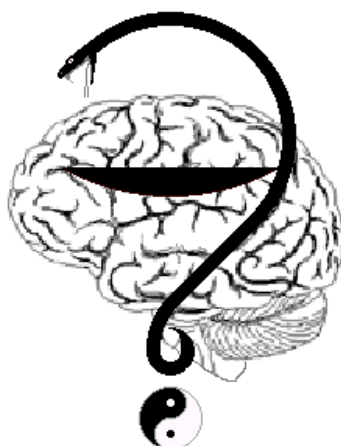


ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. И.П. ПАВЛОВА
ФГБУН ИНСТИТУТ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ РАН
ГУ НИ ИНСТИТУТ НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ ИМ. П.К. АНОХИНА РАМН
ФГБУН ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОФИЗИКИ РАН
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И САНОКРЕАТОЛОГИИ АН МОЛДОВЫ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



**Двенадцатый международный междисциплинарный
конгресс**

НЕЙРОНАУКА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПСИХОЛОГИИ

**в рамках подготовки к XXIII Съезду Российского
Физиологического Общества им. И.П. Павлова
(Санкт-Петербург, 2017), посвященному 100-летию создания
этого общества
Иваном Петровичем Павловым**

Судак, Крым, Россия, 1-11 июня 2016 года

СООТНОШЕНИЕ МИКРОГЛИАЛЬНЫХ ЦИТОФЕНОТИПОВ В ЧЕРНОЙ СУБСТАНЦИИ МОЗГА СТАРЫХ И МОЛОДЫХ КРЫС ПОСЛЕ ИНТРАНИГРАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ БЕЛКА АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА

Заколюкина Е.С., Тукмачева К.А., Сергеев В.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия; alena-immun@yandex.ru

Сопоставление данных о сопряженности процессов нейродегенерации и нейровоспаления (ключевую роль в котором играют микроглиоциты) и свидетельств о том, что многие нейродегенеративные заболевания манифестируют в старости, позволяет предположить, что с возрастом в нервной ткани повышается активность микроглиоцитов, секретирующих факторы, которые повреждают нейроны. Для проверки этого предположения мы исследовали морфофункциональные характеристики микроглиоцитов у молодых (4 недели) и старых (32 недели) крыс в черной субстанции мозга после однократного стереотаксического унилатерального введения в эту область раствора белка альфа-синуклеина. Как известно, активация микроглии сопровождается значительным изменением ее морфологии, однако, до сих пор не было предложено унифицированной классификации микроглиальных цитофенотипов. Поэтому, на предварительном этапе исследования, мы разработали оригинальную морфологическую классификацию микроглиоцитов, представленную четырьмя (А, Б, С, Д) основными цитофенотипами.

Полученные данные показали, что у старых животных количество микроглиоцитов в черной субстанции в норме и после введения альфа-синуклеина достоверно превышало таковое у молодых, причем среди них доминировали клетки с С- («реактивным») и Д- («фагоцитирующим») цитофенотипом. Кроме того, только у старых крыс после введения альфа-синуклеина наблюдалось достоверное снижение количества нейронов ($-44,3 \pm 12,4\%$). У молодых животных в нервной ткани преобладали клетки с цитофенотипом А, свойственные для «покоящейся» формы, а при введении альфа-синуклеина увеличивалась популяция микроглиоцитов с цитофенотипом Б. Поскольку у молодых крыс не наблюдалось нейродегенерации, можно предположить, что микроглиоциты с цитофенотипом Б выполняют нейропротективные функции, тогда как С- и Д- цитофенотипы оказывают на нейроны повреждающее действие. Таким образом, мы обнаружили, что в черной субстанции мозга старых животных повышается количество активированных микроглиоцитов с преимущественным доминированием цитофенотипа С, оказывающего на нейроны выраженный нейродегенеративный эффект. Полученные данные свидетельствуют о том, что возрастзависимые изменения соотношения микроглиальных цитофенотипов могут играть важную роль в развитии нейродегенерации.

MICROGLIAL CYTOPHENOTYPES RATIO IN THE SUBSTANTIA NIGRA OF YOUNG AND OLD RAT BRAINS AFTER INTRANIGRAL ALPHA-SYNUCLEIN ADMINISTRATION

Zakolyukina E.S., Tykmakeva K.A., Sergeev V.G.

Udmurt State University, Izhevsk, Russia; alena-immun@yandex.ru

The available data that there is an interface between neurodegeneration and neuroinflammation (in which microglia play a key role) and evidence that neurodegenerative diseases manifest in old age, suggest that microglia with ageing can damage the neurons. To test this hypothesis, we investigated the morphological and functional characteristics of microglia in young (4 weeks) and old (32 weeks) rats in the substantia nigra after a single unilateral administration of alpha-synuclein. It is known that the activation of microglia is accompanied by significant morphology transformation, however, it has not yet been described the unified classification of the microglial cytophenotypes. Therefore, at the preliminary phase of the study, we have developed an original morphological classification, represented by the main four (A, B, C, D) microglial cytophenotypes.

The data showed that the number of microglia in old animals in normal substantia nigra and after administration of alpha-synuclein was significantly larger than in young animals, and among them C- ("reactive") and D- ("phagocytic") cells were dominated. Furthermore, only in old rats with administration of alpha-synuclein there was significant decrease in the number of neurons ($-44,3 \pm 12,4\%$). In young animals the introduction of alpha-synuclein increased population of B- microglia from A- cells. We assume that B- microglia is neuroprotective, whereas C- and D- cells have a damaging effect on the neurons. Thus, we found that there was increase in the number of activated C- microglia in the substantia nigra of old animals, rendering expressed neurodegenerative effect on the neurons. The findings suggest that age-related changes in microglial cytophenotypes can play an important role in the development of neurodegeneration.

ВЛИЯНИЕ ДЕСТРУКЦИИ ПРАВОГО СУПРАХИАЗМАТИЧЕСКОГО ЯДРА НА ЭЭГ СНА КРЫСЫ

Замощина Т.А.

ГБОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет Минздрава РФ; ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; beladona2015@yandex.ru

Известно, что в организме млекопитающих контроль циркадных ритмов и наступление фаз сна осуществляется двумя осцилляторными системами – X и Y. Установлено, что Y-осцилляторную систему представляют супрахиазматические ядра переднего гипоталамуса (СХЯ) и они контролируют наступление медленной фазы (МС) сна. Полагают, что у крыс левое и правое СХЯ являются самостоятельными пейсмекерами, которые включаются при наступлении дневной фазы активности животных и ночной соответственно. Целью настоящего исследования явилось изучение значимости правого СХЯ в организации медленной фазы сна и его структуры у крыс.

Эксперименты выполнены на крысах самцах массой 250-300 г в весенний сезон. Электролитическое разрушение правого или левого СХЯ проводили под наркозом с помощью биполярных нихромовых электродов (10 мА, 5 с, со сменной полярности), стереотаксически ориентированных в мозге крысы согласно атласу (AP=0 L=2 H=8,2 угол 15°). ЭЭГ регистрацию стадий сна проводили непрерывно в течение

4 ч с 11 до 15 ч с помощью установки ЭЭГА–21/26 Энцефалан–131-03 через предварительно имплантированные электроды в сенсомоторную кору и дорзальный гиппокамп. При обработке ЭЭГ проводился визуальный, спектральный и корреляционный анализы с помощью стандартного программного приложения. После окончания экспериментов проводили морфологический контроль положения электродов в мозге. Статистическую значимость различий между параметрами сна в контрольной и опытных группах оценивали с помощью непараметрической статистики при $P < 0,05$ (ANOVA).

Визуальный анализ ЭЭГ сна крыс показал, что при разрушении правого СХЯ наблюдалось уменьшение доли парадоксального сна и увеличение времени бодрствования, а деструкция левого СХЯ сопровождалась уменьшением латентного периода бодрствования, количества парадоксального сна, но увеличением продолжительности МС. Спектральный и корреляционный анализы ЭЭГ крыс продемонстрировал, что деструкция правого СХЯ сопровождалась изменением амплитудно-частотных характеристик ЭЭГ гиппокампа и коры только в фазу МС, а корреляционных и когерентных – в обе фазы. Так, только в фазу МС снижалась мощность β_1 частот в ЭЭГ коры и гиппокампа и происходило смещение α -ритма в коре в сторону более высоких частот, а в гиппокампе, наоборот, – в область более низких частот. Кроме того, в обе фазы наблюдалось понижение статистической и линейной функциональной зависимости между корой и гиппокампом.

EFFECT OF THE DESTRUCTION OF THE RIGHT SUPRACHIASMATIC NUCLEI IN THE ORGANIZATION OF THE EEG SLEEP OF RAT

Zamoshchina T.A.

Siberian State Medical University; National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation;
beladona2015@yandex.ru

It is known that in mammals X and Y oscillator systems are carried the control of circadian rhythms and sleep onset phase. It was found that the Y-oscillatory system is the suprachiasmatic nucleus of the anterior hypothalamus (SCN), and they control the onset of slow wave sleep. It is believed that in rats the left and right of the SCN are independent pacemakers, which are included at the onset of the daily animal activity phase and night respectively. The purpose of this study was to investigate the importance of the right SCN slow phase in the organization and structure of sleep in rats.

The experiments were performed on male rats weighing 250-300 g of the spring season. Electrolytic destruction right or left SCN were performed under anesthesia using a bipolar electrodes (10 mA, 5 seconds, with change polarity) stereotaxically oriented in rat brain according to the atlas (AP = 0; L = 2; H = 8,2; angle 15°). Registration of EEG sleep stages was continuously performed for 4 hours with 11 to 15 hours with an electroencephalograph-analyzer EEGA-21/26 Encephalan-131-03 through a previously implanted electrodes sensor motor cortex and dorsal hippocampus. The processing EEG was carried out by visual, spectral and correlation analysis using standard software applications. After the end of the experiments conducted morphological control electrode position in the brain. Statistical significance of differences between sleep parameters in the control and experimental groups was assessed using nonparametric statistics at $P < 0,05$ (ANOVA).

Visual analysis of EEG sleep in rats showed that the destruction of the right SCN observed decrease in the proportion of REM sleep and an increase in waking hours and left destruction SCN accompanied by a decrease in the latent period of wakefulness, the amount of REM sleep, but increases the duration of slow wave sleep (SWS). Spectral and correlation analysis of EEG in rats demonstrated that the destruction of the right SCN was accompanied by a change in the amplitude-frequency characteristics of the EEG of the hippocampus and the cortex is only a phase of SWS, and the correlation and coherent – in both phases of sleep. Thus, only in the phase of capacity SWS β_1 decreased EEG frequencies in the hippocampus and cortex and α -shift occurred in the cortex rhythm towards higher frequencies and in the hippocampus vice versa – in the region of lower frequencies. Furthermore, in both phases, there was a decrease of statistical linear functional dependence between the cortex and the hippocampus.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕНСОМОТОРНЫХ РИТМОВ ЭЭГ ДОМИНАНТНОГО ПОЛУШАРИЯ В КОНСТРУИРОВАНИИ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОГО ИНТЕРФЕЙСА

Захаров А.В., Антипов О.И., Пятин В.Ф., Колсанов А.В., Сергеева М.С., Коровина Е.С.
ГБОУ ВПО СамГМУ, ФГБОУ ВОП ПГУТИИ, Самара, Россия, zakharov1977@mail.ru

Десинхронизация/синхронизация мю- и бета – ритмов ЭЭГ относят к эффективным паттернам управления в нейрокомпьютерных интерфейсах (НКИ). При этом актуальным является уменьшение количества отведений при регистрации сигналов мозга на ЭЭГ. Цель работы – исследование мю- и бета – ритмов ЭЭГ в доминантном левом полушарии человека при реальных и воображаемых движениях. В исследовании приняли участие 7 добровольцев-правшей в возрасте 18-19 лет. 17 электродов ЭЭГ были локализованы по системе 10-10 в проекциях моторных и соматосенсорных зон левого полушария. Регистрировались фоновая ЭЭГ, при реальном выполнении движений (5 сессий) и при воображении движений (5 сессий). Продолжительность одной сессии – 10 сек. Тестовые движения: сгибание пальцев правой руки; тыльное сгибание правой стопы. При реальных и воображаемых движениях выявлена сходная динамика изменений мощности мю- (11-13 Гц) и бета- (14-30 Гц) ритмов ЭЭГ в виде десинхронизации, сменяющейся на синхронизацию. Мощность мю-ритма уменьшалась на 80% относительно фона. Продолжительность десинхронизации мю-ритма составляла 4 сек. В течение последующих 2 сек мощность мю-ритма увеличивалась на 50% от предыдущего минимального значения. В бета-ритме ЭЭГ латентный период возникновения десинхронизации и последующей синхронизации был меньше по сравнению с мю-ритмом. Выявленная нами сходная динамика изменений мощности мю- и бета- ритмов ЭЭГ в условиях унилатеральной локализации электродов при реальных и воображаемых движениях может быть основой для детекции планирования движения кисти или стопы и использования подобного приема в НКИ.