решения поставленной цели было исследовано 8 здоровых добровольцев (средний возраст 23 года). Для каждого испытуемого дважды проводилась полисомнографическая регистрация в дневное время суток в течение 30 минут (начало в 16:00). Первая запись проводилась после 8-часового сна (группа 1), а вторая запись — после частичной депривации ночного сна с длительностью ночного сна 4 часа (группа 2). Перед дневным сном испытуемым давалась инструкция отдохнуть с закрытыми глазами, при этом указывалось, что засыпание не являлось обязательным условием. Оценка когнитивных функций осуществлялась два раза (до дневного сна и после него) при помощи теста символично-цифрового кодирования (ТСЦК). Также (до и после дневного сна) испытуемые проверялись на скорость реакции при помощи теста iFASTEST.

Для анализа полученных данных использовались непараметрические методы статистики.

Результаты: во время дневного отдыха испытуемые засыпали как после депривации ночного сна, так и после обычного сна. Результаты теста ТСЦК, выполняемого перед дневным сном, были достоверно лучше в группе 1, чем в группе 2 (65,7 и 56,0 правильных ответов, соответственно). Структура дневного сна в выделенных группах не отличалась. Повторное обследование сразу после пробуждения (из дневного сна) показало, что выполнение ТСЦК увеличило количество правильных ответов как в 1-й, так и во 2-й группе испытуемых. В группе 1 скорость реакции не улучшилась, а наоборот (средняя скорость реакции возросла с 189,8 до 203,0 мс), а во второй группе не претерпела значимых изменений.

Заключение: результаты исследования показали, что частичная депривация сна снижает уровень когнитивных возможностей к 16:00, а на скорость реакции существенно не влияет. Дневной сон продолжительностью менее 30 минут улучшает когнитивные функции как после обычного сна, так и после частичной депривации ночного сна.

THE EFFECT OF A MID-DAY NAP ON COGNITIVE FUNCTIONS

Kondukova D.V., Biryuk E.S., Chizhikova A.A., Merkulova T.B.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Central state medical academy of the Department for Presidential Affairs of the

Russian Federation, Moscow, Russia

E-mail: darya.kondukova@mail.ru

It is known that cognitive functions have close, but ambiguous ties with the quality of both night and mid-day sleep. The role of a mid-day sleep in the recovery of cognitive functions is not fully explored.

The purpose of the work was to define the mid-day nap impact on the recovery of cognitive functions under initially varying degrees of sleepiness.

Materials and methods: to reach the objective 8 healthy volunteers were examined (23 years old on the average). Each of them underwent 30-minute polysomnography test (starting at 16:00) twice. The first recording was taken after an 8-hour sleep (group 1), the second one — after partial sleep deprivation resulting in a 4-hour night's sleep. Before a mid-day sleep subjects were briefed to take a rest with their eyes closed; it was also pointed out that falling asleep was not mandatory. The evaluation of cognitive functions was conducted twice (before and after a mid-day sleep) through the digit symbol substitution test (DSST). Reaction time was also checked through the iFASTEST test.

To analyze the data nonparametric statistical methods were used.

Results: during mid-day rest subjects fell asleep after both night sleep deprivation and normal sleep. The analysis revealed that the first group showed credibly better results at DSST conducted before a daytime sleep than the second group (65.7 and 56.0 correct answers, respectively). The structure of a daytime sleep was similar for both groups. The second examination right after waking (from the daytime sleep) showed that DSST increased the number of correct answers for both groups, while reaction time did not improve: in the first group it even slowed down (the average of 189.8-203.0 ms), in the second one it didn't change considerably.

Conclusion: it was shown that partial sleep deprivation reduced cognitive ability by 16:00, but didn't affect reaction time significantly. A nap of approximately 30 minutes improves cognitive functions after both normal and deprived night sleep.

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КАЧЕСТВА СНА И СНОВИДЕНИЙ

Корабельникова Е.А.¹, Блохин И.С.², Дорохов В.Б.³

*1 — ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России,
Москва, Россия*

2 — ФГБУН Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, Москва,
Россия

3 — ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии
РАН, Москва, Россия
E-mail: ybdorokhov@mail.ru

Сновидения — труднодоступный объект исследования. В то же время на сегодняшний день сложилась достаточно полная картина интенсивной психической деятельности во сне, а также определяются научно-методологические подходы к изучению сновидений, появляются новые способы фиксации сновидений с возможностью их последующего математического и лингвистического анализа. Очевидно, что сновидения — мультидисциплинарная проблема, а ее изучение требует объединения усилий различных специалистов.

В качестве инструмента исследования сновидений может послужить web-приложение, в которое будут заложены функции сбора данных от пользователей о: качестве сна, продолжительности сна, времени засыпания и пробуждения, количестве, качестве и составе сновидений (с возможностью их последующего психоанализа). Приложение должно анализировать следующую информацию от пользователей: пол, возрастную группу и регион проживания. Среди других функций web-приложения: встроенная база опросников и анкетирования для более точного выявления причин нарушения сна, а также создаваемый алгоритм психоанализа сновидений с целью исследования механизма сновидения и особенностей работы мозга в процессе сна. Данный алгоритм анализирует состав сновидений, выявляя их центральные элементы (образы) и общие черты, ищет закономерности и выявляет существующие архетипы психики одновременно для сотен тысяч людей. Результат такого исследования позволит собрать бесценные данные о механизмах сновидения и о влиянии окружающей среды, событий географической, политической и др. природы, социальных механизмов на качество сна и состав сновидений.

Разработанное web-приложение позволит:

— пользователю: вести непрерывный мониторинг качества сна (аналог медицинской карты) и получать актуальные рекомендации от системы и/или от специалистов по решению проблем со сном;

— специалисту, научному работнику: в любой момент получить доступ к глобальной статистике данных о качестве сна и составе сновидений необходимой группы людей (в масштабах страны или конкретного исследуемого региона), а также упростить и ускорить процедуру оказания медицинской или психологической помощи пациенту, обратившемуся через web-приложение, что положительно

повлияет на рынок услуг специалистов-сомнологов, нейрофизиологов и психотерапевтов;

— научным работникам: проводить исследования статистических данных о качестве сна человека;

— пользователям: обучиться культуре здорового сна для улучшения его качество и эффективности.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 17-06-12043а

WEB-APPLICATION FOR STATISTIC ANALYSIS ON THE QUALITY OF SLEEP AND DREAMS

Korabelnikova E.A.¹, Blokhin I.S.², Dorokhov V.B.³

1 — I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

2 — P.N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

3 — Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia

E- mail: ybdorokhov@mail.ru

Dreaming is not an easy object to access. It is evident that dreaming is quite a multidisciplinary problem, and its study requires mutual efforts of various specialists.

Web application can serve as a means of dreams study; it would include incorporated data collection from all the users on the following: sleep quality, sleep duration, sleep time and wake-up, quantity, quality and contents of dreams (as well as their subsequent analysis).

Information about users will include gender, age and place of residence. Application will also have the following functions: the built-in base of questionnaires and questionnaire surveys in order to detect the exact reasons of sleep disturbances, as well as method of dreams psychoanalysis in order to study dreaming and peculiarities of brain function in dreaming. Such pattern will show central elements (images) and general trends of dreams, helping to find consistency and mind archetypes for hundreds of thousands people. The results of such survey will provide invaluable data on the mechanisms of dreaming and influence of the environment, as well as geographical, political, social factors on dream contents.

The web application shall help in the following:

— users: to monitor the quality of dreaming (similar to the health record) and receive immediate recommendations from the system and/or from specialists to solve problems with sleep;

—specialists and scientists: to receive immediate access to the global statistics of data on the quality of dreaming and its contents of the required group of people (within the country or the particular area), as well as to simplify and to accelerate the procedure of medical or psychological aid to

application user; as a result it can improve quality of psychotherapists, neurophysiologists and somnologists services;

—scientists: to collect and analyze statistical data on the quality of dreams;

— users: to teach healthy sleep and improve its quality.

The study is supported by the RFH Grant No 17-06-12043a

ДЕФИЦИТ ШАПЕРОНА Hsp70 В ПРЕОПТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ ГИПОТАЛАМУСА ПРИВОДИТ К СНИЖЕНИЮ ПАРАДОКСАЛЬНОГО СНА У КРЫС

Кочемасова Л.Ю., Симонова В.В., Гузеев М.А., Пастухов Ю.Ф.

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

Санкт-Петербург, Россия

E-mail: kochemasovalida@gmail.com

Введение экзогенного Hsp70 в III желудочек мозга у крыс и голубей вызывает увеличение продолжительности медленноволнового сна (МВС) и снижение — парадоксального (ПС). В качестве ключевой мишени для реализации сомногенного действия Hsp70 рассматривается преоптическая область гипоталамуса (ПОГ), в которой локализованы тормозные ГАМК- и галанинергические нейроны, ответственные за генерацию и поддержание МВС, и периферический кластер нейронов, участвующих в регуляции ПС. Однако, хотя локальные микроинъекции экзогенного Hsp70 в ПОГ приводят к возрастанию МВС, подавление ПС в этом случае выражено менее значительно, чем при центральном введении Hsp70. В настоящей работе с целью выявления роли эндогенного Hsp70 в модуляции ПС изучено влияние дефицита Hsp70 в ПОГ на временные характеристики ПС.

Для уменьшения уровня эндогенного Hsp70 в нейронах ПОГ использован метод РНК-интерференции: крысам популяции Вистар вводили лентивирусную конструкцию (ЛВК Hsp70), доставляющую в клетки ген шпилечной РНК к мРНК Hsp70. Для выявления изменений во временной структуре ПС проведен анализ полисомнограмм, зарегистрированных непрерывно в течение 24 ч с использованием телеметрической установки.

Установлено, что через месяц после введения ЛВК Hsp70 в ПОГ уровень Hsp70 снижается на 60-65% по сравнению с контролем. Уменьшение содержания Hsp70 сопровождается сокращением общей продолжительности ПС в темной фазе суток на 35% за счет снижения числа и длительности его эпизодов, что свидетельствует об угнетении механизмов инициации и поддержания ПС. В то же время в светлой фазе суток происходит увеличение числа эпизодов и общего времени ПС на 12%, в результате чего суточное количество ПС значимо не отличается

от контрольных значений. Это указывает на активацию компенсаторных процессов, направленных на восстановление суточного количества ПС.

Полученные данные позволяют заключить, что Hsp70 вовлечен в модуляцию ПС. Несмотря на дефицит Hsp70, суточные значения ПС остаются в пределах нормы, что, в свою очередь, говорит о необходимости поддержания ПС при снижении содержания Hsp70 в ПОГ. Так же, как различия между локальным и центральным введением экзогенного Hsp70, компенсаторные изменения продолжительности ПС в условиях дефицита Hsp70 в ПОГ, где содержится небольшое количество ПС-позитивных нейронов, могут обеспечиваться другими структурами мозга, участвующими в регуляции ПС.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 16-04-01537

HSP70 DEFICIENCY IN THE PREOPTIC AREA OF THE HYPOTHALAMUS LEADS TO A DECREASE IN REM SLEEP IN RATS

***Kochemasova L.Yu., Simonova V.V., Guzeev M.A., Pastukhov Yu.F.**
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry RAS, St.
Petersburg, Russia
E-mail: kochemasovalida@gmail.com*

Intraventricular injection of Hsp70 causes both an increase in slow-wave sleep (SWS) and a decrease in rapid eye movement sleep (REMS) in rats and pigeons. Exogenous Hsp70 is supposed to have the somnogenic effect via its permeation into the preoptic area of the hypothalamus (POAH). The POAH includes a cluster of inhibitory GABA- and galaninergic neurons responsible for the generation and maintenance of SWS, as well as a peripheral group of neurons involved in the regulation of REMS. However, while local microinjections of exogenous Hsp70 into the POAH lead to an increase of SWS, a decrease in REMS is less significant as compared to intraventricular administration of Hsp70.

In the present study, we investigated the effect of Hsp70 deficiency in the POAH on the temporal characteristics of REMS in order to identify the role of endogenous Hsp70 in the modulation of REMS. RNA interference was used to reduce the level of endogenous Hsp70 in the POAH: lentivector containing the gene of short hairpin RNA to Hsp70 mRNA (LVC Hsp70) was injected into the POAH of Wistar rats. Polysomnographic recordings were performed continuously for 24 hours using a telemetric system.

In a month after the administration of LVC Hsp70, a decrease in the level of Hsp70 by 60-65% compared to the control was observed in POAH neurons. It was accompanied by reduction of REMS total time by 35% in the dark phase of day due to declination in the number and duration of REMS episodes, which indicates the suppression of the mechanisms of REMS initiation and maintenance. At the same time, during the light phase of day,

total time of REMS and its episodes' number increased by 12%. As a result, the daily amount of REMS was not significantly different from the control values, that indicated the activation of compensatory processes aimed at restoring the daily amount of REMS.

The data obtained suggest the involvement of endogenous Hsp70 in REMS modulation. Despite the Hsp70 deficiency in the POAH, the daily amount of REMS remained normal, which in turn demonstrates the importance of maintaining REMS while reducing the Hsp70 level. Similarly to the difference between local and intraventricular injections of exogenous Hsp70, compensatory changes of REMS under conditions of Hsp70 deficiency in the POAH, which contains only a small group of REMS-positive neurons, can be provided by other brain structures involved in the regulation of REMS.

The study was supported by the RFBR grant No. 16-04-01537

ОТРАЖЕНИЕ РАБОТЫ СЕРДЦА В ЛОКАЛЬНЫХ МЕДЛЕННЫХ ПОТЕНЦИАЛАХ ИНСУЛЯРНОЙ КОРЫ В ЦИКЛЕ СОН-БОДРСТВОВАНИЕ

Лаврова В.Д.

*Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва,
Россия*

E-mail: pilotfish@bk.ru

Согласно висцеральной теории сна (Пигарёв, 2013), корковые зоны, вовлечённые в бодрствовании в анализ экстероцептивной информации, во время сна переключаются на анализ интероцептивных сигналов. Целью данного исследования было изучение отражения работы сердца в активности инсулярной коры головного мозга в цикле сон-бодрствование.

На двух взрослых кошках регистрировали локальные медленные потенциалы (LFP), используя биполярные отведения от инсулярной коры в обоих полушариях. Места для установки электродов были выбраны согласно данным предшествующей работы, с использованием индивидуальных стереотаксических атласов, изготовленных по результатам МРТ-сканирований.

Электрокардиограмму регистрировали от электродов, помещенных в желудок и на голову кошек. Дополнительно велась регистрация ритма дыхания животного и движений глаз. Анализировали записи длительностью 2-5 часов, включающие периоды бодрствования, медленного и быстрого сна. Обработку и статистический анализ записей проводили в программе Spike2 (CED).

В ходе исследования было показано, что активность сердца действительно отражается в ЭЭГ и локальных медленных потенциалах

инсулярной коры мозга. Эта связь устанавливается во время сна и отсутствует в период бодрствования, что подтверждает исходную гипотезу.

LFP RESPONSES IN INSULAR CORTEX RELATED TO CARDIAC ACTIVITY IN THE SLEEP-WAKE CYCLE

Lavrova V.D.

*Institute for Information Transmission Problems RAS (Kharkevich Institute),
Moscow, Russia
E-mail: pilotfish@bk.ru*

According to the visceral sleep theory (Pigarev, 2013), the brain cortical areas are involved in exteroceptive information analysis only in wakefulness, but during sleep those areas switch to the processing of interoceptive information coming from the visceral organs. Earlier this theory was checked in several studies of cortical and gastrointestinal activities correlation during sleep. The aim of this work was to explore manifestations of cardiac activity in EEG and local field potentials, and whether heart related activity is predominantly associated with any periods of sleep-wake cycle.

EEG and cortical local field potentials were recorded in two adult cats using epidural and intracortical bipolar leads from insular cortical areas. Electrodes were placed in accordance with personal MRI atlases prepared for each animal. ECG was registered using electrodes located in stomach and on the head. Additionally, respiration and eye movements were recorded. The analysis included 4–5 hour records with periods of wakefulness, NREM and REM sleep. Data processing and statistical analysis were made with homemade scripts for Spike2 (CED) program.

Our results demonstrate that cardiac activity is reflected in LFPs in the insular cortex indeed. Communication between heart and cortical areas was found in sleep and was not observed during wakefulness.

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ КАЧЕСТВА СНА И ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ

Левкина М.С., Шелест В.И., Ковров Г.В.

*ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава РФ, Москва,
Россия*

E-mail: mary.levkina@mail.ru

Качество сна является важным условием для психологического благополучия человека и его нормального самочувствия. В связи с быстро меняющимися условиями жизни проблема здорового сна становится все актуальнее. В данной работе исследован вопрос об особенностях взаимосвязи эмоциональной сферы и качества сна.

В результате исследования особенностей эмоциональной сферы и качества сна будут получены данные, которые позволят создать более полную картину нарушений сна и эмоциональной сферы.

Цель исследования состояла в выявлении возможных взаимосвязей качества сна и эмоциональной сферы. В связи с этим выборку составили 78 человек в возрасте от 21 до 27 лет (38 женщин, 40 мужчин).

В исследовании использовались следующие методики: анкета качества сна, шкала сонливости Эпворта, опросник дисфункциональных убеждений в отношении сна (ШДУС), опросник депрессии Бека, методика диагностики межличностных отношений Лири.

Полученные сырые данные прошли статистическую обработку с использованием корреляционного анализа Спирмена, в результате чего мы установили следующие взаимосвязи:

— связаны эгоистичный тип поведения с уровнем дневной сонливости ($r = -0,407$ при $p \leq 0,05$), депрессией ($r = -0,394$ при $p \leq 0,05$) и степенью проявления авторитарности в межличностных отношениях ($r = 0,370$ при $p \leq 0,05$);

— связаны степень выраженности дружелюбного типа поведения и уровень дневной сонливости ($r = -0,446$ при $p \leq 0,05$);

— связаны степень выраженности альтруистичного типа поведения и уровень дневной сонливости ($r = -0,332$ при $p \leq 0,05$).

Также при обработке сырых данных удалось установить, что респонденты преимущественно имеют уровень дневной сонливости в пределах нормы и высокое качество сна. Ни один респондент не имел высокой степени сонливости. У большинства респондентов отсутствуют симптомы депрессии.

Таким образом, можно отметить, что такие социальные свойства личности, как эгоистичность, дружелюбность и альтруистичность, отрицательно связаны с уровнем дневной сонливости.

SPECIAL ASPECTS OF CORRELATION BETWEEN SLEEP QUALITY AND EMOTIONAL SPHERE

Levkina M.S., Shelest V.I., Kovrov G.V.

The First Sechenov Moscow State Medical University under Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

E-mail: mary.levkina@mail.ru

Sleep quality is an important factor of person's psychological well-being and his or her state of health. Due to rapidly changing conditions of life, the problem of healthy sleep becomes more urgent. This study assesses the issue of correlation between one's emotional state and quality of sleep. Such

correlations can help us to create more complete picture of disorders of sleep and emotional sphere.

The purpose of our study was to identify possible correlations between sleep quality and emotional sphere aspects. In this regard, the sample group consisted of 78 people aged 21 to 27 years (38 women, 40 men).

The following methods were used in the study: a sleep quality questionnaire, Epworth Sleepiness Scale, Questionnaire of Dysfunctional Beliefs and Attitudes about Sleep (DPAS), Beck Depression Inventory questionnaire, Leary interpersonal relations diagnostic method.

Raw data underwent statistical processing using Spearman correlation analysis, as a result of which the following relationships were established:

— selfish type of behavior is related to the level of daytime sleepiness ($r = -0.407$, when $p \leq 0.05$), depression ($r = -0.394$, when $p \leq 0.05$) and the degree of authoritarianism in the interpersonal relationships ($r = 0.370$, with $p \leq 0.05$);

— index of friendly behavior is related to the level of daytime sleepiness ($r = -0.446$, when $p \leq 0.05$);

— degree of altruistic types of behavior is related to the level of daytime sleepiness ($r = -0.332$, when $p \leq 0.05$).

Also, raw data processing have shown that the respondents mainly have normal level of daytime sleepiness and high quality of sleep. No respondent had severe sleepiness. The majority of respondents had no symptoms of depression.

Thus, it may be noted that such types of behavior in interpersonal relationships as selfishness, friendliness and altruism are negatively correlated with the level of daytime sleepiness.

IDENTIFICATION OF THE NETWORK RESPONSIBLE FOR PARADOXICAL (REM) SLEEP USING NEW GENETIC APPROACHES

Luppi P.-H.

Centre of Neuroscience, Lyon, France

pierreherve.luppi@gmail.com

Recently many works using new genetic methods on the mechanisms responsible for generating paradoxical (REM) sleep have been emerged.

Paradoxical sleep (PS) is characterized by muscle atonia induced by ponto-medullary-spinal pathways. It was first demonstrated that a pontine area recently named sublaterodorsal tegmental nucleus (SLD) contains the neurons inducing the muscle atonia of PS. Besides, it was shown that glycine induces the hyperpolarization of motoneurons during PS. Earlier we defined in detail the network responsible of muscle atonia during PS combining Fos staining, retrograde tracing and immunohistochemistry or “in situ” hybridization of

markers of cholinergic, glutamatergic, GABAergic and glycinergic neurons. We have showed that glutamatergic neurons localized in the SLD triggered muscle atonia during PS by means of their descending projections to GABA/glycinergic neurons localized in the ventral gigantocellular reticular nucleus (GiV). We have further showed that these neurons project to the spinal cord and are activated during PS. To directly demonstrate the role of these glutamate and GABA/glycinergic neurons in PS atonia, we inactivated SLD glutamatergic or GiV GABA/glycinergic transmission using transfection with AAVs of short hairpin RNA specific of the mRNAs of the vesicular glutamate 2 (vGLUT2) or GABA/glycine vesicular (vGAT) transporters. These animals showed absence of atonia and large movements during PS confirming the role of the SLD glutamatergic neurons and the GABA/glycinergic neurons in the induction of muscle atonia during PS. In line with these results, we propose that REM sleep behavior disorder (RBD) is due to a specific degeneration of PS-on glutamatergic neurons localized in the SLD or the glycinergic/GABAergic premotoneurons localized in the GiV. We also have showed recently that the claustrum and the supramammillary (Sum) nucleus are responsible for cortex activation during PS using functional neuroanatomy. We further studied the function of the projection of the Sum to the dentate gyrus activated during PS using optogenetics. We have found out that optogenetic stimulation of this pathway induces an increase in theta power and frequency indicating that it plays a role in theta oscillation occurring in the dentate gyrus during PS.

НАРУШЕНИЯ ДЫХАНИЯ ВО ВРЕМЯ СНА У ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЁЛОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Медведева Е.А., Коростовцева Л.С., Бочкарёв М.В., Сазонова Ю.В., Свиряев Ю.В.

ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: elena5583@mail.ru

Цель: оценить нарушения дыхания во сне (НДС) и их взаимосвязь с клинико-лабораторными параметрами у пациентов с тяжёлой сердечной недостаточностью (СН).

Дизайн и методы исследования. В проспективное исследование включено 57 больных (51 мужчина, средний возраст — $56,9 \pm 9,2$ лет, индекс массы тела (ИМТ) $26,5$ ($23,5$ - $30,2$) $\text{кг}/\text{м}^2$), находящихся в листе ожидания на трансплантацию сердца [фракция выброса (ФВ) $\leq 35\%$, $26,0 \pm 0,8\%$]. Этиология СН в $76,4\%$ представлена ИБС, в $23,6\%$ — кардиомиопатиями различного генеза.

Все пациенты проходили общеклиническое обследование, эхокардиографию по стандартному протоколу, полисомнографическое

исследование (ПСГ): при стабильном состоянии пациентов в условиях сомнологической лаборатории (Embla N7000, Natus, США) или, при необходимости инотропной поддержки в кардиологических отделениях, — с применением портативных систем регистрации. В плазме крови определяли уровень NTpro-BNP иммуноферментным методом.

Результаты: по данным ПСГ, в обследованной когорте выявлены следующие типы НДС: обструктивное апноэ диагностировано у 25 пациентов (43,9%), центральное — у 11 (19,3%), смешанное — у 15 (26,3%). Из них у 16 (28,1%) — НДС легкой степени, у 16 (28,1%) — средней, и у 19 (33,3%) — тяжелой степени. У 6 пациентов (10,5%) НДС не выявлены. Индекс апноэ/гипопноэ (ИАГ) составил 21,5 (8,8-33,6) эпизодов/час, из них: обструктивное апноэ/гипопноэ (ОАГ) — 1,6 (0,4-3,7)/час; центральное — 1,6 (0,0-6,2); смешанное — 2,9 (0,2-7,5), гипопноэ — 6,1 (3,6-9,3). Индекс десатурации — 19,4 (7,0-35,4)/час, средняя сатурация — 93,8 (92,9-95,6) %, минимальная сатурация — 85,0 (80,5-88,0)%.

У всех обследованных отмечалось диагностически значимое и прогностически неблагоприятное повышение уровня NT-proBNP: 1965,5 (1268-4016) пг/мл. Установлена положительная корреляция между уровнем NT-proBNP и индексом ОАГ ($r=0,396$, $p=0,05$).

Выявлены корреляции ИАГ с ИМТ ($r=0,29$, $p=0,03$), индекса десатурации с ИМТ ($r=0,45$, $p<0,001$), среднего ($r=-0,59$, $p<0,001$) и минимального ($r=-0,52$, $p<0,001$) уровней сатурации с ИМТ.

Заключение: у пациентов с тяжёлой систолической СН, находящихся в листе ожидания на трансплантацию сердца, крайне высока частота НДС (91%), преобладающим типом является ОАГ. ИАГ и параметры гипоксемии коррелируют с ИМТ, в то время как индекс ОАГ связан с выраженностью миокардиального стресса.

Работа выполнена в рамках деятельности научного консорциума SICA-HF — Studies Investigating Co-morbidities Aggravating Heart Failure (EC 7th Framework Programme).

SLEEP-DISORDERED BREATHING IN PATIENTS WITH SEVERE HEART FAILURE

Medvedeva E.A., Korostovtseva L.S., Bochkarev M.V., Sazonova Yu.V., Sviryaev Yu.V.

Federal Almazov North-West Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

E-mail: elena5583@mail.ru

Objective: the aim of our study was to evaluate sleep-disordered breathing (SDB) and its correlation with clinical and laboratory parameters in patients with severe heart failure (HF).

Design and methods: the present analysis included 57 patients (51 male, mean age — 56.9 ± 9.2 years, body mass index (BMI) 26.5 (23.5-30.2) kg/m²) from the heart transplant waiting list [ejection fraction (LVEF) $\leq 35\%$, $26.0 \pm 0.8\%$]. Coronary artery disease was the most common etiology of heart failure (76.4%), Different cardiomyopathies were confirmed in the remaining cases (23.6%).

All patients underwent a comprehensive clinical examination, echocardiography, polysomnography (PSG) in sleep laboratory (Embla N7000, Natus, USA) in stable patients. In case of ongoing inotropic support, portable recording systems were used to perform polysomnography in cardiology departments. The plasma level of NTpro-BNP was analyzed by immunoassay.

Results: PSG showed the following types of SDB in the studied cohort: obstructive sleep apnoea (OSA) was diagnosed in 25 patients (43.9%), central — in 11 (19.3%), mixed — in 15 (26.3%). Among them mild SDB was determined in 16 cases (28.1%), moderate in 16 (28.1%), and severe in 19 (33.3%). SDB was not found in 6 patients (10.5%). The apnoea/hypopnoea index (AHI) was 21.5 (8.8-33.6) episodes/h, including obstructive sleep apnoea/hypopnea index (OAH) — 1.6 (0.4-3.7)/h; central — 1.6 (0.0-6.2)/h; mixed — 2.9 (0.2-7.5)/h, hypopnoea — 6.1 (3.6-9.3)/h. Oxygen desaturation index was 19.4 (7.0-35.4)/h, the average saturation — 93.8 (92.9-95.6) %, minimum saturation was 85.0 (80.5-88.0)%.

There was a significant increase in the plasma level of NT-proBNP, associated with poor prognosis — 1965.5 (1268-4016) pg/ml. Moreover, the level of NT-proBNP positively correlated with OAH index ($r = 0.396$, $p = 0.05$). We also found significant correlations between the following parameters: AHI and BMI ($r = 0.29$, $p = 0.03$), desaturation index and BMI ($r = 0.45$, $p < 0.001$), medium saturation level ($r = -0.59$, $p < 0.001$) and BMI, and minimum saturation level with BMI ($r = -0.52$, $p < 0.001$).

Conclusion: we found an extremely high rate of SDB (91%) in patients with severe systolic HF, the predominant type was OSA. AHI and parameters of hypoxemia correlated with BMI, while the index of OAH was associated with the severity of myocardial stress.

СУБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ СОНЛИВОСТИ ПО ВИЗУАЛЬНО-АНАЛОГОВОЙ ШКАЛЕ И ЕЕ КОРРЕЛЯТЫ С ДНЕВНЫМ СНОМ

Меркулова Т.Б., Чижикова А.А., Кондукова Д.В., Бирюк Е.С.

Центральная государственная медицинская академия Управления делами

Президента РФ,

Москва, Россия

Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

E-mail: dily1@yandex.ru

Дневная сонливость является важным проявлением нарушения функционирования системы сна и бодрствования. Известно, что дневной сон уменьшает сонливость, однако не до конца изучена зависимость этих изменений от длительности предшествующего ночного сна.

Цель работы: изучение субъективной оценки сонливости и влияния на нее дневного сна при разной продолжительности предшествующего ночного сна.

Материалы и методы: В исследовании участвовало 8 здоровых добровольцев от 21 до 27 лет. Каждому испытуемому дважды проводилась полисомнография в дневное время в течение 30 минут. Первая запись проводилась после полноценного 8-часового сна (группа 1), вторая — после частичной депривации с длительностью ночного сна 4 часа (группа 2). Перед дневным сном испытуемым давалась инструкция отдохнуть с закрытыми глазами (засыпание не являлось обязательным условием). Оценка сонливости осуществлялась с использованием визуально-аналоговой шкалы (ВАШ) по 10-бальной системе до и после дневного отдыха.

Результаты: во время дневного отдыха испытуемые засыпали как после частичной депривации, так и после обычного ночного сна. Было получено, что субъективный уровень сонливости после нормального ночного сна составил 1,3 балла; после депривации он был достоверно выше и составил 4,7 баллов. Различие уровня сонливости между группами было достоверно ($P < 0,05$). Взаимосвязь между исходным уровнем сонливости и качеством последующего дневного сна не обнаружена. Оценка уровня сонливости после пробуждения показала недостоверное снижение уровня субъективной сонливости в обеих группах. Однако была обнаружена корреляция уровня сонливости по ВАШ после дневного сна с его структурой. Так, в группе 1 сонливость после сна была положительно скоррелирована с латентным периодом 1 стадии. В группе 2 были выявлены положительные корреляции сонливости с количеством сегментов стадии 1 и с длительностью максимально продолжительного сегмента бодрствования. Также в группе 2 обнаружена отрицательная корреляция сонливости с наиболее продолжительным сегментом стадии 2.

Заключение: предварительные результаты позволяют заключить, что уровень дневной сонливости, оцененный по ВАШ до дневного сна, отражает лишь длительность предшествующего ночного сна (после частичной депривации сонливость выше), не влияя на дневной. После дневного сна повышенный уровень сонливости у испытуемых без депривации был связан с продолжительным засыпанием днем, а у испытуемых с частичной депривацией — с длительным пробуждением и нестабильностью дневного сна.

SUBJECTIVE ASSESSMENT OF SLEEPINESS LEVEL BY VISUAL ANALOGUE SCALE AND IT'S CORRELATION WITH DAYTIME SLEEP

Merkulova T.B., Chizhikova A.A., Kondukova D.V., Biryuk E.S

Central state medical academy of the Department for Presidential Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

E-mail: dily1@yandex.ru

Daytime sleepiness is an important manifestation of problems in circadian rhythms regulation. It is known that day sleep reduce sleepiness, but dependence of these changes on the duration of previous night sleep is not fully studied.

Objectives: the aim of the study was to investigate the subjective assessment of sleepiness and the daytime sleep influence on this assessment in dependence on the duration of previous night sleep.

Materials and methods: the study involved 8 healthy volunteers 21-27 years old. Subjects passed two polysomnographic registrations for 30 minutes at daytime. The first registration was after 8 hours of night sleep (group 1), the second was after partial sleep deprivation — 4 hours of night sleep (group 2). Before the registration subjects were instructed to rest with closed eyes (sleep was optional). Subjective assessment of sleepiness was carried out using the visual analogue scale (VAS) before and after 30 minutes of daytime rest.

Results: all of the subjects fell asleep during rest. The subjective level of sleepiness after a normal night sleep equaled 1.3 points; after sleep deprivation it was significantly higher — 4.7 points. The difference in the level of sleepiness between groups was significant ($p < 0.05$). There was no relationship between baseline level of sleepiness and quality of subsequent day sleep. Assessment of the sleepiness level after waking up using VAS showed unreliable decrease of sleepiness in both groups. It should be noted that there was correlation between level of sleepiness and sleep structure. In the group 1 sleepiness after nap had positive correlation with latency period of stage 1. There was positive correlation between sleepiness, number of segments in stage 1 and duration of the most prolonged segment of wakefulness in the group 2. Also in this group negative correlation between sleepiness and the most prolonged segment of stage 2 was found.

Conclusion: preliminary results allow us to conclude that the level of daytime sleepiness assessed by VAS before nap reflects only the duration of the previous night sleep (after partial deprivation drowsiness is higher), without affecting day sleep. After day sleep increased level of sleepiness in subjects without deprivation was linked with long duration of falling asleep

(during the day sleep) and in subjects after partial deprivation it was linked with long falling asleep, long awakening and instability of day sleep.

ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ЭЭГ ВО ВРЕМЯ ЗАСЫПАНИЯ И ОСОЗНАННОГО СНОВИДЕНИЯ

Миронов А.Ю., Ткаченко О.Н., Дорохов В.Б.

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия

E-mail: mironovihna@yandex.ru

В фазе сна с быстрыми движениями глаз (БДГ) по сравнению со спокойным бодрствованием на ЭЭГ наблюдаются гипофронтальность, снижение активности в альфа- и гамма-диапазонах. Эти отличия, возможно, объясняют характер сознания в сновидениях. Однако в некоторых случаях присутствует когнитивный контроль над ходом сновидения. Такие испытуемые осознают, что спят, и могут движениями глаз подавать условные сигналы. Исследования с ЭЭГ и фМРТ показывают, что во время таких «осознанных» сновидений отчасти восстанавливаются признаки спокойного бодрствования. Многие методы («техники») вызова осознанных сновидений основываются на кратком прерывании сна и засыпании с быстрым началом БДГ-фазы. Физиологическое отличие засыпания под влиянием таких техник и нормального прежде не было исследовано.

В исследовании участвовало 6 подготовленных испытуемых мужского и 2 — женского пола (23-39 лет, случайно распределены в 2 группы). Первая серия экспериментов проводилась в домашних условиях. Испытуемые проходили психомоторный тест, заполняли опросники содержания сновидений, качества сна и сонливости, после чего начиналась регистрация ЭЭГ. Для записи 8-канальной ЭЭГ применялся беспроводной усилитель разработки А. Трощенко.

После 4 циклов нормального ночного сна испытуемые из первой группы будились звуковым сигналом, проходили тесты и опросники, получали инструкции по условным движениям глаз и через 60 минут засыпали, выполняя технику «инициация ОС ощущениями».

Испытуемые второй группы после 4 циклов будились звуковым сигналом и засыпали снова. В 1 стадии медленного сна они получали звуковой стимул, который выучили как напоминание об инструкции (техника «инициации ОС звуком»).

Если испытуемый в течение 10 минут после возобновления сна подавал сигнал об осознании, он получал звуковой стимул, на который должен был ответить другим сигналом движениями глаз. В случае, если первого сигнала не следовало, испытуемого будили и опрашивали о содержании сновидений.

Выполнено сравнение спектральных характеристик ЭЭГ эпизодов засыпания и сна в случае успешного и неуспешного применения техник. Также были проанализированы результаты опросников.

Получены предварительные результаты: отмечен рост активности в альфа-диапазоне непосредственно перед началом движений глаз. Также в 60-минутном интервале перед засыпанием при технике «внимание к ощущениям» показатели сонливости и утомляемости были выше в случаях, когда испытуемый не выполнял условных движений глаз.

DYNAMICS OF EEG ACTIVITY IN WAKE-SLEEP TRANSITION AND LUCID DREAMING

Mironov A.Yu., Tkachenko O.N., Dorokhov V.B.

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

E-mail: mironovihna@yandex.ru

REM sleep is characterized by hypofrontality, lowered activity in alpha and gamma frequency bands in comparison to restful wakefulness. These differences may explain the state of consciousness in REM dreams. However, cognitive control over the course of the dream may be preserved in some cases of REM dreaming. Subjects in such state are capable to produce premediated eye signals. EEG and fMRI studies show that during this so-called lucid dreaming features of brain activity typical for wakefulness partially reemerge. Many methods (“techniques”) of inducing lucid dreams are based on a brief sleep interruption, which causes lucid REM stage shortly after sleep onset. Physiological differences in normal sleep onset and the one mediated by such techniques have not been investigated yet.

A total of 8 trained subjects aged from 23 to 39 (6 men, 2 women, randomly splitted into 2 groups) took part in the study. First series of experiments were performed in home setting. Subjects were given a psychomotor vigilance (PV) test, filled in the sleepiness scale, questionnaires on sleep quality and dream content, after which the polysomnogram recording was started. 8-channel wireless EEG headset (courtesy A. Troschenko) was used for data acquisition.

After 4 cycles of normal night sleep subjects were woken up by a sound signal.

Then group 1 subjects reported on dream content, were tested with PV test and sleepiness scale, instructed about eye movement signals and after 60 minutes from waking up returned to sleep, with instruction to perform “senses initiated lucid dream” technique.

Group 2 subjects were allowed to go back to sleep after waking. Reaching Stage 1 NREM sleep they received a sound signal memorized as a cue for instruction (“Noise Wake Initiated lucid dream”).

In case the subject enacted the predefined eye signals in the first 10 minutes after sleep onset, a sound cue was presented, to which the subject was meant to respond with another type of signal. In case of no initial signal subject was awakened and interviewed.

Power spectral density analysis was performed on EEG data of sleep onset episodes and cases of successful vs. unsuccessful attempts to achieve lucidity were compared. Questionnaires results were also examined.

Preliminary results: power in α frequency band increased immediately before eye movement signals. Additionally, sleepiness scores and rate of alertness deterioration acquired in 60 min. interval in 1st group were higher for non-lucid trials.

ВОЗДЕЙСТВИЕ СЛАБОГО СВЕРХНИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЦИКЛ СОН- БОДРСТВОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ

Новиков Д.А.¹, Арсеньев Г.Н.², Блохин И.С.³, Дорохов В.Б.²

*1 — ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России, Москва,
Россия*

*2 — Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,
Москва, Россия*

*3 — ФГБУН Физический институт имени П.Н.Лебедева РАН, Москва,
Россия*

E-mail: novikovdenisale@gmail.com

Продолжительность и качество сна, а также своевременное, согласованное с циркадным ритмом засыпание и пробуждение имеют большое значение для здоровья человека и качества его бодрствования. Практически каждый сталкивался с нарушением циркадного ритма, а в отдельных случаях расстройства сна требуют лечения. Идет поиск нефармакологического воздействия на механизмы сна, так как использование фармпрепаратов может приводить к привыканию или серьезным побочным эффектам. Наряду с освещенностью, периодические вариации слабых (нано- и микротесловый диапазон) естественных сверхнизкочастотных электромагнитных полей (СНЧ ЭМП) (до 50 Гц) также могут служить индикаторами времени для биологических ритмов в широком диапазоне частот. Основным источником естественных СНЧ ЭМП являются процессы в околоземном пространстве: в полости Земля — ионосфера (резонанс Шумана на частотах 8, 14, 20 и 26 Гц) и геомагнитные вариации в диапазоне 0,001-10 Гц. Частоты шумановского резонанса совпадают с диапазоном собственных колебаний биотоков мозга: α -ритма (8-13 Гц) и β -ритма (13-30 Гц), что позволило сформулировать представления о возможности «резонансного» взаимодействия СНЧ ЭМП с живыми организмами.

Исследование физиологических эффектов слабых ЭМ полей требует их длительного воздействия и, соответственно, длительной непрерывной регистрации исследуемых физиологических показателей. Для исследования влияния СНЧ ЭМП на цикл сон-бодрствование была использована автоматизированная установка нашей собственной разработки, позволяющая проводить многодневную регистрацию нейрофизиологических (ЭЭГ) и поведенческих (механограмма и видеорегистрация) показателей цикла сон-бодрствование одновременно у 8 особей небольших млекопитающих (нами использовались мыши, самцы линии C57BL/6 весом 25-35 г). Мыши находились в индивидуальных пластмассовых клетках при температуре 24-26°C, искусственном 12-часовом световом режиме (08:00-20:00 — яркий белый свет, 20:00-08:00 — слабый красный) и свободном доступе к воде

и пище. В длительных хронических экспериментах показаны изменения соотношения длительности фаз сна и бодрствования при ночных (20:00-08:00) воздействиях слабого (величина магнитной индукции 0,1 и 20 мкТл) ЭМ поля с частотой 8 Гц, что ниже допустимых гигиенических норм. В дальнейшем нами планируется исследование обнаруженных эффектов на человеке.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 17-36-00025

THE EFFECTS OF A WEAK EXTREMELY LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE SLEEP-WAKE CYCLE OF LABORATORY MICE

Novikov D.A.¹, Arsenyev G.N.², Blokhin I.S.³, Dorokhov V.B.²

1 — Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia

2 — Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia

3 — Lebedev Physical Institute RAS (LPI RAS), Moscow, Russia

E-mail: novikovdenisale@gmail.com

Sleep duration and quality, as well as falling asleep and awakening timing synchronized with the circadian rhythm have a great impact on human health and wakefulness quality. Almost everyone faced circadian rhythm disruption, and in certain cases sleep disorders require treatment. There is an ongoing search for non-pharmacological interventions for sleep mechanisms because the use of drugs can lead to addiction or serious side effects. Along with light, periodic variations of weak (nano- and microT range) natural extremely low-frequency electromagnetic fields (ELF-EMF) (to 50 Hz) can also be time sensors for biological rhythms in a wide frequency range. The main sources of natural ELF-EMF are near-earth space processes: in Earth-ionosphere cavity (the Schumann resonances at 8, 14, 20, and 26 Hz frequencies) and geomagnetic field variations in the range of 0.001-10 Hz. The Schumann resonances frequencies get to the range of brainwaves: α -rhythm (8-13 Hz) and β -rhythm (13-30 Hz) that allowed to create the idea of a possibility of ELF-EMF “resonance” interaction with living organisms.

Research of physiological effects of weak EMF demands its prolonged use and long continuous registration of the physiological indicators. To research of ELF-EMF influence on the sleep-wake cycle we created the automated installation allowing to carry out multi-day registration of neurophysiological (EEG) and behavioural (mechanogram and video registration) indicators of the sleep-wake cycle simultaneously at 8 small mammal individuals (we used mice, C57BL/6 males, weight 25-35 g). The mice were placed in individual plastic cells at a temperature of 24-26C, with the artificial 12-hour light regime (08:00-20:00 — bright white light, 20:00-08:00 — weak red) and free access to water and food. In long chronic

experiments, we showed the sleep-wake cycle phases durations changes in the night (20:00-08:00) presence of a weak (magnetic field strength 0.1 and 20 mT) EMF of 8 Hz frequency (below accepted hygienic norms). We plan to study the observed effects on humans in future.

This research was supported by the Russian Humanitarian Foundation No. 17-36-00025

ДАТЧИК ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАСЫПАНИЯ ВОДИТЕЛЯ

Охотников Д.А.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия

E-mail: denisoffice@yandex.ru

Актуальность контроля самочувствия водителя транспортного средства сегодня не вызывает сомнений. Ежедневно происходят аварийные случаи с участием автотранспорта, связанные с человеческим фактором. Большие автоконцерны предлагают широкий перечень систем контроля физического и психоэмоционального состояния водителя, которые отслеживают косвенные параметры: например, траекторию движения глазного зрачка или частоту переключения радиостанции.

Как известно, наибольшей достоверностью обладают системы электроэнцефалографии, регистрирующие деятельность головного мозга, но требующие непосредственного контакта с головой водителя. Однако опыт показывает, что все контактные системы отвлекают внимание водителя и в конечном итоге не находят своего места на рынке. Бесконтактные же системы на сегодняшний день не позволяют фиксировать сигналы головного мозга, но дают возможность наблюдать за деятельностью сердечно-сосудистой системы. Такие устройства могут быть основаны на принципах биорадиолокации. Они дают возможность анализа движения поверхности кожи человека, вызванного его дыханием и сердцебиением, на дистанциях от нескольких сантиметров до нескольких метров.

Подобный датчик был разработан в Центре сверхширокополосных технологий Московского авиационного института и представляет собой беспроводной и бесконтактный сенсор, который крепится на ремень безопасности водителя и следит за частотой его сердечного ритма и дыхания. Всякий раз, когда уровень показателей физической активности водителя падает ниже заданных значений, датчик подает тревожный звуковой сигнал. Отслеживание показателей уровня усталости (бдительности) и их сравнение с заданными параметрами производится в соответствии с заложенными в датчике алгоритмами.

SENSOR PREVENTING DOZING OF THE DRIVER

Okhotnikov D.A.

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

E-mail: denisoffice@yandex.ru

Monitoring the health of the car driver is very important nowadays. Accidents associated with the human factor take place every day. Large auto manufacturers offered several systems managed to control physical and emotional state of the driver, observing indirect parameters, such as trajectory of the eye pupil or radio wave switching.

Electroencephalography systems have the highest reliability among them, but require direct contact with the driver's head. It was shown that all of the contact system distract the driver's attention and therefore cannot be used widely.

Touchless systems today do not allow recording signals from the brain, but provide an opportunity to observe the activity of the cardiovascular system. Such devices can be based on the principles of bioradiolocation and provide analysis of subject's skin micromovements, caused by his breathing and heartbeat at distances from a few centimeters to several meters.

Such sensor was developed at the Center for Zverinogolovsky technologies of the Moscow aviation Institute. It is wireless and touchless sensor mounting on the seat belt to monitor frequency of driver's heart beat rate and breathing. Whenever the level of indicators of physical activity falls below preset values, the sensor gives alarm sound signal. Tracking of the fatigue level (i.e. vigilance) could be based on various pre-installed algorithms.

CAP, AROUSALS, AND THE INGREDIENTS OF SLEEP QUALITY

Parrino L.

University of Parma, Parma, Italy

E-mail: liborio.parrino@unipr.it

The current method of sleep analysis, according to the AASM system, is centered on sleep macrostructure that identifies rapid-eye movement sleep (REM) and non-REM with its different stages (NREM1, NREM2, NREM3) based on 30-second scoring epochs¹.

Under physiological conditions, sleep macrostructure presents an operational framework based on the following principles and rules:

1. falling asleep always occurs in non-REM sleep,
2. the brain takes about 25 minutes to reach deep sleep,
3. the first REM sleep episode appears approximately 10 minutes after the end of deep sleep,

4. NREM3 prevails in the first part of the night, while REM sleep dominates in the second half.

This asymmetry reflects the gradual attenuation of the intensity of slow wave sleep during the night, like a spring loaded during the waking hours and progressively discharged across the night. Because it increases after sleep deprivation and drops when the waking period is short, deep sleep is considered an important marker of sleep homeostasis.

The alternation of NREM and REM sleep constitutes the sleep cycle. Each sleep cycle has a duration of approximately 90 minutes. Sleep macrostructure resembles a 5-wagon train, each coach lasting about an hour and a half. The first three wagons, which constitute the core sleep, are controlled predominantly by the acid gamma-aminobutyric acid (GABA), a sedative neurotransmitter. The last two coaches compose the so-called optional sleep and are modulated by an activating neurotransmitter, acetylcholine, which prepares the brain to the morning awakening. The turning point between the two types of sleep, in particular between the third and the fourth wagon, coincides with a delicate phase of sleep continuity and is often the time of awakening for many insomniacs.

However, the quality of sleep is not only based on its duration, depth and continuity as arousals are also involved in the restorative properties of sleep. Although scored as single features, arousals rarely appear in isolation, while they are mostly organized in sequences like a swarm of flying birds. The regular organization of arousals, known as CAP (cyclic alternating pattern), defines the microstructure of sleep and measures the amount of unstable sleep.

Accordingly, the quality of sleep is based on 4 pillars:

- Duration (total sleep time)
- Intensity (amount of deep sleep)
- Continuity (nocturnal awakenings)
- Stability (CAP parameters).

ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ СУПРЕССИИ ТРЕТЬЕЙ СТАДИИ СНА НА УТРЕННИЙ УРОВЕНЬ ТЕСТОСТЕРОНА И КОРТИЗОЛА

Полищук А.А.^{1,2}, Украинцева Ю.В.², Meira e Cruz М.³, Нижник А.Н.⁴,
Мартынова О.В.²

1 — Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,
Москва, Россия

2 — Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии, РАН,
Москва, Россия

3 — *Autonomic Function Lab. Cardiovascular Center of Lisbon University,*
Lisbon, Portugal

4 — ФГБУ «Эндокринологический научный центр» Минздрава России,
Москва, Россия

E-mail: aleksa.95@mail.ru

Тестостерон (Т) и кортизол (К) — основные конечные продукты, соответственно, гипоталамо-гипофизарно-гонадной и гипоталамо-гипофизарно-адреналовой систем. Соотношение концентраций Т и К применяется как показатель преобладания анаболических либо катаболических процессов в организме. Секреция и Т, и К подчиняется циркадианному ритму. Наиболее высокие их концентрации наблюдаются утром: сразу после пробуждения для Т и через 45 минут после пробуждения для К. Расстройства сна могут приводить к снижению уровня Т и влиять на секрецию К. Однако экспериментальные данные о связи секреции этих гормонов с длительностью и архитектурой сна весьма противоречивы, так как получены в экспериментах с частичной или полной депривацией сна, что сопряжено с влиянием на результаты дополнительных факторов: во-первых, повышенного уровня активации, сопровождающего бодрствование, и во-вторых, нарушения циркадианного ритма, вызванного депривацией.

Известно, что третья, самая глубокая стадия сна особенно важна для поддержания гомеостаза. Поэтому целью нашего исследования было оценить функциональную роль в регуляции секреции Т и К 3-й стадии ночного сна, используя методику селективной супрессии, которая наиболее адекватна для изучения сна, поскольку не стрессует испытуемого и не нарушает циркадианный ритм и архитектуру ночного сна.

В экспериментах приняли участие 8 мужчин, средний возраст 22 года. Каждый испытуемый участвовал в двух экспериментах: в основном, с селективной супрессией 3-й стадии сна, и в контрольном, в котором сон не нарушался. По полисомнограмме ночного сна отслеживались фазы и стадии, в экспериментах с супрессией при наступлении 3-й стадии подавался звук, громкость которого увеличивалась до тех пор, пока эта стадия сна не сменялась более

поверхностной 2-й стадией. Утром собиралась слюна: сразу после пробуждения и через 45 минут после пробуждения. Пробы анализировались методом tandemной хромато-масс-спектрометрии (LC-MS/MS).

Супрессия 3-й стадии сна привела к снижению ее общей длительности на 45%. Динамика утренней секреции Т после нормального сна и после нарушенного сна оказалась различной ($p=0,014$). После ночного сна с супрессией 3-й стадии уровень Т был ниже и оставался на том же уровне через 45 минут после пробуждения; после ненарушенного сна в контрольных экспериментах уровень Т был выше и снижался через 45 минут. На концентрацию К селективная супрессия 3-й стадии сна не оказала значимого влияния.

Работа выполнена при поддержке РФНФ, проект № 17-36-01138a2

SELECTIVE SLOW-WAVE SLEEP SUPPRESSION AFFECTS THE TESTOSTERONE BUT NOT CORTISOL LEVELS IN THE MORNING

Polishchuk A.A.^{1,2}, Ukraintseva Yu.V.², Meira e Cruz M.³, Nizhnik A.N.⁴, Martynova O.V.²

1 — Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

2 — Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

3 — Autonomic Function Lab. Cardiovascular Center of Lisbon University, Lisbon, Portugal

4 — FGBI «Endocrinology Research Center» Russian Ministry of Health, Moscow, Russia

aleksa.95@mail.ru

Testosterone (T) and cortisol (C) are major final products of the hypothalamic-pituitary-gonadal system and the hypothalamic-pituitary-adrenal system, respectively. The levels of these hormones display circadian variation: the highest T and C concentrations occur at the beginning of the day, while the lowest levels occur in the evening. Sleep disorders may lead to T level decrease and affect the C secretion. However, experimental data about the link between these hormones and sleep length and architecture are contradictory, because they were collected in experiments with partial or total sleep deprivation. Thus, supplementary factors affect the results of these experiments: the highly aroused state accompanying wakefulness and disturbance of circadian rhythm because of deprivation of sleep.

The 3rd stage of sleep or slow-wave sleep (SWS) is particularly important for homeostasis control. Therefore, the purpose of this study was to determine the functional significance of SWS for T and C secretion regulation. We used the method of selective SWS suppression, because it is not stressful and doesn't disturb circadian rhythms and sleep architecture.

8 young men (average 22 years old) participate in our research. Each volunteer participated in two experiments: the experiment with selective SWS suppression and the control one without sleep disturbance. By using polysomnogram during night we monitored phases and stages of sleep. In experiments with SWS suppression upon the occurrence of the 3rd stage of sleep sound was powered on and volume increased up until the 2nd stage of sleep occurred. Salivary samples were collected upon awakening and in 45 min after awakening. The samples were analyzed by liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS).

The SWS suppression resulted in reduction of its overall length by 45%. In the morning after normal sleep and in the morning after sleep with SWS suppression dynamics of T secretion was different ($p = 0.014$). The level of T was lower and remained at the same level 45 min after waking up from night's sleep with SWS suppression. The level of T was higher and then significantly decreased in 45 minutes in the control experiments. The selective SWS suppression did not have any significant effects on the K concentration.

The work was supported by the Russian Foundation for Humanities, the project No. 17-36-01138a2

CLOSED-LOOP TARGETED MEMORY REACTIVATION IN A SLOW WAVE UP-STATE ENHANCES VOCABULARY MEMORY

van Poppel E.A.M.¹, Göldi M.¹, Rasch B.¹, Schreiner T.²

1 — Department of Biopsychology and Methods, University of Fribourg, Switzerland

2 — Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour, Radboud University, the Netherlands

E-mail: eva.vanpoppel@unifr.ch

Introduction: it is assumed that role of sleep in memory functioning relies on the spontaneous reactivation of newly acquired memories. Those spontaneous reactivation processes are driven by the cortical slow oscillations, while inducing memory reactivations by re-exposure to learning-associated memory cues (targeted memory reactivation) results in enhanced memory performance. Slow oscillations consist of alternating phases: periods of increased neural firing (up-states) and widespread neural silence (down-states), which roughly corresponds to the positive half wave (up-state) and negative half wave (down-state) of the surface slow wave (SW). As the benefits of cued reactivation during sleep might depend on periods of increased neural firing, we hypothesized that cueing foreign vocabularies during SW up-states would lead to enhanced recall performance compared to words presented during down-states or uncued words, speaking for the crucial role of SW up-states in the reactivation of memories.

Methods: native German speakers learned 120 Dutch-German word pairs in the evening. During subsequent NonREM sleep, SW's were detected

online. 1/3 of the prior learned Dutch words were repeatedly presented during SW up-states, 1/3 during down-states and 1/3 not at all. Average word length was 500 ms, to fit in either up or down SW state. After three hours of night-time sleep, the word remembrance was tested using a cued recall procedure.

Results: words replayed during SW up-states benefited the most as compared to uncued. Still, down-state replayed words benefited as well but to a lesser degree than the up-state replayed words. On average, words replayed in an SW up-state were played at 345° of the slow wave, whereas down-state words were replayed at 130°.

Conclusion: replaying words during the SW up-state phase is related with the strongest memory enhancing effects, suggesting that TMR is more likely to be processed and enhance memory when the stimuli are played during a SW up-state. These findings show that memory enhancement by reactivation during an SW up-state is more stable, but is more variable when the reactivation occurs outside of the up-state. Future analyses will aim to find out what helps cueing most efficiently.

SLEEP, SLEEPINESS, AND THE MODELS

Putilov A.A.

Research Institute for Molecular Biology and Biophysics, Novosibirsk, Russia

E-mail: putilov@ngs.ru

The segregation of chronobiology into one of separate biological sciences has been recognized more than a half of century ago after publication of the proceedings of the Cold Spring Harbor conference in the book entitled “Biological clocks” (1960). Some of the included contributions can serve as an illustration of the fact that the mathematical modeling has been always worked together with the experimental approaches to study various rhythmic phenomena in the living nature for their better understanding and predicting findings of future experimental research.

It seems that the basic properties of biological time-measuring systems have easily lent themselves to mathematical modeling. Importantly, such modeling is often applied as a tool for development of a deductive chronobiological theory (deductive, or “top-down”, approach to research methodology begins with a hypothesis based on existing knowledge about most general properties of a system under investigation and then seeks to test an established theory experimentally).

Therefore, the mathematical modeling and model-based simulations of the rhythmic biological phenomena are not just solving differential equations and adapting them for fitting the collected empirical data. They 1) force a critical analysis of existing empirical datasets, 2) enable extraction of additional information from current datasets beyond what can be reported from common statistical analysis, 3) allow a more effective using of research

resources, 4) help in designing experimental protocols, 5) provide a possibility to accurately predict the results in as-yet-untested conditions, 6) point at the hypothetical structures and processes that can be discovered in later studies, 7) uncover the underlying mechanisms and their basic components, 8) give a common language to researchers studying different rhythmic phenomena in various species, organs, systems, and processes, etc.

In this talk, I will share with the audience my experience in implication of the modeling and simulating approaches into several our experimental and questionnaire studies of the sleep-wake cycle and fluctuations of alertness-sleepiness level in the condition of sleep deprivation.

The results of these studies seem to support the general conclusion that the mathematical models and model-based simulations in the field of sleep and biological rhythm research can serve as powerful tools for understanding the mechanisms underlying our everyday transitions between sleep-wake states and sub-states and for predicting findings of future experimental research in this field.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ХРОНОТИПА АССОЦИИРОВАНЫ С ПОЛИМОРФИЗМАМИ ГЕНОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Пучкова А.Н.^{1,2}, Таранов А.О.¹, Сломинский П.А.³, Дементюенко В.В.⁴, Дорохов В.Б.¹

1 — ФГБУН «Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН», Москва, Россия

2 — ФГБОУ ВО «Государственный институт русского языка им. А.С. Пушкина», Москва, Россия

3 — ФГБУН «Институт молекулярной генетики» РАН, Москва, Россия

4 — ФГБУН «Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова» РАН, Москва, Россия

E-mail: puchkovaan@gmail.com

Управление общественным транспортом — деятельность, требующая высоких навыков и ответственности. Работа по сменам, проблемы с регулярным сном негативно сказываются на возможности адекватно реагировать на изменяющиеся условия. Для группы профессиональных водителей все эти факторы могут привести к созданию аварийной обстановки. Кроме того, активность и физиология человека находятся под контролем циркадного ритма. Этот ритм и связанный с ним предпочтительный распорядок сна и бодрствования имеет индивидуальные особенности, которые описывают в рамках хронотипа. Для параметров хронотипа, режима и качества сна, способности к когнитивному и эмоциональному контролю уже показано влияние генетических факторов.

Данная работа направлена исследование параметров хронотипа у работающих по скользящему графику водителей автобусов и на поиск ассоциаций между этими параметрами и однонуклеотидными полиморфизмами (ОНП) генов RORA (rs1159814), CLOCK (rs12649507), PER3 (rs2640909), NPSR1 (rs324981), NPAS2 (rs4851377), DRD3 (rs6280), SLC6A3 (rs6347), DBH (rs1611125).

Исследовалась выборка из 303 водителей подмосковных междугородных автобусов. Они работали по скользящему графику в 6 смен по 8-10 часов в неделю. Смены начинались с 3:30, 6:30, 9:30, 12:30, 15:30, 17:30, причем смены у одного водителя могли изменяться в течение недели. Для исследуемой группы был проведен анализ связи результатов генотипирования по ОНП, Мюнхенского опросника хронотипа, сокращенного опросника для самооценки индивидуальных особенностей цикла сон-бодрствование (SWPAQ, Путилов А.А. 2014).

В выборке преобладал смешанный хронотип, склонный поздно ложиться и способный рано вставать, возможно, в результате профессионального отбора. Был ярко выражен сдвиг между режимами сна в будние и выходные дни (социальный десинхроноз). Одновременно средняя длительность сна и время середины ночного сна были близки к общепопуляционным. Для ОНП гена и PER3 обнаружены ассоциации с параметрами утренней активности. ОНП гена CLOCK связан со сдвигом режима, минорные аллели ОНП генов NPSR1 и SLC6A3 — с более поздним хронотипом по времени середины сна. Возможно, эти полиморфизмы являются одними из генетических факторов, формирующих индивидуальный хронотип.

CHRONOTYPE PARAMETERS ARE ASSOCIATED WITH POLYMORPHISMS IN GENES OF BIOLOGICAL CLOCK AND DOPAMINERGIC SYSTEM

*Puchkova A.N.^{1,2}, Taranov A.O.¹, Slominsky P.A.³, Dementiyenko V.V.⁴,
Dorokhov V.B.¹*

1 — Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia

2 — Pushkin State Russian Language Institute, Moscow, Russia

3 — Institute of Molecular Genetics of RAS, Moscow, Russia

4 — Kotel'nikov institute of radio engineering and electronics of RAS, Moscow, Russia

E-mail: puchkovaan@gmail.com

Public transport driving is a highly demanding activity requiring high skills and responsibility. Shift work, problems with regular sleep schedule negatively impact psychomotor reactions, cognitive functions and ability to react appropriately to the changing environment. For professional drivers all these factors may lead to the increased risk of a road accident. Moreover, human physiology and activity are under the control of circadian rhythm. This rhythm and preferred sleep-wakefulness schedule have individual variability and comprise a person's chronotype. Genetic factors have already demonstrated influence on chronotype parameters, sleep schedule and quality, cognitive and emotional control.

Our study aimed to investigate the possible associations between sleep and chronotype parameters and single nucleotide polymorphisms (SNPs) in a number of genes: RORA (rs1159814), CLOCK (rs12649507), PER3 (rs2640909), NPSR1 (rs324981), NPAS2 (rs4851377), DRD3 (rs6280), SLC6A3 (rs6347), DBH (rs1611125). These genes belong to dopaminergic system, biological clock or have demonstrated an association with sleep parameters.

We have studied 303 professional bus drivers working on rolling shifts in the Moscow region who had a recorded history of road accidents. They started their 8-10 hour shifts on 3:30, 6:30, 9:30, 12:30, 15:30, 17:30, time of a shift could change through the week. The studied group was genotyped on selected SNPs and has filled out two chronotype questionnaires: MCTQ and shortened SWPAQ (Putilov A.A, 2014).

A mixed chronotype with high levels of morning and evening alertness prevailed in the group, possibly due to professional selection. Average sleep length and midsleep time were close to normal, but a prominent social jetlag caused by shift work was found. For SNP in PER3 gene there was an association with morning activation. SNP in CLOCK gene was associated with social jetlag. Minor alleles of SNPs in NPSR1 and SLC6A3 correlated with later chronotype. We suppose that these polymorphisms may be amongst the genetic factors connecting chronotype and road accident risk.

DISTURBED SLEEP AND METABOLISM

Puchkova A.N.

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

E-mail: puchkovaan@gmail.com

Modern lifestyle has given a rise to a number of alarming trends: ever-decreasing sleep duration, growing percentage of people suffering from obesity, cardiovascular and metabolic disorders. Clinical and basic research has demonstrated the existence of a very tight interaction between sleep, glucose homeostasis and appetite control. During sleep, body energy expenditure drops by 15-35%, with the lowest drop during SWS. Plasma glucose level as well as lipid metabolism are under circadian regulation. There is also autonomic regulation of hepatic glucose output and, most likely, of muscle glucose uptake. Sleep disturbances disrupt normal regulatory mechanisms and can initiate a disadaptive vicious cycle. People with chronically poor or mistimed sleep comprise a risk group for type 2 diabetes mellitus (T2DM), obesity and cardiovascular morbidity.

Energy balance of a human body, its catabolic and anabolic functions are under the control of a number of hormones, including leptin, adiponectin and ghrelin. Any form of sleep restriction increases ghrelin/leptin ratio, reduces insulin signaling and sensitivity. Orexinergic cells integrate sleep and feeding behavior and promote the increase in appetite for sweet and fatty food in case of sleep deprivation or circadian disruption. Endocannabinoid system may also be involved in this effect.

Short or mistimed sleep is associated with decreased glycemic control, insulin resistance and can shift the metabolic profile towards T2DM-like. There is also two-way interaction between restricted sleep and the risk of obesity, especially in children. The mechanisms involved sympathetic activation, increased cortisol level, oxidative stress, activation of inflammatory pathways and changes in leptin/ghrelin/adiponectin balance.

Obstructive sleep apnea (OSA) is a “universal” health risk factor, as it demonstrates comorbidity with obesity, diabetes mellitus, polycystic-ovary syndrome and a number of other endocrine disorders. In case of OSA intermittent hypoxia is an important pathogenic factor.

Tight interaction between disturbed sleep and metabolic disorders should be brought to attention of general public as well as doctors, and discovered mechanisms could provide metabolic benefit in patients with inappropriate sleep.

СВЯЗЬ СНА И ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СНЕ У РОДИТЕЛЕЙ С СУБЪЕКТИВНЫМ СНОМ ИХ ДЕТЕЙ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПИЛОТАЖНОГО РЕТРОСПЕКТИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассказова Е.И.¹, Завалко И.М.²

1 — факультет психологии МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

2 — ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА, Москва, Россия

E-mail: ilrus@mail.ru

Широкая распространенность нарушений сна в детском возрасте, их связь с личностными особенностями и поведением родителей, а также легкость перехода в хроническую форму (Yuans et al., 2012, Owens et al., 2000) позволяют предполагать, что уязвимость к нарушениям сна может формироваться в детстве, опосредствуясь регуляцией сна ребенка его родителями. Согласно подходу психологии телесности (Рассказова, Тхостов, 2013), психологическая регуляция сна в детском возрасте разделена между ребенком и родителем, интериоризируясь по мере взросления. Можно предполагать, что связь тревоги, депрессии и дисфункциональных представлений о сне с субъективным качеством сна зависит от качества сна и представлений о сне родителей.

Цель исследования — выявление связи сна и дисфункциональных представлений о сне у родителей с особенностями сна детей.

Процедура и методы. 30 студентов 19-21 лет и их родители заполняли индекс тяжести инсомнии, шкалу дисфункциональных убеждений о сне (Morin, 1993), а студенты — также госпитальную шкалу тревоги и депрессии (Zigmond, Snaith, 1983).

Результаты. По результатам анализа модерации, более низкое субъективное качество сна у студентов связано с высоким уровнем тревоги ($\beta = 0,52, p < 0,01$) и на уровне тенденции — с худшим качеством сна их родителей ($\beta = 0,31, p < 0,07$). Эффект модерации достигает уровня тенденции ($\beta = 0,28, p < 0,09$): нарушения сна на фоне тревоги наиболее выражены у тех студентов, родители которых также отмечают у себя нарушения сна. Студенты спят хуже при более высоком уровне своих дисфункциональных убеждений о сне ($\beta = 0,62, p < 0,01$) и менее высоком — родительских дисфункциональных убеждений ($\beta = -0,34, p < 0,05$). Эффект модерации на уровне тенденции ($\beta = -0,29, p < 0,08$) заключается в том, что дисфункциональные убеждения о сне студентов наиболее тесно связаны с их нарушениями сна в случае, если у родителей таких убеждений не было.

Обсуждение результатов и выводы. Полученные результаты позволяют предварительно предполагать, что нарушения сна у родителей могут «транслироваться» в нарушения сна детей при их высоком уровне тревожности. Дисфункциональные убеждения родителей, по всей видимости, играют менее важную роль. Напротив,

возможно, что нарушения сна сопряжены именно с собственными дисфункциональными убеждениями, сформированными не в детстве, тогда как выученные, усвоенные у родителей убеждения не сказываются на субъективном качестве сна.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 17-06-00363

RELATIONSHIP BETWEEN SLEEP AND BELIEFS ABOUT SLEEP IN PARENTS AND SUBJECTIVE SLEEP OF THEIR CHILDREN: RESULTS OF PRIMARY RETROSPECTIVE STUDY

Rasskazova E.I.¹, Zavalko I.M.²

1 — faculty of psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

2 — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

E-mail: ilrus@mail.ru

The prevalence of sleep disorders in childhood, its relationship with personal characteristics and parents' behavior, as well as easy transition to chronic forms (Byars et al., 2012, Owens et al., 2000) allow to suggest that vulnerability to sleep disturbances may be formed in childhood, being moderated by the regulation of their sleep by parents. According to the psychological body function regulation model (Rasskazova, Tkhostov 2013), psychological regulation of sleep in childhood is divided between child and his or her parent, interiorizing as they grow older.

The aim of our study was to reveal the relationship between dysfunctional beliefs about sleep and sleep in the parents and children.

Methods: 30 students of 19-21 years old and their parents filled Insomnia Severity Index, the Dysfunctional Beliefs About Sleep Scale (Morin, 1993). Students also filled Hospital Anxiety and Depression Scale (Zigmond, Snaith, 1983).

Results: according to the moderation analysis, lower subjective sleep quality in students is associated with higher levels of anxiety ($\beta = .52, p < .01$) and marginally associated with the worse quality of sleep of their parents ($\beta = .31, p < .07$). Moderation effect is marginally significant ($\beta = .28, p < .09$): sleep disorders related to anxiety are most pronounced in those students whose parents also have sleep problems. Students sleep worse when they have higher levels of dysfunctional beliefs about sleep ($\beta = .62, p < .01$) and if their parents have lower levels of dysfunctional beliefs ($\beta = -.34, p < .05$). Moreover, there is a marginal moderating effect ($\beta = -.29, p < .08$): dysfunctional beliefs about sleep in students are most correlated with their sleep disturbances if the parents did not have such beliefs.

Discussion and conclusions: the results allow us to assume that sleep problems of parents can “broadcast” in the sleep disorders in more anxious children or in life situations provoking anxiety. Parental dysfunctional beliefs

are likely to play less important role in the process. On the contrary, it is possible that sleep disorders in people are associated with their own dysfunctional beliefs, not formed in childhood, while beliefs learned from their parents do not affect their subjective quality of sleep.

Research was supported by the Russian Foundation for Basic Research, project No. 17-06-00363

«BIORECORDER»: СИСТЕМА ЗАПИСИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИОЛОГИИ

Свешников Д.С.¹, Измайлов Д.Ю.², Трощенко А.Г.³, Дорохов В.Б.³

1 — Кафедра нормальной физиологии медицинского института РУДН, Москва, Россия

2 — Кафедра биофизики факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

3 — Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия

E-mail: dmsveshnikov@gmail.com

В соответствии с мировыми тенденциями, высшее медицинское образование в России стало гуманизированным, поэтому вопрос о полноценной замене опытов на животных функциональными пробами на человеке требует решения в срочном порядке. Вместе с тем, оснащение кафедр специализированными медицинскими приборами крайне затратно и поэтому неоправданно. Существующие универсальные лабораторные комплексы, например, от ADInstruments (NZ), также недешевы, а главное — маломобильны.

Решением этого вопроса может быть использование миниатюрных беспроводных биоусилителей, одним из которых является усилитель конструкции инженера А.Г. Трощенко, созданный совместно с лабораторией нейробиологии сна и бодрствования Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, успешно применяемый в исследованиях на человеке и животных. Технические характеристики этого биоусилителя (www.biorecorder.com) дают возможность подключения к нему сенсоров для регистрации различных физиологических показателей, что в сочетании с отечественным ПО “Powergraph” для Windows (www.powergraph.ru) позволило на базе кафедры нормальной физиологии медицинского института РУДН создать программно-лабораторный комплекс «БиоРегистратор» (BioRecorder). Этот комплекс позволяет регистрировать основные физиологические параметры и способен заменить более 80% работ физиологического практикума. Для наглядности преподавания процедура измерения физиологических показателей в режиме реального времени выводится на большой проекционный экран, затем файл быстро

анализируется с помощью встроенного ПО, что завершается распечаткой кривых для каждого студента. Используемые датчики и усилитель с bluetooth-передатчиком миниатюрны, они крепятся на теле и одежде испытуемого застежками, не стесняя движений. Рабочий радиус действия радиосигнала (до компьютера с USB-приемником) составляет 8-10м, что соответствует размеру средней аудитории. Использование комплекса может быть рекомендовано не только не только для лабораторных занятий, но и для научной деятельности в различных отраслях медицинской науки.

BIORECORDER: A SYSTEM OF BIOLOGICAL SIGNAL RECORDING FOR PRACTICAL STUDIES OF PHYSIOLOGY

Sveshnikov D.S.¹, Izmailov D.Y.², Troshchenko A.G.³, Dorokhov V.B.³

1 — Department of Normal Physiology, Medical Institute of RUDN University, Moscow, Russia

2 — Department of Biophysics, Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

3 — Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia

E-mail: dmsveshnikov@gmail.com

In accordance with global trends, higher medical education in Russia has become humanized, so animal experiments during studies need to be replaced with functional tests on humans urgently. However, purchasing of specialized medical equipment for teaching physiology is extremely expensive and therefore not commercially justified. Some existing universal laboratory complexes, such as ADInstruments (NZ), are expensive too, but first and foremost less mobile.

This problem could be solved using the miniature wireless bioamplifiers, for example the ones designed by AG Troshchenko in cooperation with the Laboratory of Neurobiology of sleep and wakefulness of the Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences. They already have been used successfully both in human and animal studies. Technical characteristics of this device (www.biorecorder.com) allow connecting different sensors to record various physiological parameters. Its combination with the native Russian software “Powergraph” for Windows (www.powergraph.ru) paved the way to create software and laboratory complex called “BioRecorder” in the Department of Normal Physiology of RUDN University. This complex is able to register most of the basic physiological parameters that covers more than 80% of all of student lab studies. For better student comprehension, the teaching procedure include real-time data acquisition displayed on a large screen; then file is quickly examined by built-in software, printing resulting curves for each student. Its sensors and amplifier with Bluetooth transmitter are miniature

devices mounted on the body and clothes by fasteners and don't constrain movements. Working range of USB-dongle receiver covers 8-10m, reaching everywhere in the learning room. Using of BioRecorder complex can be recommended not only for student laboratory studies, but also for research activities in various branches of medical science.

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ С БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ДИСПЛАЗИЕЙ

Соломаха А.Ю.¹, Петрова Н.А.¹, Иванов Д.О.², Свиричев Ю.В.¹

1 — ФГБУ «СЗФМИЦ им.В.А.Алмазова», Санкт-Петербург, Россия

2 — Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: anka.solomaha@yandex.ru

Введение: бронхолегочная дисплазия (БЛД) остается наиболее распространенным осложнением, развивающимся у недоношенных детей. Кардиореспираторное мониторирование (КРМ) у таких детей — единственная возможность обнаружить нарушения дыхания во сне с целью более дифференцированного подхода к терапии нарушений дыхания.

Цель исследования: определить клиническое значение КРМ недоношенных детей, страдающих БЛД, на 35-43 неделях постконцептуального возраста.

Материалы и методы: в исследование включено 29 недоношенных детей, страдающих БЛД (легкое течение у 12 детей, среднетяжелое течение у 10 детей, тяжелое течение у 7 детей), рожденных на 23-31 неделях гестации с массой тела при рождении 540-1680 г. КРМ проводилось непосредственно перед выпиской из стационара (35-43 недель ПКВ). При расшифровке записей мониторирования применялись критерии Американской Академии медицины сна для детей (независимо от возраста) 2012 г. Одному ребенку проведены повторные исследования дома в связи со значительным числом респираторных пауз, наличием обструктивных апноэ.

Результаты: средняя сатурация кислорода у детей с тяжелой формой БЛД была значительно ниже (92,5 (89-96)%), чем у детей со среднетяжелой и легкой формой заболевания (94,3 (91-98,7)% и 97,5 (93-98,6)% соответственно, $p=0,02$). Также у этой группы детей отмечено большее количество десатураций в час (48,1 (39,8-133,5)) по сравнению с другими группами (30,5 (1,0-14,9) и 27,6 (12,1-98,0) соответственно, $p=0,08$). Самый низкий индекс апноэ/гипопноэ зарегистрирован у детей с легкой формой БЛД (3,8 (0,2-4,0)), но разница с другими группами не достигла статистической значимости ($p=0,6$) и в каждой группе

встречались дети с большим количеством респираторных пауз. Длительность пауз в обеих группах детей варьировала от 3,2 до 20,1 секунд. У 18 обследованных детей в структуре нарушений дыхания преобладали апноэ смешанного генеза, у 5 детей — обструктивного генеза, у 3 детей апноэ не диагностированы. У одного ребенка зафиксирована высокая частота обструктивных апноэ (4,7/час), в ходе повторных исследований в 44 и 54 недели обструктивные апноэ не зафиксированы.

Выводы: у недоношенных детей, страдающих тяжелой формой БЛД, отмечается тенденция к более низкой сатурации кислорода и увеличению частоты десатураций по сравнению с детьми со среднетяжелой и легкой степенью тяжести БЛД. Такие дети нуждаются в более длительном контроле SpO₂.

CARDIORESPIRATORY MONITORING IN PREMATURE INFANTS WITH BRONCHOPULMONARY DYSPLASIA

Solomakha A.¹, Petrova N.¹, Ivanov D.², Sviryaev Yu.¹

1 — Federal Almazov North-West Medical Research Centre, Saint-Petersburg, Russian Federation

2 — Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russian Federation

E-mail: anka.solomaha@yandex.ru

Background: bronchopulmonary dysplasia (BPD) is the most common sequela in premature infants. Cardiorespiratory monitoring (CRM) is the only way to detect sleep-breathing disorders in these infants to start further management of respiratory disorders.

Objectives: to determine the clinical significance of CRM in premature infants suffering with BPD at 35-43 weeks postconception age PMA.

Methods: 29 premature infants with BPD (12 infants with mild BPD, 10 with moderate and 7 with severe BPD) born at 23-31 weeks' gestation with a birth weight 540-1680g were included in our research. Infants were tested just before discharge from the hospital (35-43 weeks PMA). The criteria of the American Academy of Sleep Medicine for children (regardless of age) 2012 were applied. The examination was repeated at home in one infant due to significant number of respiratory pauses, and the presence of obstructive sleep apnea.

Results: the average oxygen saturation in infants with a severe BPD was significantly lower (92.5 (89-96) %) than in infants with moderate and mild BPD (94.3 (91-98.7%) and 97.5 (93-98.6)%, respectively, $p = 0.02$). Also in this group desaturation index was higher (48.1 (39.8-133.5)/h) compared to the other groups (30.5 (1.0-14.9) and 27.6 (12.1-98.0)/h, respectively, $p = 0.08$). The lowest apnea/hypopnea index was registered in infants with mild

BPD (3.8 (0.2-4.0)), but the difference was not significant ($p = 0.6$). High apnea scores were found in all groups. The duration of apnea in all groups varied from 3.2 to 20.1 seconds. 18 infants had mixed apnea, 5 infants had obstructive apnea and 3 infants showed no apnea. One infant had a high incidence of obstructive sleep apnea (4.7/h), but no obstructive sleep apnea was found at 44 and 54 weeks.

Conclusions: premature infants with severe BPD had a trend towards lower oxygen saturation and increased desaturations compared to infants with moderate and mild BPD. These infants require longer monitoring SpO₂. However, no differences in AHI were found between the groups.

КОРРЕКЦИЯ ГОЛОВНОЙ БОЛИ НАПРЯЖЕНИЯ МЕТОДОМ БИООБРАТНОЙ СВЯЗИ У ШКОЛЬНИКОВ

Таранов А.О., Минюк А.Н., Дорохов В.Б.

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

Научно-медицинская фирма «Нейротех», Таганрог, Россия

E-mail: psy.msu.ru@gmail.com

Головная боль напряжения (ГБН) является самым распространенным типом головных болей, от неё страдает от 35% до 86% людей. Несмотря на то, что эти боли не так интенсивны, как мигренозные, их настойчивость часто приводит к развитию у больного депрессивного расстройства. Известно, что основные причины ГБН — психоэмоциональное напряжение и длительное вынужденное положение тела, то есть главные факторы риска, ухудшающие здоровье школьников. Навыки саморегуляции помогают снизить высокое мышечное напряжение, которое зачастую остаётся неосознанным. Для контроля мышечного тонуса обычно используется регистрация электромиограммы различных мышц (ЭМГ), а для снятия напряжения — причины ГБН — используется расслабление мышц.

Целью этой работы являлось изучение возможностей биологической обратной связи (БОС) в коррекции головных болей у учащихся средней школы. Основной задачей исследования было обучение навыкам саморегуляции посредством использования БОС. Эта технология позволяет демонстрировать работу произвольных функций человека для сознательного управления ими [Lisina et al., 1955].

Исследование было проведено на 22 учащихся (возраст 13-16 лет, 19 девушек, 3 юноши) с симптомами ГБН эпизодического типа, имеющих высокие показатели личной и ситуативной тревожности. У выявленной группы была проведена дифференциальная диагностика состояния, и классификация типа головной боли. Использовались «Опросник о причинах головной боли Доктора Гусейнова Т.Ю.» и шкала

тревожности Спилберга-Ханина. Проведено 18 курсов коррекции методом БОС, продолжительность курса составила в среднем 9 сеансов. В работе использовался беспроводной комплекс БОС «Колибри» (производство компании «Нейротех»). В качестве параметра для управления сигналом биологической обратной связи использовались показатели средней амплитуды мощности электромиограммы фронтальной мышцы лица и трапециевидной мышцы плеча. Успешность тренинга влияла на сюжет компьютерных игр.

По окончании курса у школьников отмечалось значимое снижение показателей мышечного напряжения (в среднем до 30% от значений в начале курса). Кроме того, учащиеся овладели навыком саморегуляции мышечного тонуса и научились снижать мощность ЭМГ в течении сеанса в среднем на 60%. Показатели общей и ситуативной тревожности снизились до значений умеренной и низкой, соответственно. Ослабление интенсивности головных болей после курса БОС наблюдалось у 70% испытуемых.

CORRECTION OF TENSION HEADACHES IN SCHOOLCHILDREN USING BIOFEEDBACK

Taranov A.O., Minyuk A.N., Dorokhov V.B.

*Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia
Medical Research Company "Neurotech", Taganrog, Russia*

E-mail: psy.msu.ru@gmail.com

Tension headaches are the most common type of headaches. According to experts, up to 86% of adults get them from time to time. Despite the pain is not as strong as it could be during migrainous attack, its persistence could lead to depression disorder. It is well known that main causes of tension headaches are psychoemotional problems and necessarily uncomfortable postures, which are highly pervasive among school children. Self-regulation skills allow to ease the muscular tensions, even those that subject is not aware of [Lisina et al., 1955].

The goal of our work was to study self-regulation capabilities to deal with headaches among teenagers. We taught teenagers with a history of headaches to use self-regulation techniques in computer games. The game plot was influenced by subject's physiological state, i.e. electromyogram signal. Therefore, subject could improve game performance relaxing his muscles.

22 subjects (13-16 years old, 19 females and 3 males) were tested in our study. They all had episodic tension headaches, and their trait and state anxiety levels were also high. Anxiety Spillberg-Hanin's questionnaire and Guseinov's headache causes questionnaire were used before and after training. Self-regulation training was performed based on the frontal muscle and shawl

muscle electromyogram activities registered with the Neurotech device “Colibri”. Each subject went through 9 training sessions at an average.

Mean muscular tension after training course equaled 30% of initial meanings. 70% of subjects reported headaches attenuation. State and trait anxiety also declined to mild or moderate levels. Subjects also learned how to relax their muscles for 60% during training session.

БЕСКОНТАКТНЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ СНА

***Татараидзе А.Б.¹, Анищенко Л.Н.¹, Коростовцева Л.С.², Бочкарев М.В.²,
Свириев Ю.В.², Иваинов С.И.¹***

*1 — Московский государственный технический университет имени Н.Э.
Баумана, Москва, Россия*

*2 — Северо-западный федеральный медицинский центр им. В.А. Алмазова,
Санкт-Петербург, Россия*

E-mail: tataraidze@rslab.ru

Актуальность и цель исследования: в настоящий момент существует потребность в новых инструментальных методах, которые позволяют определять структуру сна на протяжении длительного времени и могут быть использованы для диагностики нарушений сна, их профилактики и контроля эффективности терапии. Подобный мониторинг может помочь в организации режима сна-бодрствования, увеличить внимание пациента к своему здоровью и способствовать повышению мотивации его к соблюдению гигиены сна. Одной из наиболее перспективных технологий бесконтактного мониторинга является биорадиолокация (БРЛ), которая позволяет проводить дистанционный мониторинг состояния живых объектов по результатам анализа специфической биометрической модуляции БРЛ-сигнала. В данной работе представлены результаты разработки алгоритма определения структуры сна на основе анализа результатов БРЛ-мониторинга.

Материалы и методы: в анализ были включены данные, полученные на 32 испытуемых (средний возраст $44,42 \pm 15,44$ лет) без нарушений дыхания во сне, которые по медицинским показаниям были направлены на полисомнографическое (ПСГ) исследование. ПСГ и БРЛ-мониторинг были проведены параллельно. Данные ПСГ были отстадированы врачом в соответствии с правилами AASM. Идентификация бодрствования, фазы быстрого сна (ФБС), поверхностного (фазы медленного сна, ФМС1-ФМС2) и глубокого сна была произведена посредством классификации каждой эпохи на основе 23 признаков, извлеченных из БРЛ-сигнала. Кроме того, группа методов

учета особенностей структуры сна применялась для увеличения точности определения структуры сна.

Результаты: согласованность ответов алгоритма с результатами, полученными врачом при анализе данных ПСГ, оцененная посредством каппы Коэна, составила $0,50 \pm 0,11$.

Выводы: данное исследование показывает, что возможно достаточно точное определение структуры сна посредством анализа двигательной активности и паттерна дыхания, зарегистрированных бесконтактно с помощью БРЛ-мониторинга.

Благодарности: Данное исследование было поддержано грантами РФФИ (№ 15-07-02472А, № 16-07-01096 А)

NON-CONTACT MONITORING OF THE HUMAN CONDITION DURING SLEEP

Tataraidze A.B.¹, Anishchenko L.N.¹, Korostovtseva L.S.², Bochkarev M.V.², Sviryayev Y.V.², Ivashov S.I.¹

1 — Bauman Moscow State Technical University, Moscow

2 — V.A. Almazov Federal North-West Medical Research Centre

E-mail: tataraidze@rslab.ru

Background and objectives: at the moment new techniques for long-term estimation of sleep structure are required to reveal and prevent sleep disorders, as well as to control the therapy effectiveness. Moreover, monitoring of sleep structure might be helpful to correct sleep-wake pattern, which in turn will help to increase patients' attention to their health and motivate them to comply with sleep hygiene. Bioradiolocation (BRL) is one of the most promising non-contact methods in this field. BRL allows implementation of remote vital signs monitoring based on specific biometric modulation of reflected radiolocation signal. The aim of this study is to develop an algorithm for sleep structure estimation based on BRL monitoring.

Material and methods: we analyzed the data from 32 subjects (mean age — 44.42 ± 15.44 years) without sleep-breathing disorders who underwent a PSG study at the sleep laboratory due to suspected sleep disorders. PSG and BRL monitoring were performed simultaneously. PSG records were scored by a physician according to AASM scoring rules. Wakefulness–REM–Light sleep(N1&N2)–Deep sleep classification was performed by a set of 23 features extracted from BRL signals. Moreover, combination of the methods adjusting individual characteristics of human sleep structure was applied to improve classification performance.

Results: coherence of the algorithm and physician's scoring was estimated by Cohen's kappa which comprised 0.50 ± 0.10 .

Conclusions: our study shows an opportunity of accurate sleep structure estimation based on the analysis of movement activity and breathing pattern registered by BRL monitoring.

Acknowledgements: the research was supported by the Russian Foundation for Basic Research (No. 15-07-02472a, 16-07-01096a)

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОКОЖНОЙ СТИМУЛЯЦИИ РУКИ, СИНХРОНИЗИРОВАННОЙ С ДЕЛЬТА-РИТМОМ СНА ЧЕЛОВЕКА

Трапезников И.П.¹, Маркелов В.В.², Малахов Д.Г.³, Дорохов В.Б.¹

1 — ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия

2 — ЗАО «НЕЙРОКОМ», Москва, Россия

3 — ФГБУН НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия

E-mail: trapeznikovip@gmail.com

В недавних исследованиях (Ngo et al., 2013) была показана возможность воздействия на качество сна путем аудиостимуляции, синхронизированной с определенной фазой дельта-волн медленноволнового сна (МВС). Ранее также было показано, что подпороговая электрокожная стимуляция кисти руки во время дельта-сна приводит к углублению и удлинению этой стадии сна. Задачей нашего исследования было отработка методики, описанной в работе (Ngo et al. 2013), и модификация ее для электрокожной стимуляции.

Для длительной регистрации ЭЭГ во время ночного сна использовали миниатюрный беспроводной биоусилитель, устанавливаемый на голове испытуемых (разработка А.Трошенко). Для подачи стимуляции, синхронизированной с определенной фазой дельта — волн МВС, была написана программа автоматической стимуляции. При появлении негативной полуволны ЭЭГ в дельта-диапазоне (0,5-3 Гц), имеющей определенную амплитуду, подавался стимул с отставлением 600-900 мс от момента появления минимума этой полуволны.

Для электрокожной стимуляции был разработан программно управляемый миниатюрный электростимулятор. Для этого эксперимента также была написана программа согласования совместной работы беспроводного усилителя и стимулятора, позволяющая проводить синхронный анализ вызванных потенциалов (ВП) ЭЭГ. Перед экспериментом подбирались параметры электрокожной стимуляции руки, позволяющие не будить испытуемого во время сна, но достаточные, чтобы в течение одного эксперимента получить хорошо выраженные соматосенсорные вызванные потенциалы (СВП). В автоматическом режиме определялись параметры частоты и амплитуды дельта-волн ЭЭГ. В зависимости от этих параметров выбиралось

пороговое значение для электростимуляции. Одиночные стимулы предъявлялись при появлении дельта-волн, удовлетворяющих пороговым значениям. При значениях амплитуды негативной дельта-волны меньше пороговой или при наличии артефактов движения стимул не предъявлялся.

В экспериментах принимали участие здоровые добровольцы (10 мужчин, возраст 30-45 лет). Были получены результаты сходные с данными, полученными в статье Ngo et al.(2013). Анализ СВП позволил получить дополнительные результаты относительно эффективности такой формы воздействия на характер сна.

Работа выполнена при поддержке Российского Гуманитарного Научного Фонда (проект № 15-06-10909)

THE PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF ELECTRODERMAL STIMULATION SYNCHRONIZED WITH THE DELTA-RHYTHM OF SLEEP

Trapeznikov I.¹, Markelov V.², Malakhov D.³, Dorokhov V.¹

1 — Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia

2 — JSC “NEUROCOM”, Moscow, Russia

3 — Russian Research Center Kurchatov Institute, Moscow, Russia

E-mail: trapeznikovip@gmail.com

In recent studies (Ngo et al., 2013) of sleeping humans it was shown that phase-bound auditory stimulation enhances the slow oscillation rhythm during slow-wave sleep. Closed-loop in-phase stimulation provides a straightforward tool to enhance sleep rhythms and their functional efficacy. It was also shown that electrocutaneous low-frequency subthreshold stimulation of subject's palm during the slow wave sleep (SWS) has a positive effect on the sleep structure. The task of our study was to develop methods described in a Ngo et al., 2013 and then modify it for electrocutaneous stimulation.

For long registration of EEG during sleep the miniature digital wireless biopotentials amplifier (A. Troshchenko's development) installed on the head was used. For supply of stimulation synchronized with delta phase of slow-wave sleep program of automatic stimulation has been developed. When delta waves of certain amplitude of EEG appear (0,5-3 Hz), stimulus was given after a lag of 600-900 ms from EEG half-wave minimum.

For the electrocutaneous stimulation we have developed the software-controlled miniature device. Before experiment we selected such parameters of electrocutaneous stimulation that didn't wake subject, but allowed to produce well-defined somatosensory evoked potentials (SEPs). 10 Healthy subjects (men 30-45 years in an average) participated in the experiment. Results obtained in our study were quite similar to those described in the

article (Ngo et al., 2013). Analysis of SEPs allowed us to get data about influence of such stimulation on the sleep structure.

This work was supported by the Russian Humanitarian Science Foundation (project No. 15-06-10909)

ВЗАИМОСВЯЗЬ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА СНА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

Турчина В.В., Абхаирова Э.Э., Эбубекирова Л.Ш.

ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Медицинская академия им. С.И.

Георгиевского, Симферополь, Крым

E-mail: elmaz1112@gmail.com

Феномен сна и его связь с проявлениями психической деятельности человека все чаще становится предметом исследований в физиологии и психологии. Целью настоящей работы явился поиск взаимосвязи характеристик сна и показателей психоэмоционального состояния у студентов, обучающихся в медицинском вузе.

В ходе учебного семестра выполнили процедуру психологического тестирования студентов-медиков ($n = 83$, $20,4 \pm 0,3$ лет). Все субъекты обследования подписали протокол информационного согласия. Определяли хронотип (тест Хорна-Остберга), оценивали уровень тревожности (опросник Спилбергера-Ханина) и психоэмоционального состояния (тест САН). Характеристики сна респондентов были получены методом анкетирования по Шкале сонливости Эпворта (ESS) и Питтсбургского индекса качества сна (PSQI). Для анализа данных использовали медианы (Me) и величины интерквартильного размаха (25%/75%). Взаимосвязь показателей устанавливали при помощи коэффициента Спирмена (r_s) в программе “Statistica 8.0”.

Большинство тестируемых студентов (68,7%) относились к дневному типу «голубь». Уровень личностной тревожности (ЛТ) в группе был высоким — 48 (39/53) балла, а для ситуационной тревожности (СТ) — умеренным и составил 39 (34/59) балла. При этом доля лиц с высоким уровнем ЛТ составила 56,6%, а для СТ — 36%. Психоэмоциональное состояние респондентов можно было считать удовлетворительным, что отразилось в показателях теста САН. Медиана самочувствия составила 5,1 (4,1/5,6); активности — 4,5 (3,8/5,3), настроения — 5,0 (4,2/5,6) балла. Признаки дневной усталости отсутствовали. При этом медиана дневной сонливости (ESS) была на среднем уровне (6,0 балла), а 75- перцентиль этой характеристики сна свидетельствовал о том, что у 32,5% студентов дневная сонливость была превышена (на 10 баллов сравнительно с нормой). Время засыпания,

пробуждения, длительность засыпания и длительность сна студентов соответствовали значениям нормы для взрослого человека. Удалось установить ряд взаимосвязей длительности сна, медиана которой составила 7 часов, с показателями тревожности и психоэмоционального состояния. Так, обнаружены обратные корреляционные взаимосвязи длительности сна с ЛТ ($r_s = -0,31$; $p = 0,003$) и СТ ($r_s = -0,29$; $p = 0,03$), а прямые — с самочувствием ($r_s = 0,23$; $p = 0,03$) и настроением ($r_s = 0,25$; $p = 0,02$).

Таким образом, длительность сна, как одна из основных характеристик качества этого процесса, коррелирует с уровнем тревожности и показателями психоэмоционального состояния студентов-медиков.

ASSOCIATION BETWEEN CHARACTERISTICS OF SLEEP QUALITY AND PARAMETERS OF THE PSYCHOEMOTIONAL STATE IN MEDICAL STUDENTS

Turchina V.V., Abkhairova E.E., Ebubekirova L.Sh.

“V.I. Vernadsky Crimean Federal University” Medical Academy named after S.I.

Georgievsky, Simferopol, Crimea

E-mail: elmaz1112@gmail.com

Sleep and its connection to the personal mental activity was of interest among neurophysiologists during the past decades. The aim of present work was to study associations between sleep quality indices and psychoemotional state aspects in medical students.

Medical students ($n = 83$, 20.4 ± 0.3 y.o.) underwent psychological testing during semester. The following tests were used in our study: chronotype (Horn-Ostberg's test), the level of State-Trait Anxiety and psychoemotional state (HAM — State of Health, Activity, Mood). Characteristics of sleep were examined using the “Epworth sleepiness scale” (ESS) and “Pittsburgh sleep quality index” (PSQI). For the data analysis medians (Me) and percentiles (25%/75%) and nonparametric methods were used (Statistica 8.0).

Most of the tested students (68.7%) belonged to the “day” type. Level of the Personal Anxiety (PA) in the group was high: 48 (39/53) points, and the Situational Anxiety (SA) showed average value 39 (34/59) points. The psychoemotional condition of respondents could be described as satisfactory based on HAM test results. The median of health scale was equal to 5.1 (4.1/5.6); activity — 4.5 (3.8/5.3), mood — 5.0 (4.2/5.6) points. The median of day sleepiness (ESS) was average (6.0 points). The 75th percentile of this sleep characteristic demonstrated that 32.5% of students showed high day sleepiness (10 points). Sleep schedule (going to bed and waking up), sleep latency and sleep duration of students were at normal levels. Significant

associations were established between sleep duration and parameters of anxiety and psychoemotional characteristics. Negative correlations were found between sleep duration and PA ($r_s = -0.31$; $p = 0.003$) and SA ($r_s = -0.29$; $p = 0.03$), and positive — with health ($r_s = 0.23$; $p = 0.03$) and mood ($r_s = 0.25$; $p = 0.02$).

Thus, sleep duration as one of the main characteristics of quality of this process showed correlations with anxiety and parameters of a psychoemotional condition in medical students.

КАЧЕСТВО СНА И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В СОСТОЯНИИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

Турчина В.В.¹, Залата О.А.²

1 — ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Симферополь, Крым

2 — Медицинская академия им. С.И. Георгиевского, Симферополь, Крым

E-mail: vitali_turchina@mail.ru

Сон — тонкий индикатор психоэмоционального состояния человека и его соматического здоровья. Изменения сна могут влиять на психофизиологические особенности человека, приводя к различным расстройствам психических функций. Целью настоящей работы явилась оценка характеристик качества сна и некоторых психологических характеристик личности у человека в состоянии хронической болезни.

Тестировали пациентов ($n=60$; $44,5 \pm 1,7$ лет) отделения травматологии и ортопедии Симферопольской клинической больницы скорой медицинской помощи №6. Все больные подписали протокол информационного согласия. Определяли хронотип (тест Хорна-Остберга), оценивали уровень ситуативной (СТ) и личностной (ЛТ) тревожности (опросник Спилбергера-Ханина). Психоэмоциональные показатели самочувствия, активности и настроения получали с помощью теста САН. Характеристики сна оценивали по Шкале сонливости Эпворта (ESS) и опроснику Питтсбургского индекса качества сна (PSQI). Уровень тревоги-депрессии определяли при помощи опросника «Госпитальная шкала тревоги-депрессии» (HADS). Для анализа данных использовали непараметрические методы (Statistica 8.0).

Было определено, что 67% тестируемых лиц относились к дневному типу «голубь». Время засыпания, пробуждения, длительность сна пациентов травматологического отделения соответствовали значениям нормы для взрослого человека, что можно объяснить соблюдением режима в условиях стационара. Медиана характеристики дневной сонливости была на среднем уровне: 6,0 (5,0/8,0) балла. Личностная тревожность (ЛТ) в группе была высокой и составила 51,0 балл, а ситуационная (СТ), напротив, умеренной (38,0 баллов).

Характеристики самочувствия, активности и настроения оценили как удовлетворительные. Уровни тревоги-депрессии характеризовались нормальными величинами: тревога 7 (5,5/8,0), депрессия 4 (2/7) балла. При помощи корреляционного анализа установили, что сонливость была взаимосвязана с такими характеристиками, как активность, настроение, тревога и депрессивность ($0,27 \leq r_s \leq 0,35$). Длительность засыпания, медиана которой составила 17 минут, показала наличие взаимосвязей с СТ, активностью, самочувствием, депрессивностью ($0,24 \leq r_s \leq 0,35$). Все корреляционные связи были слабыми, но достоверными ($0,006 \leq p \leq 0,05$).

Таким образом, для ряда психологических характеристик личности пациентов с хроническим заболеванием опорно-двигательного аппарата обнаружена зависимость от характеристик сна даже при нормальных значениях последних.

QUALITY OF THE SLEEP AND PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN PERSONS WITH CHRONIC ILLNESSES

Turchina V.V.¹, Zalata O.A.²

1 — “V.I. Vernadsky Crimean Federal University”, Simferopol, Crimea

2 — Medical Academy named after S.I. Georgievsky, Simferopol, Crimea

E-mail: vitali_turchina@mail.ru

The sleep structure can be used as indicator of the human's psychoemotional state reflecting his or her somatic health. Sleep changes can affect personal psychophysiological characteristics leading to various mental dysfunctions. The aim of this work was to study the quality of sleep and some psychological characteristics in patients with chronic illnesses.

Patients ($n=60$; 44.5 ± 1.7 y.o.) of traumatology and orthopedics department of the Simferopol 6th hospital were tested after the informed consent was signed. The following parameters were examined: chronotype (Horn-Ostberg's test), the level of State-Trait Anxiety and psychoemotional state (HAM — State of Health, Activity, Mood). Characteristics of sleep were assessed using the “Epworth sleepiness scale” (ESS) and “Pittsburgh sleep quality index” (PSQI). Level of Anxiety-Depression was assessed with the “Hospital Anxiety and Depression Scale” (HADS). Data analysis was performed using nonparametric methods (Statistica 8.0).

67% of all subjects belonged to the “day” type. Bed time, getting up time and sleep duration answered the normal adult values. The median of the day sleepiness was at the average level: 6 (5/8) points. The Personal Anxiety (PA) in the group was high (51 point) and Situational (SA) was about the average level (38 points). The values of Health, Activity and Mood scales were satisfactory. Anxiety-Depression had normal values: Anxiety was 7.0 (5.5/8.0); Depression average was 4 (2/7) points. Results of the correlation analysis suggest that sleepiness was associated with the following

characteristics: Activity, Mood, Anxiety and Depression ($0.27 \leq r_s \leq 0.35$). Sleep latency (median = 17 minutes) showed correlations with SA, Activity, Health, Depression ($0.24 \leq r_s \leq 0.35$). All correlation were weak, but significant ($0.006 \leq p \leq 0.05$).

Thus some personal psychological characteristics of patients with chronic orthopedic disorders correlated with sleep characteristics, despite its meanings were within normal range.

СВЯЗЬ ГИПЕРСОМНИИ С КАЧЕСТВОМ НОЧНОГО СНА У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА

Шевцова К.В., Нодель М.Р.

*Кафедра неврологии и нейрохирургии, научно-исследовательский отдел
Неврологии*

НИЦ Первого МГМУ им. И.М.Сеченова, Москва, Россия

E-mail: shevtsova.kseniya@yandex.ru

Введение: гиперсомния при болезни Паркинсона (БП) проявляется постоянной повышенной сонливостью (ПС) в течение дня и/или короткими непредвиденными засыпаниями (НЗ) без предшествующей сонливости. Для уточнения патофизиологии гиперсомнического синдрома является значимым вопрос о связи гиперсомнии с качеством ночного сна.

Цель исследования: сравнить пациентов с отдельными вариантами гиперсомнии с больными без гиперсомнии по клиническим характеристикам ночного сна.

Методы исследования: в исследование были включены 106 больных (54 мужчин и 52 женщины) с диагнозом БП без деменции. Средний возраст испытуемых составлял $63,78 \pm 0,6$ лет, стадия БП — $2,6 \pm 0,2$, длительность БП — $6,3 \pm 3,2$ года. Применялись шкала оценки стадии БП Hoehn-Yahr, шкала оценки сна при БП (ШСБП) (Parkinson Disease Sleep Scale), шкала сонливости Эпворта (ШСЭ) (Excessive Sleep Scale).

Статистические методы: оценка значимости межгрупповых различий с помощью t-критерия Стьюдента. Оценку взаимосвязей между показателями проводили при помощи корреляционных матриц Пирсона.

Результаты: гиперсомния выявлена у 44 % больных, из них повышенная дневная сонливость без НЗ отмечалась у 15% больных, НЗ без ощущения сонливости в течение дня — у 14% больных, в остальных случаях — их сочетание. Пациенты с ППС не отличались от больных без гиперсомнии тяжестью нарушений ночного сна. По сравнению с пациентами с ПС пациенты с эпизодами НЗ отличались от больных без гиперсомнии большей выраженностью нарушений сна, по суммарной

оценке — ШСБП — $4,83 \pm 0,21$ в сравнении с $7,06 \pm 0,12$ у пациентов без гиперсомнии ($p < 0,05$) (меньшему значению соответствует большая тяжесть нарушений). Выявлена позитивная корреляционная связь эпизодов НЗ с большей частотой ранних пробуждений на 3-й стадии БП ($r = 0,42$, $p < 0,05$), частотой нарушений засыпаний на 4-й стадии заболевания ($r = 0,84$, $p < 0,05$).

Заключение: получены свидетельства клинко-патофизиологической гетерогенности гиперсомнии у больных с БП с позиции разной степени значимости диссомнических расстройств в патофизиологии ее проявлений. Вопросы неоднородности гиперсомнии при БП требуют дальнейшего уточнения для разработки дифференцированного подхода к терапии.

THE RELATIONSHIP HYPERSOMNIA WITH THE QUALITY OF NIGHTTIME SLEEP IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE

Shevtsova K.V., Nodel M.R.

*Neurology Department Of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University,
Moscow, Russia*

E-mail: shevtsova.kseniya@yandex.ru

Introduction: hypersomnia in Parkinson's disease (PD) is accompanied with excessive daytime sleepiness (EDS) during the day and/or short unintended fallings asleep without preceding sleepiness. It is important to clarify interconnections of the hypersomnia with the quality of night's sleep to understand the pathophysiology of hypersomnic syndrome.

The aim of research: the main goal of our study was to compare characteristics of the night sleep in patients with certain variants of the hypersomnia and without it.

Methods: 106 patients (54 men and 52 women) with Parkinson's disease without dementia were included in the research. Average age was 63.78 ± 0.6 years, mean stage of disease was 2.6 ± 0.2 , mean duration of the disease was 6.3 ± 3.2 years. The Hoehn-Yahr scale, Parkinson Disease Sleep Scale, Excessive Sleep Scale were used in the research.

Statistics: unpaired Student's t-tests were used to compare quantitative variables and Pearson's correlation coefficient for quantitative variables.

Results: hypersomnia was detected in 44% of patients, including excessive daytime sleepiness without unintended falling asleep episodes was observed in 15% of cases, unintentional falling asleep without the feeling of sleepiness during the day — in 14% of patients, its combination — in other cases. Patients with EDS did not differ from patients without hypersomnia by severity of nocturnal sleep disturbances. In contrast, patients with EDS, patients with episodes of unexpected sleep differed from patients without hypersomnia by the greater severity of sleep disorders. On the overall

assessment using Parkinson Disease Sleep Scale mean was 4.83 ± 0.21 compared to 7.06 ± 0.12 in patients without hypersomnia ($p < 0.05$) (smaller values correspond to more severe symptoms). Our results revealed positive correlation between unexpected episodes of falling asleep with higher frequency of early awakenings in the 3-th stage of Parkinson's disease ($r = 0.42$, $p < 0.05$) and difficulties staying asleep on the 4th stage of the disease ($r = 0.84$, $p < 0.05$).

Conclusion: we obtained evidence of clinical and pathophysiological heterogeneity of hypersomnia in patients with Parkinson's disease from the perspective of varying degrees of sleep disorders importance in the pathophysiology of its manifestations. The issue of heterogeneously hypersomnia in Parkinson's disease requires further research to develop differentiated approach to therapy.

ИЗМЕНЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИКЛА СОН-БОДРСТВОВАНИЕ У КРЫС ПРИ СТАРЕНИИ

Шемякова Т.С., Симонова В.В., Гузев М.А., Пастухов Ю.Ф.

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.

Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: taisja070296@mail.ru

Болезнь Паркинсона (БП) — широко распространенное нейродегенеративное заболевание, возникающее, как правило, при старении. Своевременная диагностика БП чрезвычайно затруднена, поскольку при развитии БП происходит «утяжеление» многих немоторных симптомов, характерных для стареющего мозга. Ускорить поиск немоторных маркеров развития БП можно путем создания адекватных моделей доклинической стадии БП у животных. Однако эта актуальная проблема до сих пор не решена: 1) такие модели у животных при старении отсутствуют; 2) хотя нарушения сна рассматриваются как типичные симптомы БП (встречаются примерно у 90% пациентов с БП), пока неясно, какие из них могут быть ранними маркерами ее развития; 3) данные об изменениях цикла сон-бодрствование при старении у млекопитающих-животных немногочисленны и противоречивы и не позволяют составить представление об их соответствии возрастным изменениям сна человека.

В настоящей работе с помощью системы телеметрической регистрации полисомнограмм изучены временные характеристики цикла сон-бодрствования у взрослых (7-8 мес.) и старых (19-20 мес.) крыс Вистар в условиях свободного поведения. Установлено, что у старых крыс по сравнению со взрослыми общее время (ОВ) бодрствования уменьшается, а ОВ медленноволнового сна (МВС) увеличивается в темной фазе суток и в среднем за сутки, что несколько

отличается от изменений, полученных у человека и грызунов. Это может быть связано с видовыми особенностями и отличиями сравниваемых групп животных по возрасту.

Наиболее стабильными показателями возрастных изменений цикла сон-бодрствование, выявленными в нашей работе, у человека (включая мета-анализ) и у ряда видов млекопитающих оказались, во-первых, отсутствие значимых различий во временных характеристиках парадоксального сна и, во-вторых, перестройка микроструктуры МВС, ведущая к увеличению суточной доли поверхностного и прерывистого сна.

Результаты исследования могут послужить основой для последующего определения возрастных особенностей нарушения структуры сна при моделировании доклинической стадии БП у стареющих крыс Вистар.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-15-00278

CHANGES IN SLEEP-WAKE CYCLE CHARACTERISTICS IN AGING RATS

Shemyakova T. S., Simonova V. V., Guzev M. A., Pastukhov Yu. F.
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry RAS, St. Petersburg, Russia
E-mail: taisya070296@mail.ru

Parkinson's disease (PD) is a widespread neurodegenerative disease typically associated with aging. Timely diagnosis of PD is extremely difficult because it is complicated to distinguish the symptoms of the disease and aging. The progress in the search for non-motor markers of PD could be achieved by the development of adequate models of preclinical PD stage in animals. Nevertheless, this actual problem is not solved yet. Firstly, there are no suitable PD models in aging animals. Secondly, despite the fact that changes in characteristics of sleep-wake cycle occur in 90% of patients with PD, it is unclear which types of sleep disturbances should be regarded as early markers specific for PD. Finally, the existing data on sleep disorders in mammals are scarce and contradictory that makes impossible to draw an analogy between age-related changes of sleep in humans and model animals. In the present study, we apply telemetry system to investigate temporal characteristics of the sleep-wake cycle in adult (7-8 months) and aging (19-20 months) Wistar rats under conditions of free animal behavior. In aging rats compared to the adult, wakefulness total time is found to be reduced, and slow-wave sleep (SWS) total time — to be increased both in the dark phase of day and during the day on average. These results slightly differ from ones obtained in humans and rodents. The difference may arise from species particular qualities and the age diversity of the compared groups. The most stable parameters indicating age-

related changes of sleep-wake cycle, which have been identified in our study as well as in humans (including a meta-analysis) and a range of other mammal species, are: 1) absence of significant differences in REM sleep temporal characteristics; 2) disturbance of the SWS microstructure, leading to an increase in the proportion of superficial and fragmented sleep. The findings provide the basis for subsequent differentiation of age-related and disease-related sleep disturbances in the model of preclinical PD stage in aging Wistar rats.

This work was supported by Russian Science Foundation grant No. 16-15-00278

ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАСЫПАНИЯ У ЛЮДЕЙ ПРИ ПРОСЛУШИВАНИИ БИНАУРАЛЬНЫХ БИЕНИЙ И СХОДНЫХ ВИДОВ МОНОТОННОГО ЗВУКА

Шумов Д.Е.¹, Свешников Д.С.², Дорохов В.Б.¹

*1 — ФБГУ Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии
РАН, Москва, Россия*

*2 — кафедра Нормальной физиологии Медицинского института РУДН,
Москва, Россия*

E-mail: dmitry-shumov@yandex.ru

В последнее десятилетие активно исследуются возможности улучшения сна различными методами неинвазивной стимуляции мозга, в частности, акустическими воздействиями. Как правило, такое акустическое воздействие представляет собой периодическую последовательность сигналов, например, щелчков или биений. Биения — это физическое явление, возникающее при наложении двух колебательных процессов близкой частоты. В частности, эффект биений хорошо известен в музыке. Но в акустике известен также термин «бинауральные биения» — в данном случае уже субъективный эффект, ощущаемый слушателем при подаче в правое и левое ухо акустических сигналов немного отличающейся частоты. К настоящему времени набрался заметный объем исследований, показавших эффективность бинауральных биений в качестве средства, улучшающего сон, при помощи психологического тестирования испытуемых. С другой стороны, исследований, подтверждающих физиологическое воздействие бинауральных биений на процесс засыпания и последующего сна человека, очень мало. В данной работе проведен сравнительный анализ времени засыпания, определяемого по началу второй стадии дневного сна (появление сонных веретен), при предъявлении трёх фонограмм со сходными характеристиками монотонного звука. Показано, что звук, содержащий бинауральные биения, достоверно уменьшал время засыпания по сравнению со звуком аналогичной структуры и громкости,

не содержащим биений. Время засыпания у 10 испытуемых из 14 при прослушивании фонограммы с бинауральными биениями было меньше.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 16-06-01054a

A PILOT STUDY OF FALLING ASLEEP PROCESS IN HUMAN LISTENING TO BINAURAL BEATS AND SIMILAR TYPES OF MONOTONOUS SOUND

Shumov D.E.¹, Sveshnikov D.S.², Dorokhov V.B.¹

1 — Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia

2 — Normal Physiology Department, Institute of Medicine, RUDN University, Moscow, Russia

E-mail: dmitry-shumov@yandex.ru

Last decade there were plenty of studies concerning possible sleep improvement by means of different types of non-invasive brain stimulation and in particular the sound stimulation. Usually the sounds of that kind are the periodic sequence of signals like clicks or beats. Beating is the physical phenomenon appearing when two oscillation processes of close frequencies are superimposed. In acoustics, there is also the term “binaural beats”. In this case subjective feeling is experienced when acoustic tones of slightly different frequency are applied separately to each ear. Currently a noticeable amount of research demonstrating the effectiveness of binaural beats as sleep enhancing tools has been accumulated, by means of subjects’ psychological testing. From the other hand there is the physiologic effect of binaural beats on sleep onset and the following sleep process that has very little evidence to support.

The paper provides comparative analysis of the falling asleep time detected by the beginning of the 2nd sleep stage (sleep spindle appearance) during presentation of 3 similar monotonous sound types. It is shown that the sound containing binaural beats confidently decreases the time of falling asleep in comparison with beatless sound of similar pattern and volume. The time of falling asleep was shorter in 10 of 14 subjects who listened to the record with binaural beats.

The study is supported by Russian Humanitarian Science Foundation grant No. 16-06-01054a

ОГЛАВЛЕНИЕ

СИНДРОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ ВО СНЕ У БОЛЬНЫХ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ	
Акобян С.Г., Вареницына С.Ю., Семенов А.П., Коростовцева Л.С., Бочкарев М.В. .5	
БЕСКОНТАКТНЫЕ МЕТОДЫ ДЛИТЕЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ЖИЗНЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	
Анищенко Л.Н., Ахмад Е.С., Татаргаидзе А.Б., Коростовцева Л.С., Руцкова Е.М.7	
МИКРОАКТИВАЦИИ НОЧНОГО СНА В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ	
Арапова Ю.Ю., Вербицкий Е.В.9	
СУТОЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ГОРМОНОВ СЛЮНЫ И ПОКАЗАТЕЛИ САМООЦЕНКИ СНА В РЕГИОНЕ С ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫМИ УСЛОВИЯМИ	
Будкевич Е.В., Будкевич Р.О. 11	
МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ СОННЫХ ВЕРЕТЕН И ВЕРЕТЕНОПОДОБНЫХ ПАТТЕРНОВ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СИГНАЛАХ ЭЭГ ПРИ ПОМОЩИ ВЕЙВЛЕТОВ И ЭМПИРИЧЕСКИХ МОД	
Грубов В.В., Ситникова Е.Ю., Храмов А.Е. 14	
НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ НЕФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ СНА	
Дорохов В.Б. 18	
ВЛИЯНИЕ ПОДПОРОГОВОЙ ЭЛЕКТРОКОЖНОЙ СТИМУЛЯЦИИ С ЧАСТОТОЙ 1 ГЦ НА СТРУКТУРУ ДНЕВНОГО СНА	
Дорохов В.Б., Украинцева Ю.В., Ткаченко О.Н., Дементенко В.В.20	
ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СЕТЕЙ ПАССИВНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ МОЗГА (DEFAULT MODE NETWORK) ПРИ ФМРТ-ИССЛЕДОВАНИЯХ	
Дорохов В.Б., Ушаков В.Л., Малахов Д.Г., Карташов С.И., Орлов В.А., Гущина Е.А., Таранов А.О.23	
НАРУШЕНИЕ СИНТЕЗА ПАННЕКСИНА-1 — СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ У БОЛЬНЫХ И У МОДЕЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ	
Ковальзон В.М., Амбарян А.В., Латыкова А.А., Комарова А.Д., Панчин Ю.В.25	
НАРУШЕНИЕ СНА У КРЫС В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ	
Комольцев И.Г., Лёвшина. И.П., Новикова М.Р., Тишкина А.О., Степаничев М.Ю., Гуляева Н.В.27	
ВЛИЯНИЕ ДНЕВНОГО СНА НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ	
Кондукова Д.В., Бирюк Е.С., Чижикова А.А., Меркулова Т.Б.29	
WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КАЧЕСТВА СНА И СНОВИДЕНИЙ	
Корабельникова Е.А., Блохин И.С., Дорохов В.Б.30	

ДЕФИЦИТ ШАПЕРОНА HSP70 В ПРЕОПТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ ГИПОТАЛАМУСА ПРИВОДИТ К СНИЖЕНИЮ ПАРАДОКСАЛЬНОГО СНА У КРЫС	
Кочемасова Л.Ю., Симонова В.В., Гузеев М.А., Пастухов Ю.Ф.	33
ОТРАЖЕНИЕ РАБОТЫ СЕРДЦА В ЛОКАЛЬНЫХ МЕДЛЕННЫХ ПОТЕНЦИАЛАХ ИНСУЛЯРНОЙ КОРЫ В ЦИКЛЕ СОН-БОДРСТВОВАНИЕ	
Лаврова В.Д.	35
ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ КАЧЕСТВА СНА И ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ	
Левкина М.С., Шелест В.И., Ковров Г.В.	36
НАРУШЕНИЯ ДЫХАНИЯ ВО ВРЕМЯ СНА У ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЁЛОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ	
Медведева Е.А., Коростовцева Л.С., Бочкарёв М.В., Сазонова Ю.В., Свиряев Ю.В.	39
СУБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ СОНЛИВОСТИ ПО ВИЗУАЛЬНО- АНАЛОГОВОЙ ШКАЛЕ И ЕЕ КОРРЕЛЯТЫ С ДНЕВНЫМ СНОМ	
Меркулова Т.Б., Чижикова А.А., Кондукова Д.В., Бирюк Е.С.	41
ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ЭЭГ ВО ВРЕМЯ ЗАСЫПАНИЯ И ОСОЗНАННОГО СНОВИДЕНИЯ	
Миронов А.Ю., Ткаченко О.Н., Дорохов В.Б.	44
ВОЗДЕЙСТВИЕ СЛАБОГО СВЕРХНИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЦИКЛ СОН-БОДРСТВОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ	
Новиков Д.А., Арсеньев Г.Н., Блохин И.С., Дорохов В.Б.	47
ДАТЧИК ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАСЫПАНИЯ ВОДИТЕЛЯ	
Охотников Д.А.	49
ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ СУПРЕССИИ ТРЕТЬЕЙ СТАДИИ СНА НА УТРЕННИЙ УРОВЕНЬ ТЕСТОСТЕРОНА И КОРТИЗОЛА	
Полищук А.А., Украинцева Ю.В., Meira e Cruz M., Нижник А.Н., Мартынова О.В.	52
ХАРАКТЕРИСТИКИ ХРОНОТИПА АССОЦИИРОВАННЫ С ПОЛИМОРФИЗМАМИ ГЕНОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	
Пучкова А.Н., Таранов А.О., Сломинский П.А., Дементенко В.В., Дорохов В.Б.	56
СВЯЗЬ СНА И ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СНЕ У РОДИТЕЛЕЙ С СУБЪЕКТИВНЫМ СНОМ ИХ ДЕТЕЙ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПИЛОТАЖНОГО РЕТРОСПЕКТИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	
Рассказова Е.И., Завалко И.М.	60
«BIORECORDER»: СИСТЕМА ЗАПИСИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИОЛОГИИ	
Свешников Д.С., Измайлов Д.Ю., Трощенко А.Г., Дорохов В.Б.	62

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ С БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ДИСПЛАЗИЕЙ	
Соломаха А.Ю., Петрова Н.А., Иванов Д.О., Свиряев Ю.В.....	64
КОРРЕКЦИЯ ГОЛОВНОЙ БОЛИ НАПРЯЖЕНИЯ МЕТОДОМ БИООБРАТНОЙ СВЯЗИ У ШКОЛЬНИКОВ	
Таранов А.О. , Минюк А.Н. , Дорохов В.Б.....	66
БЕСКОНТАКТНЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ СНА	
Татараидзе А.Б., Анищенко Л.Н., Коростовцева Л.С., Бочкарев М.В., Свиряев Ю.В., Ивашов С.И.	68
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОКОЖНОЙ СТИМУЛЯЦИИ РУКИ, СИНХРОНИЗИРОВАННОЙ С ДЕЛЬТА-РИТМОМ СНА ЧЕЛОВЕКА	
Трапезников И.П., Маркелов В.В., Малахов Д.Г., Дорохов В.Б.	70
ВЗАИМОСВЯЗЬ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА СНА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ	
Турчина В.В., Абхаирова Э.Э., Эбубекирова Л.Ш.	72
КАЧЕСТВО СНА И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В СОСТОЯНИИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ	
Турчина В.В., Залата О.А.	74
СВЯЗЬ ГИПЕРСОМНИИ С КАЧЕСТВОМ НОЧНОГО СНА У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА	
Шевцова К.В., Нодель М.Р.	76
ИЗМЕНЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИКЛА СОН- БОДРСТВОВАНИЕ У КРЫС ПРИ СТАРЕНИИ	
Шемякова Т.С., Симонова В.В., Гузеев М.А., Пастухов Ю.Ф.	78
ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАСЫПАНИЯ У ЛЮДЕЙ ПРИ ПРОСЛУШИВАНИИ БИНАУРАЛЬНЫХ БИЕНИЙ И СХОДНЫХ ВИДОВ МОНОТОННОГО ЗВУКА	
Шумов Д.Е., Свешников Д.С., Дорохов В.Б.	80

CONTENTS

OBSTRUCTIVE SLEEP APNOEA SYNDROME IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION S.G. Hakobyan, S.Y. Varenitsyna, A.P. Semenov, L.S. Korostovtseva, M.V. Bochkarev .6	6
NON-CONTACT METHODS FOR LONG-TERM VITAL SIGNS MONITORING OF BIOLOGICAL OBJECTS Anishchenko L.N., Akhmad E.S., Tatarazide A.B., Korostovtseva L.S., Rutsikova E.M. ..8	8
SLEEP-RELATED MICRO-AROUSAL IN INTACT AND AFFECTED BRAIN Arapova Yu.Yu., Verbitsky E.V. 10	10
ASCENDING THETA-GAMMA COUPLING SWINGS DURING REM SLEEP Bandarabadi M., Boyce R., Schindler K., Adamantidis A. 10	10
DAILY FLUCTUATIONS IN THE SALIVA HORMONES AND SLEEP SELF-ASSESSMENT IN A CHEMICALLY POLLUTED AREA Budkevich E.V., Budkevich R.O. 12	12
IMPACT OF LIGHT ON HUMAN SLEEP AND CIRCADIAN PHYSIOLOGY Cajochen C. 13	13
METHOD FOR DETECTION OF SLEEP SPINDLES AND SPINDLE-LIKE PATTERNS ON EXPERIMENTAL EEG SIGNALS WITH WAVELETS AND EMPIRICAL MODES Grubov V.V., Sitnikova E.Yu., Hramov A.E. 16	16
EYES SCAN THE DREAM SCENES DURING REM Ji S., Walsh V., Javadi A. 17	17
NEUROTECHNOLOGIES OF NON-PHARMACOLOGICAL SLEEP DISORDER THERAPY Dorokhov V.B. 19	19
EFFECTS OF SUBTHRESHOLD 1-HZ ELECTRODERMAL STIMULATION ON DAY SLEEP STRUCTURE Dorokhov V.B., Ukraintseva Yu.V., Tkachenko O.N., Dementienko V.V. 22	22
BEHAVIORAL APPROACH FOR OPTIMIZATION OF QUANTITATIVE ANALYSIS OF NETWORKS OF PASSIVE MODE OF THE BRAIN ACTIVITY (DEFAULT MODE NETWORK) IN FMRI STUDIES Dorokhov V.B., Ushakov V.I., Malaxov D.G., Kartashov S.I., Orlov V.A., Gushchina E.A., Taranov A.O. 24	24
DISORDER OF THE PANNEKIN1 SYNTHESIS: COMPARATIVE ANALYSIS IN A PATIENT AND THE MODEL ANIMALS Kovalzon V.M., Ambaryan A.V., Litykova A.A., Komarova A.D., Panchin Y.V. 26	26
SLEEP DISTURBANCE DURING ACUTE POSTTRAUMATIC PERIOD IN RATS Komoltsev I.G., Levshina I.P., Novikova M.R., Stepanichev M.Yu., Tishkina A.O., Gulyaeva N.V. 28	28

THE EFFECT OF A MID-DAY NAP ON COGNITIVE FUNCTIONS	
Kondukova D.V., Biryuk E.S., Chizhikova A.A., Merkulova T.B.	30
WEB-APPLICATION FOR STATISTIC ANALYSIS ON THE QUALITY OF SLEEP AND DREAMS	
Korabelnikova E.A., Blokhin I.S., Dorokhov V.B.	32
HSP70 DEFICIENCY IN THE PREOPTIC AREA OF THE HYPOTHALAMUS LEADS TO A DECREASE IN REM SLEEP IN RATS	
Kochemasova L.Yu., Simonova V.V., Guzeev M.A., Pastukhov Yu.F.	34
LFP RESPONSES IN INSULAR CORTEX RELATED TO CARDIAC ACTIVITY IN THE SLEEP-WAKE CYCLE	
Lavrova V.D.	36
SPECIAL ASPECTS OF CORRELATION BETWEEN SLEEP QUALITY AND EMOTIONAL SPHERE	
Levkina M.S., Shelest V.I., Kovrov G.V.	37
IDENTIFICATION OF THE NETWORK RESPONSIBLE FOR PARADOXICAL (REM) SLEEP USING NEW GENETIC APPROACHES	
Luppi P.-H.	38
SLEEP-DISORDERED BREATHING IN PATIENTS WITH SEVERE HEART FAILURE SUBJECTIVE ASSESSMENT OF SLEEPINESS LEVEL BY VISUAL ANALOGUE SCALE AND IT'S CORRELATION WITH DAYTIME SLEEP	
Merkulova T.B., Chizhikova A.A., Kondukova D.V., Biryuk E.S.	43
DYNAMICS OF EEG ACTIVITY IN WAKE-SLEEP TRANSITION AND LUCID DREAMING	
Mironov A.Yu., Tkachenko O.N., Dorokhov V.B.	45
THE EFFECTS OF A WEAK EXTREMELY LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE SLEEP-WAKE CYCLE OF LABORATORY MICE	
Novikov D.A., Arsenyev G.N., Blokhin I.S., Dorokhov V.B.	48
SENSOR PREVENTING DOZING OF THE DRIVER	
Okhotnikov D.A.	50
CAP, AROUSALS, AND THE INGREDIENTS OF SLEEP QUALITY	
Parrino L.	50
SELECTIVE SLOW-WAVE SLEEP SUPPRESSION AFFECTS THE TESTOSTERONE BUT NOT CORTISOL LEVELS IN THE MORNING	
Polishchuk A.A., Ukraintseva Yu.V., Meira e Cruz M., Nizhnik A.N., Martynova O.V.	53
CLOSED-LOOP TARGETED MEMORY REACTIVATION IN A SLOW WAVE UP-STATE ENHANCES VOCABULARY MEMORY	
van Poppel E.A.M., Göldi M., Rasch B., Schreiner T.	54
SLEEP, SLEEPINESS, AND THE MODELS	
Putilov A.A.	55

CHRONOTYPE PARAMETERS ARE ASSOCIATED WITH POLYMORPHISMS IN GENES OF BIOLOGICAL CLOCK AND DOPAMINERGIC SYSTEM	
Puchkova A.N., Taranov A.O., Slominsky P.A., Dementiyenko V.V., Dorokhov V.B....	58
DISTURBED SLEEP AND METABOLISM	
Puchkova A.N.	59
RELATIONSHIP BETWEEN SLEEP AND BELIEFS ABOUT SLEEP IN PARENTS AND SUBJECTIVE SLEEP OF THEIR CHILDREN: RESULTS OF PRIMARY RETROSPECTIVE STUDY	
Rasskazova E.I., Zavalko I.M.	61
BIORECORDER: A SYSTEM OF BIOLOGICAL SIGNAL RECORDING FOR PRACTICAL STUDIES OF PHYSIOLOGY	
Sveshnikov D.S., Izmailov D.Y., Troshchenko A.G., Dorokhov V.B.	63
CARDIORESPIRATORY MONITORING IN PREMATURE INFANTS WITH BRONCHOPULMONARY DYSPLASIA	
Solomakha A., Petrova N., Ivanov D., Sviryaev Yu.	65
CORRECTION OF TENSION HEADACHES IN SCHOOLCHILDREN USING BIOFEEDBACK	
Taranov A.O., Minyuk A.N., Dorokhov V.B.	67
NON-CONTACT MONITORING OF THE HUMAN CONDITION DURING SLEEP	
Tataraidze A.B., Anishchenko L.N., Korostovtseva L.S., Bochkarev M.V., Sviryaev Y.V., Ivashov S.I.	69
THE PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF ELECTRODERMAL STIMULATION SYNCHRONIZED WITH THE DELTA-RHYTHM OF SLEEP	
Trapeznikov I., Markelov V., Malakhov D., Dorokhov V.	71
ASSOCIATION BETWEEN CHARACTERISTICS OF SLEEP QUALITY AND PARAMETERS OF THE PSYCHOEMOTIONAL STATE IN MEDICAL STUDENTS	
Turchina V.V., Abkhairova E.E., Ebubekirova L.Sh.	73
QUALITY OF THE SLEEP AND PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN PERSONS WITH CHRONIC ILLNESSES	
Turchina V.V., Zalata O.A.	75
THE RELATIONSHIP HYPERSOMNIA WITH THE QUALITY OF NIGHTTIME SLEEP IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE	
Shevtsova K.V., Nodel M.R.	77
CHANGES IN SLEEP-WAKE CYCLE CHARACTERISTICS IN AGING RATS	
Shemyakova T. S., Simonova V. V., Guzeev M. A., Pastukhov Yu. F.	79
A PILOT STUDY OF FALLING ASLEEP PROCESS IN HUMAN LISTENING TO BINAURAL BEATS AND SIMILAR TYPES OF MONOTONOUS SOUND	
Shumov D.E., Sveshnikov D.S., Dorokhov V.B.	81

Научное издание

PROCEEDINGS

Of the 9th International Youth Workshop

«Sleep: a window to the world of wakefulness»

March 16-18, 2017

Moscow, Russia

Подписано в печать 06.03.2017

Тираж 120 экз.

ООО «Акварель», 129090, Москва, Выползов пер., д. 8

www.akvaprint.moscow