

XXI ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
по физиологии высшей нервной деятельности и нейрофизиологии

30 октября 2017 года
10.⁰⁰ - 13.³⁰ - УТРЕННЕЕ ЗАСЕДАНИЕ

Председатель – член-корр. РАН П.М. Балабан

10.⁰⁰ - 10.⁴⁵ – ПЛЕНАРНАЯ ЛЕКЦИЯ «ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ» д.биол.наук., проф., член-корр. РАН КУПРАШ Д.В. (*Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта РАН*)

10.⁴⁵ - 11.⁰⁰ - ОБСУЖДЕНИЕ ДОКЛАДА

11.⁰⁰ - 13.³⁰ – УСТНЫЕ ДОКЛАДЫ

*Регламент:
Доклад – 10 мин.
Ответы на вопросы – 5 мин.
Тайное голосование*

Фоминых В.В. (*ИВНД И НФ*)

АНАЛИЗ УРОВНЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ МАРКЕРОВ И ФОСФОРИЛИРОВАННЫХ ЦЕПЕЙ ТЯЖЕЛЫХ НЕЙРОФИЛАМЕНТОВ У ПАЦИЕНТОВ С АУТОИММУННЫМИ ЭНЦЕФАЛИТАМИ. (*стр. 7*)

Тетерева А.О. (*ИВНД и НФ*)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СВЯЗАННОСТЬ ОБЛАСТЕЙ МОЗГА В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ ПОСЛЕ НЕПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ. (*стр. 8*)

Симонова Н.А. (*ИВНД и НФ*)

ОПТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ МЕХАНИЗМОВ ГЕТЕРОСИНАПТИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ В НЕЙРОНАХ НЕОКОРТЕКСА. (*стр. 9*)

Погосбекян Э.Л. (*ИВНД и НФ, ФГБУ НИИ НХ им. Н.Н. Бурденко МЗ РФ*)

ДИФФУЗИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖПОЛУШАРНЫХ И ФРОНТО-ОКЦИПИТАЛЬНЫХ ТРАКТОВ ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ. (*стр. 10*)

Трапезников И.П. (*ИВНД и НФ*)

ВОЗДЕЙСТВИЕ АУДИО И ЭЛЕКТРОКОЖНОЙ СТИМУЛЯЦИИ, СИНХРОНИЗИРОВАННОЙ С ДЕЛЬТА-РИТМОМ СНА ЧЕЛОВЕКА. (*стр. 11*)

Мионов А.Ю. (*ИВНДиНФ*)

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОЗНАННЫХ СНОВИДЕНИЙ, ОСНОВАННАЯ НА ДВУСТОРОННЕЙ КОММУНИКАЦИИ СО СПЯЩИМ ИСПЫТУЕМЫМ. (*стр. 12*)

Новикова Е.С. (*ИВНДиНФ*)

СРАВНЕНИЕ МАТЕРИНСКОГО ПОВЕДЕНИЯ КРЫС WISTAR И WAG/RIJ, ГЕНЕТИЧЕСКИ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННЫХ К АБСАНС ЭПИЛЕПСИИ. (*стр. 13*)

Мальцев В.Ю. (*ИВНДиНФ*)

ОСОБЕННОСТИ КАРТИНЫ ЭЭГ ПРИ ИПОХОНДРИЧЕСКИХ И СМЕШАННЫХ ТРЕВОЖНЫХ И ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ. (*стр. 14*)

Смирнов К.С. (*ИВНДиНФ*)

ОГРАНИЧЕНИЕ СЕНСОРНОГО ПРИТОКА У КРЫСЯТ WAG/RIJ В ПЕРИОД МОЛОЧНОГО ВСКАРМЛИВАНИЯ ВЛИЯЕТ НА ПРОЯВЛЕНИЯ МАТЕРИНСКОЙ ЗАБОТЫ. (*стр. 15*)

14.⁰⁰ -15.⁰⁰ – СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ с присутствием авторов.

15.⁰⁰ -17.⁰⁰ - ВЕЧЕРНЕЕ ЗАСЕДАНИЕ

Председатель – доктор биологических наук, профессор РАН Малышев А.Ю.

УСТНЫЕ ДОКЛАДЫ

Регламент:

Доклад – 10 мин.

Ответы на вопросы – 5 мин.

Мальцев А.В. *(ИВНД и НФ)*

БЛОКАДА СИНТЕЗА БЕЛКА И ОКСИД АЗОТА В CA1 ПОЛЕ ГИППОКАМПА КРЫС. *(стр. 16)*

Канцерова А. О. *(ИВНД и НФ, МГУ им. М.В. Ломоносова)*

ОСОБЕННОСТИ КОРКОВО-СТВОЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ СОЗНАНИЯ (ДАННЫЕ АНАЛИЗА СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОДНОВРЕМЕННО РЕГИСТРИРУЕМЫХ СО СКАЛЬПА И СТВОЛА МОЗГА). *(стр. 17)*

Волкова А.А., Комольцев И. Г. *(ИВНД и НФ)*

НЕЙРОВОСПАЛЕНИЕ В ГИППОКАМПЕ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НА КРЫСАХ. *(стр. 18)*

Ветровой О.В. *(¹ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский Государственный Университет, ²ФГБУН Институт Физиологии имени И.П.Павлова РАН, ³ФГБУН Институт цитологии РАН, г. Санкт-Петербург)*

ИНГИБИРОВАНИЕ nif1 ОКАЗЫВАЕТ НЕЙРОПРОТЕКТИВНЫЙ ЭФФЕКТ В МОДЕЛИ ТЯЖЕЛОЙ ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ. *(стр. 20)*

ОБСУЖДЕНИЕ СТЕНДОВЫХ ДОКЛАДОВ

31 октября 2017 г.

10.⁰⁰ - 13.³⁰ - УТРЕННЕЕ ЗАСЕДАНИЕ

Председатель - доктор биологических наук, профессор Н.В. Гуляева

10.⁰⁰ - 10.⁴⁵ - ПЛЕНАРНАЯ ЛЕКЦИЯ «ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ В НАУКЕ И ПРАКТИКЕ» д. биол. наук, проф.
ЛАТАНОВ А.В. (МГУ им. М.В. Ломоносова)

10.⁴⁵ - 11.⁰⁰ - ОБСУЖДЕНИЕ ДОКЛАДА

11.⁰⁰ - 13.⁰⁰ - УСТНЫЕ ДОКЛАДЫ

Регламент:

Доклад – 10 мин.

Ответы на вопросы – 5 мин.

Тайное голосование

Сохраняева Л.С. (ИВНД и НФ)

ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДИФИКАЦИИ ГИСТОНА H3 В МОЗГЕ ПАЦИЕНТОВ С
ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ ВИСОЧНОЙ ДОЛИ. (стр. 21)

Родионов Г.И. (ИВНД и НФ)

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЗНАКОВ НА ПРИМЕРЕ ЧИСЕЛ,
ЗАПИСАННЫХ РИМСКИМИ И АРАБСКИМИ ЦИФРАМИ У БОЛЬНЫХ ПАРАНОИДНОЙ
ШИЗОФРЕНИЕЙ. (стр. 22)

Комольцев И.Г. (ИВНД и НФ)

ЭПИЛЕПТИФОРМНАЯ АКТИВНОСТЬ В ОСТРОМ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ ПЕРИОДЕ У КРЫС. (стр.
23)

Иванова В.О. (ИВНД и НФ)

РОЛЬ ОКСИДА АЗОТА В МЕХАНИЗМЕ ПЕРЕСТРОЙКИ АМПА-РЕЦЕПТОРОВ. (стр. 24)

Джалагония И.З. (ИВНД и НФ)

УТОЧНЕНИЕ ШКАЛЫ FUGL-МЕУЕРНА ОСНОВЕ РЕГИСТРАЦИИ ДВИЖЕНИЯ. (стр. 25)

Груздева А.М. (ИВНД и НФ, НИЦ Курчатовский Институт)

МЕТОД СРЕ-ОПОСРЕДУЕМОГО ПЕРМАНЕНТНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАРКИРОВАНИЯ НЕЙРОНОВ
ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭНГРАММ СО ВРЕМЕНЕМ. (стр. 26)

Недогреева О.А. (ИВНД и НФ)

УТРАТА ХОЛИНЕРГИЧЕСКОГО ФЕНОТИПА КЛЕТКАМИ ПЕРЕДНЕГО МОЗГА ПРИ УДАЛЕНИИ
ОБОНЯТЕЛЬНЫХ ЛУКОВИЦ У МЫШЕЙ НЕ СОПРОВОЖДАЕТСЯ КЛЕТОЧНОЙ ГИБЕЛЬЮ. (стр. 27)

Благирев А.А. (ИВНД и НФ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСКРИПТОМА ОДИНОЧНОГО «ОБУЧЕННОГО» НЕЙРОНА. (стр. 28)

14.⁰⁰ - 15.⁰⁰ – СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ с присутствием авторов.

15.⁰⁰ –17.⁰⁰ - ВЕЧЕРНЕЕ ЗАСЕДАНИЕ

Председатель – член-корр. РАН П.М. Балабан

УСТНЫЕ ДОКЛАДЫ

Регламент:

Доклад – 10 мин.

Ответы на вопросы – 5 мин.

Бойко Л.А. (МГУ имени М.В. Ломоносова)

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПИАНИСТОВ ПРИ ЧТЕНИИ С ЛИСТА НОТНОГО ТЕКСТА И ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ. (стр. 29)

Тарасова А.Ю. (МГУ имени М.В. Ломоносова)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОВОГО ОБЪЕКТА У МЫШЕЙ, СЕЛЕКТИРОВАННЫХ ПО КОГНИТИВНОМУ ПРИЗНАКУ. (стр. 30)

Разумовская М.А. (МГУ имени М.В. Ломоносова)

ДОЗОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТОВ НООПЕПТА И ПИРАЦЕТАМА НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КОМАНДНЫХ НЕЙРОНОВ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ К АЦЕТИЛХОЛИНУ. (стр. 31)

Жигульская Д.Д. (МГУ имени М.В. Ломоносова)

АНАЛИЗ ФРОНТО-МЕДИАЛЬНОГО ТЕТА-РИТМА АВТОГОНЩИКА ПРИ ПИЛОТИРОВАНИИ НА СИМУЛЯТОРЕ И В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ. (стр. 32)

ОБСУЖДЕНИЕ СТЕНДОВЫХ ДОКЛАДОВ

ОБЩЕЕ ОБСУЖДЕНИЕ

ЗАКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ

СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ:

Артемьев А.П., Худякова Н.А. (Удмуртский государственный университет, г. Ижевск)

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛОГЕКСИМИДА НА РАСПОЛОЖЕНИЕ КОРКОВЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВ У БЕЛОЙ МЫШИ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ. (стр. 33)

Артемьева Д.С., Мусалимова М.Л., Мокрушина Е.А. (Удмуртский государственный университет, г. Ижевск)

ВЛИЯНИЕ ЯДЕР ШВА НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ВЕРХНЕГО ДВУХОЛМИЯ У БЕЛОЙ МЫШИ. (стр. 34)

Брошевицкая Н.Д.¹, Спивак Ю.С.², Рысакова М.П.², Павлова И.В.² (МГУ имени М.В. Ломоносова, ИВНД и НФ)

ВЛИЯНИЕ УМЕНЬШЕНИЯ ЭКСПРЕССИИ РЕЦЕПТОРОВ ДОФАМИНА (D2) В МИНДАЛИНЕ НА УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНЫЙ СТРАХ И ТРЕВОЖНОСТЬ У КРЫС. (стр. 35)

Вахрамеева О.А.¹, Ковальская А.А.², Моисеенко Г.А.¹, Мальцев Д.С.², Коскин С.А.², Шелепин Ю.Е.¹ (1 Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, 2 Кафедра офтальмологии Военно-Медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург)

ИНТЕРОКУЛЯРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ АНАТОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТЧАТКИ, ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛАЗА И СПОСОБНОСТИ К ОБНАРУЖЕНИЮ МЕЛКИХ ОБЪЕКТОВ. (стр. 36)

Ветровой О.В.^{1,2}, Сариева К.В.^{1,2}, Тюлькова Е.И.¹ (¹ФГБУН Институт Физиологии имени И.П.Павлова РАН, ²ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский Государственный Университет, биологический факультет, кафедра биохимии, Санкт-Петербург)

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ РАБОТЫ МОЗГА КРЫС ВСЛЕДСТВИЕ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПОКСИИ. (стр. 37)

Гасанова П.Г.¹, Ерлыченкова О.И.¹, Баль Н.В.², Роцин М.В.², Колосов П.М.² (1 ФГБОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова Минздрава России, 2 ИВНД и НФ РАН)

СОЗДАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ GFP-RPL10 ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСЛЯЦИИ В НЕЙРОНАХ. (стр. 38)

Горохова С. А., Е. А. Никитина^{1,2}, Е. В. Токмачева¹, А. В. Медведева¹, Е. В. Савватеева-Попова¹ (¹ФГБУН Институт Физиологии имени И.П.Павлова РАН, ²ФГБОУ ВО Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена)

ВЛИЯНИЕ РОДИТЕЛЬСКОГО ЭФФЕКТА НА ЛОКОМОТОРНУЮ АКТИВНОСТЬ У *DROSOPHILA MELANOGASTER*: РОЛЬ ГЕНА *LIMK1*. (стр. 19)

Иванова П. Н.¹, А. В. Журавлев², Е. А. Никитина^{1,2} (²ФГБУН Институт Физиологии имени И.П.Павлова РАН, ¹ФГБОУ ВО Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена)

НАКОПЛЕНИЕ МЕТАБОЛИТА КИНУРЕНИНОВОГО ПУТИ МЕТАБОЛИЗМА ТРИПТОФАНА 3-НОК У ДРОЗОФИЛЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЛОКОМОЦИЮ. (стр. 39)

Морареску С.И. (МГУ имени М.В. Ломоносова, ИВНД и НФ)

ФМРТ-РЕАКЦИИ МОЗГА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК У ПАЦИЕНТОВ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ. (стр. 40)

Мякишева А.А., Охотникова А.А., Мокрушина Е.А. (Удмуртский государственный университет, г. Ижевск)

ВЛИЯНИЕ МЕЗЕНЦЕФАЛИЧЕСКОГО ЯДРА ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА И КРАСНОГО ЯДРА НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ВЕРХНЕГО ДВУХОЛМИЯ У БЕЛОЙ МЫШИ. (стр. 41)

¹ **Нечаев К.А.**, ² **Горбачева М.В.**, ² **Кузнецова Т.Г.** (1 *Ивановский государственный университет*,
2 *Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН*)
РАСПОЗНАВАНИЕ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ
ДЕТЬМИ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА. (стр. 42)

Николаев Г.М. (МГУ имени М.В. Ломоносова)
ВЛИЯНИЕ ОБУЧЕНИЯ УСЛОВНОМУ РЕФЛЕКСУ АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ НА ПРОЯВЛЕНИЕ
АУДИОГЕННОГО ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО ПРИПАДКА. (стр. 43)

Антонова М.И., **Воробьева Н.С.**, **Груздева А.М.**, **Диффинэ Е.А.**, **Ефремов А.А.**, **Ивашкин Д.И.**,
Муромцев А.В., **Паронян А.П.**, **Печенева А.А.**, **Синюшина А.К.**, **Цедилина Т.Р.** (МГУ имени М.В.
Ломоносова)
СТРАТЕГИИ ПОВЕДЕНИЯ ДИКИХ ГРЫЗУНОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧАХ. (стр. 44)

Сизов С.В.¹, **Барыльник Ю.Б.**², **Воронцов О.В.**³ (^{1,2} *ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский
университет им. В.И. Разумовского Минздрава России, Саратов, Россия*
³ *ГУЗ Саратовская городская клиническая больница №2 им. В.И. Разумовского, Саратов*)
СПОСОБЫ ДОСТИЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СУДОРОЖНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
ЭЛЕКТРОСУДОРОЖНОЙ ТЕРАПИИ. (стр. 45)

¹**Darbinyan L.V.**, ¹**Hambardzumyan L.E.**, ²**Simonyan K.V.**, ²**Chavushyan V.A.**, ¹**Manukyan L.P.**, ¹**Badalyan S.**
A., ¹**Sarkisian V.H.** (¹ *Sensorimotor Integration Lab, Orbeli Institute of Physiology NAS RA, Yerevan 0028, Armenia*, ²
Neuroendocrine Relationships Lab, Orbeli Institute of Physiology NAS RA, Yerevan 0028, Armenia)
THE ROTENONE-INDUCED RAT MODEL OF PARKINSON'S DISEASE: MORPHOLOGICAL AND
ELECTROPHYSIOLOGICAL FINDINGS. (стр. 46)

Шурупова М.А.^{1,2} (1 *ЛРНЦ «Русское поле» ФГБУ НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева Минздрава России,*
Чехов, Россия, 2 *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*)
ДИНАМИКА ОКУЛОМОТОРНЫХ ПАРАМЕТРОВ У ПАЦИЕНТОВ С ОПУХОЛЯМИ МОЗЖЕЧКА. (стр. 47)

АНАЛИЗ УРОВНЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ МАРКЕРОВ И ФОСФОРИЛИРОВАННЫХ ЦЕПЕЙ ТЯЖЕЛЫХ НЕЙРОФИЛАМЕНТОВ У ПАЦИЕНТОВ С АУТОИММУННЫМИ ЭНЦЕФАЛИТАМИ

Фоминых В.В.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
ГКБ им. В.М. Буянова, Москва*

Введение: Аутоиммунные заболевания центральной нервной системы — это широкий спектр заболеваний, при которых происходит поражение нервных клеток аутоантителами. В течение последних нескольких лет развивается диагностика аутоиммунных энцефалитом (АЭ) с антителами к поверхностной нейрональной мембране и внутринейрональным антигенам, изучается патофизиология данных заболеваний. Тем не менее, зачастую известное антитело, которое обеспечивает развитие заболевания не находится, и пациентам выставляется диагноз «вероятный АЭ». Таким образом, поиск дополнительных диагностических критериев данных заболеваний крайне актуален.

С целью изучения уровня воспалительных маркеров и маркеров нейродегенерации (фосфорилированных цепей тяжелых нейрофиламентов, pNfH) у пациентов с АЭ нами был проанализирован уровень антител к рибосомальному белку Р (RNP), Интерлейкина 6 (И6), эритропоэтина, pNfH в ЦСЖ и сыворотке больных АЭ и контрольной группе.

Материалы и методы: В группу пациентов с АЭ вошли 25 человек (средний возраст 43 года (± 16), 9 мужчин и 16 женщин), в контрольную группу 19 человек, подходящих по полу и возрасту. Анализ на антитела к NMDA, GABA_B, AMPA, LGI1, CASP – рецепторам проводился при помощи набора компании Euroimmune (Германия) с использованием технологии презентации антигена на клеточной мембране. Анализ уровня других биохимических показателей при помощи ИФА тест-систем.

Результаты: В группе АЭ было выявлено 2 NMDA-энцефалита, 1 CASPR, 2 LGI1, 1 GABA_B, 1 GAD, 2 с антителами к SSA-SSB, соответственно, 9 больных имели диагноз подтвержденного АЭ с известным антителом, остальные 15 больных был установлен диагноз вероятного АЭ. Судорожные приступы наблюдались у 48 % больных. За период наблюдения (2 года) 3 больных умерли (12 %). При анализе уровня глюкозы, цитоза, белка в ЦСЖ группа АЭ и контрольная группа не отличались между собой.

При анализе в ЦСЖ было выявлено значимое повышение уровня И6 и pNfH в группе АЭ при сравнении с контрольной группой.

При анализе pNfH и И6 в сыворотке крови уровень в большинстве случаев был ниже предела детекции метода, однако у 4х был выявлен крайне высокий уровень И6 без связи с каким-либо конкретным аутоантителом. Уровень эритропоэтина в ЦСЖ и сыворотке крови не различался между собой. При анализе антител к RNP в контрольной группе антител выявлено не было, в группе АЭ 1 пациентка с вероятным АЭ имела положительный уровень антител.

Выводы: Таким образом, у больных с АЭ отмечается значимое повышение уровня И6 и pNfH в ЦСЖ, что свидетельствует об остроте процесса и массивности поражения и может быть использовано с целью дополнительной диагностики у данных пациентов.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СВЯЗАННОСТЬ ОБЛАСТЕЙ МОЗГА В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ ПОСЛЕ НЕПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Тетерева А.О., Балаев В.В., Мартынова О.В.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
alina.tao@mail.ru*

Функциональная связанность (ФС) миндалины после неприятного воздействия изменяется. Некоторые исследования активности мозга при помощи функциональной магнитной томографии (фМРТ) показывают, что следы этих изменений можно увидеть в состоянии спокойного бодрствования (СП), но они затухают в течение недели (Schultz et al., 2012). Ранее мы показали, что ФС миндалины в контрольной группе без воздействия флуктуирует, но достоверно не меняется на протяжении недели (Tetereva et al., under review). Нашей целью также было проверить, какие изменения происходят в ФС миндалины в СП после переживания неприятного воздействия, и как долго они сохраняются.

В исследовании приняло участие 14 человек (24.5 ± 4.36 лет, 4 жен). Все они прошли несколько сессий фМРТ-сканирования в течение недели. В первый день было пройдено 3 фМРТ сессии сканирования (3Т, T2*-взвешенная EPI последовательность: 300 объемов, TR = 2 с, TE = 20 мс, 42 среза, толщина среза – 2.6 мм, FoV-200 мм, матрица - 98x98): изначальное сканирование СП до воздействия, сканирование процесса припоминания воздействия, СП после. Во второй день, через сутки после воздействия, было проведено четвертое сканирование СП, и последнее сканирование было проведено через недельный интервал. Процедура неприятного воздействия представляла собой выработку условного рефлекса на зрительные образы – геометрические фигуры, после которых в качестве подкрепления подавался слабый удар электрическим током (подбирался индивидуально, болезненный, но терпимый). Процедура припоминания представляла демонстрацию тех же фигур в другой последовательности, но без ударов током. Был проведен событийно-связанный (event-related) анализ активности мозга во время процедуры припоминания и анализ ФС областей интереса (ROI) функциональной сети миндалины.

Было выявлено, что во время процедуры припоминания сразу после неприятного воздействия повышается активность в таких областях, как правая миндалина, левый роландический оперкулум, правая задняя поясная извилина, левая и правая средняя поясная извилины. Снижение активности наблюдается в левых средней височной, верхней лобной и медиальной верхней лобной извилинах. Спустя неделю после события значительно повышается ФС левой миндалины с правым гиппокампом, левой островковой корой, правой и левой парагиппокампулярными извилинами, левой средней височной извилиной; а так же связанность правой миндалины с правой средней височной извилиной.

Таким образом, нами были выявлены области мозга, связанные с переживанием воспоминаний о неприятном воздействии. Было обнаружено, что ФС некоторых регионов сохранялась в течение недели и даже повышалась, что не наблюдалось в предыдущем исследовании контрольной группы без воздействия (Tetereva et al, under review). В дальнейшем нами планируется провести сравнительный анализ двух групп для выявления закономерностей, специфичных при переживании неприятного воздействия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 16–15–00300).

ОПТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ МЕХАНИЗМОВ ГЕТЕРОСИНАПТИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ В НЕЙРОНАХ НЕОКОРТЕКСА

Симонова Н.А.¹, Баль Н.В.¹, Балабан П.М.¹, Волгушев М.А.^{1,2}, Малышев А.Ю.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
² Факультет психологии, Университет Коннектикута, Storrs, США
e-mail: ivisary@mail.ru

Гетеросинаптическая пластичность – малоисследованный вид синаптической пластичности, в котором модификации подвергаются синапсы, которые не были активны во время процесса индукции пластичности. Основной методической проблемой при изучении механизмов гетеросинаптической пластичности традиционными методами является необходимость проведения большого количества экспериментов ввиду вероятностного характера развития пластических изменений синаптических входов на нейрон после его внутриклеточной тетанизации – наиболее часто используемом способе индукции гетеросинаптической пластичности. Для решения данной проблемы в настоящей работе мы применили метод оптогенетической стимуляции множества пресинаптических нейронов, конвергирующих на одну постсинаптическую клетку. На срезах мозга крыс мы показали, что внутриклеточная тетанизация пирамидного нейрона пятого слоя неокортекса приводит к развитию депрессии или потенциации части синаптических входов от вышележащих пирамид 2/3 слоя, экспрессирующих светоактивируемый белок каналородопсин2. Оказалось, что применение подобной методики стимуляции позволяет получить в одном эксперименте достаточное количество данных для статистической оценки корреляции между индексом парного взаимодействия и амплитудой изменений ВПСП после внутриклеточной тетанизации. Также нами было показано, что при развитии долговременной потенциации, вызванной внутриклеточной тетанизацией, не происходит активации так называемых “молчащих” синапсов.

ДИФфуЗИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖПОЛУШАРНЫХ И ФРОНТО-ОКЦИПИТАЛЬНЫХ ТРАКТОВ ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ

Погосбемян Э.Л.

*ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Институт высшей нервной
деятельности и нейрофизиологии РАН*

Ранее была установлена значимая корреляция между степенью повреждения трактов мозолистого тела (МТ) и тяжестью угнетения сознания пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой (ТЧМТ), а также ее исходом [Захарова с соавт., 2010, 2013]. В этих работах степень повреждения трактов оценивалась с помощью параметров диффузионно-тензорной (ДТ) МРТ – фракционной анизотропии (ФА) и средней диффузии, для которых использовалась Гауссова модель. Но эта модель некорректна для областей пересечения трактов и для ткани с непроницаемыми для воды мембранами клеток. Диффузионный куртозис (ДК) стал развитием Гауссовой модели и дает более корректную информацию о диффузии в таких "сложных" участках.

В ЭЭГ-исследовании пациентов с ТЧМТ [Jose Leon-Carrion с соавт. 2012] была показана значимость функциональных связей между лобными и затылочными областями при восстановлении сознания. Тракты являются анатомическим субстратом, который может участвовать в обеспечении функциональных связей между различными областями мозга. Поэтому мы считаем оценку целостности межполушарных и длинных ассоциативных волокон перспективным направлением для исследований восстановления сознания у пациентов с ТЧМТ.

Цель работы: измерить параметры ДТ- и ДК-МРТ вдоль передней комиссуры, нижних лобно-затылочных пучков и трактов 7 топографических зон МТ у группы условно-здоровых добровольцев. В исследовании сканировали 14 условно-здоровых добровольцев (9 муж., 5 жен.; возраст от 21 до 55 лет, средний 34 года) на МРТ с полем 3 Тл, для каждого из них выполняли трактографию. Вдоль трактов измерялись параметры ДТ и ДК МРТ: аксиальный куртозис (АК), радиальный куртозис (РК), куртозисная анизотропия (КА) и ФА. АК и РК характеризуют наличие непроницаемых преград вдоль и поперек направлениям трактов. КА показывает степень выраженности одного направления, вдоль которого встречаются непроницаемые мембраны.

У всех испытуемых трактография показала большое количество волокон везде, кроме передней комиссуры и клюва МТ. Профили средних значений ФА, РК и КА по трактам имели схожий вид. Максимальные значения РК, КА и АК были в задней части свода МТ (РК=1,16±0,30, КА=0,20±0,10, АК=0,70±0,17). ФА была максимальна в области клюва МТ (ФА=0,33±0,17). ФА, КА и РК были минимальны в передней комиссуре (ФА=0,19±0,08, РК=0,83±0,14, КА=0,10±0,04), АК – в области клюва МТ (АК=0,60±0,11). В дальнейших исследованиях пациентов с ТЧМТ и угнетением сознания, для оценки состояния их трактов мы планируем использовать результаты этой работы в качестве референсных значений.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АУДИО И ЭЛЕКТРОКОЖНОЙ СТИМУЛЯЦИИ, СИНХРОНИЗИРОВАННОЙ С ДЕЛЬТА-РИТМОМ СНА ЧЕЛОВЕКА

Трапезников И.П., Дорохов В.Б., Пучкова А.Н.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,*

Недавние исследования (Miika M. Leminen et al., 2017) показали, что медленноволновой сон (МВС) и активность сонных веретен имеют решающее значение для консолидации памяти. Аудиостимуляция, синхронизированная с определенной фазой дельта-волн МВС, влияла на качество консолидации памяти. Ранее было показано, что подпороговая электрокожная стимуляция кисти руки во время дельта-сна приводит к углублению и удлинению этой стадии сна и способствует улучшению состояния у испытуемых со сниженным эмоциональным тонусом. Задачей нашего исследования было отработка методики аудиостимуляции и электрокожной стимуляции, синхронизированных с определенной фазой дельта-волн ЭЭГ в медленноволновом сне (МВС).

Для регистрации ЭЭГ использовали миниатюрный беспроводной биоусилитель, устанавливаемый на голове испытуемых (разработанный в нашей лаборатории, совместно с Трощенко А.Г.). Для подачи щелчков, синхронизированных с определенной фазой дельта-волн МВС, была написана программа автоматической стимуляции. При обнаружении дельта-волны (0,5-3 Гц) ЭЭГ, имеющую определенную амплитуду негативной полуволны, подавался звуковой щелчок (микродинамики, расположенные около головы) или подпороговый электроимпульс (запястье руки) с задержкой 600 - 900 мс от момента детекции минимума волны. При значениях амплитуды меньше пороговой или при наличии артефактов движения стимулы не предъявлялись. В контрольном эксперименте детекция волн происходила, но стимулы не подавались. По такому протоколу исследования проводились ночью (стимуляция в течение ночи) или днем (сон длительностью 1 час). Каждый испытуемый участвовал в 3 опытах: контрольном и с двумя видами стимуляции. В экспериментах с дневным сном исследовали влияние стимуляции на консолидацию декларативной памяти. Испытуемым до начала эксперимента предъявлялись 40 пар слов для запоминания. После этого они сразу проходили тест, где им предъявлялась одна пара слова, а вторую они должны были указать. После ответа им демонстрировали правильный ответ. После сна процедуру повторяли, однако правильный ответ не предъявлялся.

В экспериментах с ночным сном принимали участие здоровые добровольцы (4 мужчины, 4 женщины возраст 25-40 лет). В экспериментах с дневным сном – 2 мужчин, 3 женщин (21-30 лет).

Были получены результаты сходные с полученными в статье Ngo et al.(2013) – показывающие, что ритмическая акустическая стимуляция может быть использована для эффективного усиления амплитуды МВС. Также отработана методика стимуляции в дельта сне с анализом воздействия стимуляции на декларативную память.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований № 15-06-0909/17-ОГОН.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОЗНАННЫХ СНОВИДЕНИЙ, ОСНОВАННАЯ НА ДВУСТОРОННЕЙ КОММУНИКАЦИИ СО СПЯЩИМ ИСПЫТУЕМЫМ

Миронов А.Ю., Дорохов В.Б., Буряков А.В., Троценко А.Г.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
mironovichna@yandex.ru*

В предыдущих исследованиях осознанных сновидений критерием осознанности спящего выступали заранее оговорённые сигналы движениями глаз, воспроизводимые им во время фазы сна с быстрыми движениями глаз (БДГ-сна) (Hearne, 1975). Недостатком данной методики является возможность автоматической и неосознанной подачи сигнала в случае его выучивания, что снижает достоверность критерия. Нами была разработана и тестируется методика двухсторонней коммуникации со спящим испытуемым.

Продолжительность БДГ-сна и вероятность возникновения осознанных сновидений возрастают к концу ночи, поэтому после трёх циклов сна испытуемого будили и повторно сообщали инструкцию: обозначить момент осознания во сне сигналом из двух горизонтальных движений глаз и выполнять дальнейшие команды, отвечая резкими выдохами и движениями глаз. Команды подавались через внутриканальные наушники. Видеонаблюдение за испытуемым и запуск подачи команд осуществлялись удалённо.

Через полчаса после повторного засыпания испытуемому в наушники с интервалами в 30 сек. подавалась аудиозапись с инструкцией осознаться во сне (команда голосом самого испытуемого: "Это сон"), за которой следовало предъявление случайной серии из простых арифметических задач (с ответом в диапазоне от 2 до 10), с интервалом в 30 секунд и указанием, какой тип сигналов использовать для сообщения ответа.

После завершения записи испытуемый опрашивался о содержании сновидений и выполненных действиях. Полисомнограмма была стадирована независимыми экспертами.

Пилотная серия экспериментов проводилась в домашних (9 ночей) и лабораторных (5 ночей) условиях на одном испытуемом, много лет практикующем осознанные сновидения (мужчина, 38 лет). В течение 3 суток перед экспериментом испытуемый поддерживал стабильный режим сна. Запись начиналась перед началом сна, в интервале 23:00-02:00. Для записи полисомнограммы использовался миниатюрный беспроводной 8-канальный биоусилитель, устанавливаемый на голове испытуемого (разработанный в нашей лаборатории, совместно с Троценко А.Г.). Регистрировались 4-канальная ЭЭГ, ЭМГ, ЭОГ, звук дыхания.

За 14 ночей зарегистрировано 22 эпизода БДГ-сна, из них 11 приходились на этап эксперимента с подачей команд. Было получено 8 ответов движениями и дыханием на звуковые стимулы, из них 6 отражают корректное выполнение команды. Подтверждается предварительная гипотеза, что при помощи данной методики испытуемый во время БДГ-сна может осуществлять сознательную коммуникацию с внешним миром.

Обнаружены ранее не описанные медленные волны в затылочных отведениях ЭЭГ, предшествующие подтверждению осознания (первому сигналу движениями глаз). Возможно, они связаны с эмоциональной реакцией, сопровождающейся КГР, что подтверждается параллельной регистрацией КГР ладони в бодрствовании.

В текущий момент тестируется упрощённая автоматическая методика коммуникации: после перехода испытуемого в БДГ-сон и обнаружения (программным детектором разработки А. Троценко) двойного сигнала движением глаз запускается предъявление серии записей чистого тона частотой 220 Гц, продолжительностью 250 мс с интервалами 250 мс и с повторами от 2 до 5 раз. По инструкции испытуемый повторяет количество повторов выдохами.

СРАВНЕНИЕ МАТЕРИНСКОГО ПОВЕДЕНИЯ КРЫС WISTAR И WAG/RIJ, ГЕНЕТИЧЕСКИ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННЫХ К АБСАНС ЭПИЛЕПСИИ

Новикова Е.С.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
e-mail: ka3nka29@yandex.ru*

Возникновение абсанс эпилепсии, относящейся к идиопатической форме с наследственной предрасположенностью, в настоящее время считают следствием сочетания генетических и эпигенетических факторов [Guilhoto, 2017]. Важнейшим источником эпигенетических влияний на развитие потомства служит поведение кормящей матери. В работе исследовали материнское поведение впервые рожавших самок крыс популяций Wistar и Wag/Rij с генетической предрасположенностью к развитию абсанс эпилепсии во взрослом возрасте. Наблюдение за материнским поведением проводили в течение 10 мин. после 4-х минутной изоляции кормящей матери от крысят на 1-3, 4-6, 7-9, 10-12, 13-15 дни после родов. Регистрировали латентные периоды первого подхода самки к крысятам, начала перетаскивания крысят, возвращения самки в гнездо, общую продолжительность активного контакта матери с крысятами (облизывания, обнюхивания, перетаскивания), наличие эпизодов строительства гнезда и неадекватно длительных (более 1 мин), без паузы, однотипных поведенческих актов (перетаскивания, груминга, питья, рытья опилок).

Обнаружено, что у самок Wag/Rij чаще проявляется поведение, направленное на строительство гнезда (57% от числа всех наблюдений); и реже – защитное поведение перетаскивания крысят (50%) в первые две недели родов по сравнению с самками Wistar (35% и 76% соответственно). Суммарная продолжительность активных контактов с потомством у самок Wag/Rij статистически значимо ниже, а среднее время, затрачиваемое на строительство гнезда, выше, чем у самок Wistar. Также у кормящих самок Wag/Rij было зафиксировано меньшее количество эпизодов возвращения в гнездо во время теста по сравнению с крысами Вистар (46% и 70% от числа всех наблюдений соответственно). Важно отметить, что для самок линии Wag/Rij оказались характерными аномально продолжительные поведенческие акты (75% от числа всех наблюдений), в то время как у самок Wistar такие длительные поведенческие акты встречали гораздо реже (22%).

Таким образом, уровень материнской заботы у самок Wag/Rij после вмешательства в гнездо снижен, что является неблагоприятным фактором. Можно предположить, что обнаруженные нами особенности материнского поведения крыс, генетически предрасположенных к абсанс эпилепсии, оказывают влияние на развитие потомства, провоцируя формирование эпилептического статуса.

Работа поддержана грантом РФФИ № 17-04-00594

ОСОБЕННОСТИ КАРТИНЫ ЭЭГ ПРИ ИПОХОНДРИЧЕСКИХ И СМЕШАННЫХ ТРЕВОЖНЫХ И ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ

Мальцев В.Ю.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН*

Среди расстройств нервно-психического спектра всё чаще встречаются комплексные, сложно дифференцируемые состояния хронической боли, тревоги и депрессии в различных вариантах и симптомокомплексах (Вёрткин А.Л., 2012, Gijssen et al., 2001; Maj, 2005). Трудности диагностики создают психопатологические образования иных регистров (Плотичер А.М., 1974; Коркина М.В., 1984; Taylor S. et al., 2005) и недостаточное использование методов психофизиологии в клинике. Анализ биопотенциалов головного мозга пациентов с тревожно-депрессивными и ипохондрическими расстройствами может стать важным дифференциальным параметром, отражающим особенности интегративной деятельности мозговых структур у пациентов в ситуации, когда произошедший патоморфоз психических расстройств существенно трансформировал клинику и течение нервно-психических расстройств (Двирский А.Е., 2004; Тиганов А.С., 2009). Использование психо- и нейрофизиологических методов в клинической практике создаёт возможность объективизации дифференциальной диагностики ипохондрических и смешанных тревожных и депрессивных расстройств.

Целью исследования является анализ особенностей электроэнцефалограммы у лиц с ипохондрическими и тревожно-депрессивными расстройствами.

Всего в ходе работы было обследовано 50 испытуемых в возрасте от 18 до 45 лет с различным уровнем образования и социального положения. Исследование проводилось на базе Научно-практического психоневрологического центра Департамента здравоохранения города Москвы.

В исследовании приняло участие три группы испытуемых:

- Первую экспериментальную группу составили 15 человек (8 мужчин и 7 женщин) с диагнозом «45.2 Ипохондрическое расстройство».
- Вторую экспериментальную группу составили 16 человек (10 мужчин и 6 женщин) с диагнозом «41.2 Смешанное тревожное и депрессивное расстройство». Все пациенты экспериментальных групп во время исследования проходили лечение в стационаре НПЦ психоневрологии.
- Контрольная группа включала 19 человек (9 мужчин и 10 женщин), не имеющих ни неврологических, ни психиатрических диагнозов.

Исследование включало в себя предварительное психофизиологическое тестирование (регистрация простой и сложной зрительно-моторной реакции), запись ЭКГ и ЭЭГ, выполнение функциональных проб (модифицированный счёт по Крепелину, корректурная проба и пробы на восприятие времени) и серии психологических тестов и опросников. Регистрация ЭЭГ осуществлялась с помощью энцефалографа-анализатора ЭЭГА- 21/26 «ЭНЦЕФАЛАН 131-03», 19 электродов. Спектральные показатели рассчитывались по диапазонам частот: тета1 (4-6 Гц), тета2 (6-8 Гц), альфа1 (8-10 Гц), альфа2 (10-13 Гц), бета1 (13-20 Гц), бета2 (20-30 Гц).

Статистический анализ данных показал, что у пациентов с ипохондрическим расстройством когнитивная нагрузка повышает амплитуду и индекс бета2-активности (20-30 Гц). У пациентов с тревожно-депрессивным расстройством возрастает мощность тета2-диапазона (6-8 Гц) во время выполнения когнитивной пробы. Также у пациентов с диагнозом «смешанное тревожное и депрессивное расстройство» снижается мощность альфа2-диапазона (10-13 Гц) в правом переднефронтальном, левом теменном и задневисочных отделах в состоянии покоя по сравнению с контрольной группой. Таким образом, в ходе исследования были выявлены специфические особенности картины биопотенциалов мозга при ипохондрических, смешанных тревожных и депрессивных расстройствах.

ОГРАНИЧЕНИЕ СЕНСОРНОГО ПРИТОКА У КРЫСЯТ WAG/RIJ В ПЕРИОД МОЛОЧНОГО ВСКАРМЛИВАНИЯ ВЛИЯЕТ НА ПРОЯВЛЕНИЯ МАТЕРИНСКОЙ ЗАБОТЫ

Смирнов К.С., Цветаева Д.А., Ситникова Е.Ю.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
smirnov.kirill.sc@gmail.com*

Формирование поведения животных в раннем онтогенезе зависит от средовых факторов, среди которых чрезвычайно важную роль играет видоспецифическая афферентация. Известно, что ограничение сенсорного притока путём удаления вибрисс у крысят в течение первых дней жизни меняет динамику формирования ранних поведенческих реакций (Шишелова, Раевский, 2009). Аналогичное воздействие приводит к более раннему появлению судорожной активности у крыс WAG/Rij с генетической предрасположенностью к абсанс-эпилепсии (Sitnikova, 2011). Большое значение в раннем онтогенезе играет взаимодействие матери и потомства. Обнаружено снижение судорожной активности у потомства крыс WAG/Rij, выращенных самками линии Wistar (Sitnikova, Rutsikova, Raevsky, 2015). Известно, что крысы линии WAG/Rij демонстрируют отличающиеся от крыс линии Wistar паттерны материнской заботы. Исходя из наличия изменения поведения крысят, подвергнутых ограничению сенсорного притока, и отличий проявлений материнской заботы у крыс линии WAG/Rij, мы предположили, что сенсорная депривация потомства может отражаться на поведении матери. Насколько нам известно, исследований влияния ограничения сенсорного притока у потомства на проявления материнской заботы проведено не было.

Задача. Изучить особенности материнской заботы в ответ на удаление вибрисс у крысят в течение периода молочного вскармливания.

Методы. Работа выполнена на крысах линии WAG/Rij. Со 2 по 9 день после рождения крысятам из экспериментальной группы была проведена процедура ограничения сенсорного притока путем удаления вибрисс (5 пометов, n = 38). Контрольную группу составили пометы, в которых крысята были подвергнуты процедуре, заключавшейся в прикосновении ножницами к области вибрисс (9 пометов, n = 55). После ежедневных описанных выше процедур проводилась регистрация поведения самки-матери в течение 10 минут после её возвращения в домашнюю клетку. На видеозаписях анализировали длительность и характер взаимодействия матери с крысятами, а также компульсивность (продолжительное повторение однообразных действий дольше 1 минуты). Массу тела крысят регистрировали ежедневно.

Результаты и обсуждение. Было обнаружено, что поведение матерей потомства, подвергнутого ограничению сенсорного притока, отличалось от поведения матерей из контрольной группы. Во взаимодействии с крысятами было выделено 4 стратегии перетаскивания крысят: 0 - мать не переносит крысят; 1 - мать переносит нескольких крысят, но не возвращает их в гнездо; 2 - мать переносит всех крысят и возвращает в гнездо; 3 - мать строит новое гнездо и переносит туда всех крысят. Матери из экспериментальной группы значительно реже демонстрировали стратегии 1 и 2 и значительно чаще стратегию 3, что можно интерпретировать как увеличение материнской заботы, поскольку они в большинстве наблюдений переносили всех крысят в новое гнездо. Также было обнаружено, что матери из экспериментальной группы имели значительно меньше эпизодов компульсивного поведения, что также может быть рассмотрено в качестве признака улучшения качества материнского ухода, поскольку данные самки совершали меньше актов, не направленных на поддержание потомства в комфортных условиях. В возрасте 6 -19 дней масса тела крысят из экспериментальной группы была значимо ниже, чем в контроле, однако в возрасте 60 и 74 дней отличия отсутствовали, что могло быть следствием более интенсивной материнской заботы, которая позволила животным компенсировать дефицит массы тела, вызванный ограничением сенсорного притока в период молочного вскармливания.

БЛОКАДА СИНТЕЗА БЕЛКА И ОКСИД АЗОТА В CA1 ПОЛЕ ГИППОКАМПА КРЫС

Мальцев А.В., Баль Н.В., Балабан П.М.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
e-mail: malat_88@mail.ru

Долговременная потенция (ДВП) – это усиление синаптической трансмиссии между нервными клетками, сохраняющееся в течение длительного периода времени после прекращения воздействия на проводящий путь. ДВП одна из ключевых форм синаптической пластичности, вовлечённая в такие важные функции, как обучение и память. Принято различать раннюю (р-ДВП), продолжающуюся в зависимости от протоколов и объекта исследования от нескольких минут до часа, и позднюю, наступающую спустя многие часы после тетанизации (п-ДВП), фазы ДВП. Предполагается, что за развитие р-ДВП ответственны изменения ионных потоков как в пре-, так и в постсинаптических нейронах, в то время как развитие п-ДВП нуждается в процессах трансляции белка.

Хорошо известна способность некоторых антибиотиков – ингибиторов синтеза белка (ИСБ) (циклогексимид, анизомицин), подавлять п-ДВП, однако подробные механизмы их действия до сих пор остаются не до конца понятными. В данной работе, мы, используя экстраклеточную регистрацию полевых потенциалов в CA1 поле гиппокампа, а также флуоресцентную микроскопию гиппокампальных срезов, окрашенных NO-чувствительным зондом DAF-FM, впервые прямо показали, что даже простая аппликация ИСБ в отсутствие тетанической стимуляции приводит к достоверному увеличению уровня оксида азота (NO). Тетанизация ИСГ-обработанных срезов приводит к дальнейшему увеличению продукции NO, регистрируемой, в основном, в дендритах CA1 поля (в слоях *Stratum radiatum* и *Stratum locunosum-moleculare*). Синтезируемый NO ослабляет коэффициент парной фасилитации в срезах, показывая, таким образом, депрессорное действие на пресинаптические механизмы. Предварительная обработка срезов блокатором NO-синтаз – L-NNA или скавенджером NO-радикалов – PTIO – полностью предотвращала продукцию NO в срезах и подавление п-ДВП, сохраняя амплитуду, скорость проведения потенциалов на уровне контрольной тетанизации. Кроме того, L-NNA и PTIO, сами по себе не влияющие на кратковременную пластичность, восстанавливали парную фасилитацию в ИСГ-обработанных срезах до контрольного уровня.

NO реализует свои эффекты через два принципиально разных механизма: 1) «энзиматический», связанный со стимуляцией гуанилатциклазы; 2) «неферментативное» действие – через прямое нитрозилирование белков-мишеней по остаткам цистеина. Чтобы проверить, какой из механизмов опосредует NO-зависимое подавление п-ДВП, мы использовали ингибитор гуанилатциклазы – ODQ. На фоне ODQ снижение амплитуды и скорости полевых потенциалов в CA1 поле гиппокампа для срезов, обработанных ИСГ, полностью сохранялось, что говорит о цГМФ-независимости эффектов ИСГ. Таким образом, полученные данные указывают на нитрозилирование целевых белков. Из многих возможных мишеней для нитрозилирования мы выбрали два комплекса, играющих важную роль в клеточных перестройках, связанных с синаптической пластичностью: протеасомный комплекс и Ca²⁺-кальмодулин-зависимая киназа II (CaMK II). На фоне ингибитора протеасомной деградации белков – лактацистина, подавление п-ДВП ингибиторами синтеза белка полностью предотвращалось, что подтверждает предположение об участии протеасом в NO-зависимом действии ИСГ. Любопытно, что совместная аппликация лактацистина и ИСГ на срезы не только не приводила к предотвращению синтеза NO в срезах, но вызывала кумулятивный эффект в отношении продукции NO (в полях CA1 и CA3 гиппокампа). Совместная аппликация ингибиторного пептида для CaMK II – AIP и ИСГ приводила к исчезновению п-ДВП, снижавшейся до уровня дотетанического контроля, что исключает реализацию действия ИСГ через CaMK II.

Работа поддержана грантами: 14-25-00072 и 17-04-01796.

ОСОБЕННОСТИ КОРКОВО-СТВОЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ СОЗНАНИЯ (ДАННЫЕ АНАЛИЗА СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОДНОВРЕМЕННО РЕГИСТРИРУЕМЫХ СО СКАЛЬПА И СТВОЛА МОЗГА)

Канцерова А. О.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Сознание - результат деятельности головного мозга, но его локализация в мозге до сих пор не ясна. Участие коры больших полушарий в сознании не ставится под сомнение, однако способность пациентов с значительными повреждениями коры осознавать себя как единое целое и их различные эмоциональные реакции указывают на наличие вклада в сознание и подкорковых структур.

Целью работы было изучение характера взаимодействия среднего мозга и коры при восприятии слуховой информации по мере восстановления сознания.

В работе были проанализированы длиннотентные компоненты слуховых вызванных потенциалов (СВП) у 5 пациентов после удаления опухоли пинеальной области по мере восстановления сознания в первые сутки после операции. СВП регистрировали при наркозе (пропофол), в обнубиляции и ясном сознании. Биопотенциалы регистрировали от двух глубинных дренаж-электродов нитчатой формы и скальповых мостиковых электродов, расположенных по системе 10-20%. Количество скальповых электродов варьировало от 9 до 21 в зависимости от состояния пациента и возможности установки электродов в условиях отделения интенсивной терапии.

Слуховые вызванные потенциалы регистрировали с использованием двухстимульной методики необычности стимула - oddball paradigm. Звуковая последовательность включала стандартный (80% от всех предъявляемых тонов, 800 Гц и 80 мс) и целевой (20%, 400 Гц и 80 мс) тоны. Последовательность состояла из 100 звуков. СВП по мере пробуждения пациентов регистрировали при прослушивании звуков. У пациентов в ясном сознании дополнительно регистрировали СВП при инструкции считать целевые тоны.

Полученные СВП анализировались как визуально для выявления пиков N100, N200 и P300, так и с использованием математического анализа. Вычисляли амплитуду и латентность указанных пиков. Для вычисления направленных взаимосвязей сигналов, зарегистрированных от разных отведений, использовали тест на причинность по Гренджэру, являющийся алгоритмом выявления причинно-следственной зависимости между временными рядами. Для этого первоначально вычисляли временные окна, включающие пиковую латентность анализируемого компонента ± 65 мс, соответствующие пикам N100, N200 и P300, а затем рассчитывали направление связей и проводили количественную оценку их силы в указанном временном интервале. Анализ данных проводили программе «Brainstorm», в среде «MATLAB».

У пациентов при прослушивании звуков при наркозе и обнубиляции было выявлено направленные взаимосвязи, предполагающие преимущественное влияние среднего мозга на правые лобные отделы коры. При ясном сознании, напротив, выявлены взаимосвязи, предполагающие преимущественное влияние левых лобных отделов коры на среднемозговые структуры. В ясном сознании при счете целевых тонов выявлены направленные взаимосвязи, отражающие более сильное влияние среднемозговых структур и их связей с левым полушарием, чем при прослушивании звуков без инструкции. Обнаружено уменьшение силы связей в ряду P300-N200-N100 и по мере восстановления сознания.

Таким образом, в работе были показаны особенности корково-стволового взаимодействия у пациентов на разных стадиях восстановления сознания.

НЕЙРОВОСПАЛЕНИЕ В ГИППОКАМПЕ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НА КРЫСАХ

Волкова А.А., Комольцев И.Г.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
e-mail: kitemmman@gmail.com*

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) сопровождается процессами нейровоспаления, которые протекают как в очаге прямого повреждения в коре, так и в гиппокампе. Одновременно с этим наблюдаются процессы повреждения и репарации, в которых участвуют нейроны, глиальные и эндотелиальные клетки, сопровождающиеся высвобождением большого количества провоспалительных цитокинов, нарушением гемато-энцефалического барьера, повышением содержания иммуноглобулинов. Роль иммуноглобулинов в головном мозге изучена недостаточно. Имеются сведения о том, что они ограничивают активацию микроглии. Целью данной работы является оценка повреждения в гиппокампе в остром периоде ЧМТ.

Работа выполнена на 9 крысах-самцах линии Wistar в возрасте около 12 месяцев, поделённых на две группы: группу крыс с ЧМТ (n=5) и группу ложнооперированных крыс (ЛО, n=4). Крысам группы ЧМТ наносили гидродинамический удар силой 2.0 – 3.2 атм. Через 7 дней проводили двойное иммуногистохимическое окрашивание срезов на IgG и на маркер нейронов NeuN, а также окрашивание на маркер микроглии Isolectin B4. Подсчитывали число IgG-позитивных клеток, нейронов, микроглиальных клеток в разных структурах гиппокампа, оценивали их представленность в новой коре. Сравнение проводили между крысами групп ЧМТ и ЛО по критерию Mann-Whitney.

Число IgG-позитивных нейронов в гиппокампе у крыс группы ЧМТ было больше по сравнению с группой ЛО: в поле CA1, в слое пирамидных клеток и в полиморфном слое зубчатой фасции гиппокампа. Число микроглиальных клеток в поле CA1 и зубчатой фасции ипсилатерального гиппокампа было выше у крыс группы ЧМТ при сравнении с группой ЛО. Для контралатерального полушария в группе ЧМТ наблюдали увеличение числа IgG-позитивных нейронов в полиморфном слое зубчатой фасции гиппокампа. Нейровоспаление сопровождалось уменьшением числа нейронов в полиморфном слое зубчатой фасции ипсилатерального гиппокампа у крыс группы ЧМТ в сравнении с крысами группы ЛО. Наблюдали также накопление IgG в межклеточном пространстве в очаге повреждения в сенсомоторной коре ипсилатерального полушария крыс группы ЧМТ и появление IgG-позитивных нейронов; подобные изменения отсутствовали у крыс группы ЛО. Все IgG-позитивные клетки в новой коре и гиппокампе были колокализированы с NeuN.

Таким образом, ЧМТ приводит к развитию процессов нейровоспаления в новой коре ипсилатерально, а также билатерально в гиппокампе: происходит увеличение числа IgG-позитивных нейронов, активация микроглии и уменьшение числа нейронов в зубчатой фасции гиппокампа.

Поддержано грантом РФФИ № 16-04-00855

ВЛИЯНИЕ РОДИТЕЛЬСКОГО ЭФФЕКТА НА ЛОКОМОТОРНУЮ АКТИВНОСТЬ У *DROSOPHILA MELANOGASTER*: РОЛЬ ГЕНА *LIMK1*

Горохова С.А.¹, Никитина Е.А.^{1,2}, Токмачева Е.В.¹, Медведева А.В.¹, Савватеева-Попова Е.В.¹

¹ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург

²ФГБОУ ВО Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

Swetlana.gorohowa@yandex.ru

Изучение этиологии и патогенеза социально-значимых болезней – одна из актуальных проблем нейрологии и медицины. Как при спорадических, так и семейных случаях происходят изменения экспрессии большого числа генов, в первую очередь контролирующих функции актинового цитоскелета. Использование животных моделей дает возможность изучать механизмы функциональных нарушений, лежащих в основе этих заболеваний, а также разрабатывать терапевтические подходы. Удобной моделью для исследования связи между организацией генома и архитектурой хромосом, реализуемой в когнитивных нарушениях, является дрозофила. В частности, линия *agnostic*, несущая мутацию по гену *limk1*. *LIMK1* - ключевой фермент ремоделирования актина - участвует в клеточной сигнализации и узнает белки семейств рецепторов и ионных каналов. Мутация *agn^{ts3}* локализована в пределах района 11В X-хромосомы дрозофилы, который содержит ген CG1848 для LIM-киназы 1. Данная мутация нарушает оборонительное ольфакторное обучение, а также обучение и память при условно-рефлекторном подавлении ухаживания у самцов. Исследования в области изучения роли родительских геномов в экспрессии генов потомства показали необходимость учитывать материнский и отцовский эффект в построении прогностических моделей. В предварительных исследованиях показано, что характерная для мутанта организация ядра закладывается на ранних этапах эмбриогенеза, совпадающих с формированием гетерохроматиновых районов хромосом. Согласно литературным данным, между вторым и третьим часом эмбрионального развития происходит смена программ развития с материнской на зиготическую, второй этап разрушения материнских мРНК происходит через 12 часов после оплодотворения. В качестве материала исследования нами были использованы реципрокные гибриды *agn^{ts3} x Berlin/Berlin x agn^{ts3}* *Drosophila melanogaster*. В качестве контроля использовали линию дикого типа *Berlin*. Анализ локомоторного поведения показал следующее: по индексу активности *agn^{ts3}* и *Berlin* отличаются друг от друга, у линии *Berlin* индекс активности выше, чем у *agn^{ts3}*. Оба гибрида отличаются от *agn^{ts3}*, а *Berlin x agn^{ts3}* от *Berlin*. Индекс активности у гибридов выше, чем у линий *agn^{ts3}* и *Berlin*. По скорости и частоте побегов *agn^{ts3}* и *Berlin* не отличаются друг от друга. Оба гибрида отличаются от *agn^{ts3}*, а *Berlin x agn^{ts3}* от *Berlin*. Однако скорость побежки у гибридов превышает таковую у родителей, то есть наблюдается гетерозис. Частота побегов у гибридов демонстрирует промежуточный уровень по сравнению с родителями. Согласно нашим данным эффект родительского происхождения проявляется и в пространственной организации хроматина, способности к обучению, формированию памятного следа, локомоторной активности. Таким образом, мы получили модель для исследования материнского и отцовского наследования. Совместная локализация в ядре генов обеспечивает их синхронную экспрессию и является основой широкого фенотипического проявления изучаемых синдромов.

ИНГИБИРОВАНИЕ HIF1 ОКАЗЫВАЕТ НЕЙРОПРОТЕКТИВНЫЙ ЭФФЕКТ В МОДЕЛИ ТЯЖЕЛОЙ ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

Ветровой О.В.^{1,2} Сариева К.В.^{1,2}, Ломерт Е.В.³

¹ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский Государственный Университет, биологический факультет, кафедра биохимии, Санкт-Петербург;

²ФГБУН Институт Физиологии имени И.П.Павлова РАН, Санкт-Петербург;

³ФГБУН Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург.

vov210292@yandex.ru

Тяжелая гипоксия (ТГ) вызывает краткосрочную ап-регуляцию индуцируемого гипоксией транскрипционного фактора (HIF1), а затем оказывает долгосрочный угнетающий эффект на его экспрессию и способствует снижению редокс статуса и общей антиоксидантной активности клеток гиппокампа крыс, подавляя активность глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы и приводя к снижению содержания НАДФН и глутатиона. При этом, использование ингибитора HIF1 перед сеансом ТГ краткосрочно ослабляет активность глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы, в дальнейшем нормализуя ее и стимулируя процесс восстановления НАДФ, нормализуя количество глутатиона и редокс статус гиппокампа крыс.

Ранее нами было продемонстрировано, что три последовательных эпизода умеренной гипобарической гипоксии (ЗУГГ) вызывают увеличение количества HIF1a. В настоящем исследовании при использовании ЗУГГ в присутствии и отсутствии ингибитора HIF1 нами обнаружена прямая связь между активностью HIF1 и транскрипцией глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, ключевого фермента пентозофосфатного пути.

Работа проведена с использованием оборудования научного парка Санкт-Петербургского государственного университета (РЦ «обсерватория экологической безопасности» и РЦ «развитие молекулярных и клеточных технологий»).

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 16-34-00027.

ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДИФИКАЦИИ ГИСТОНА H3 В МОЗГЕ ПАЦИЕНТОВ С ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ ВИСОЧНОЙ ДОЛИ

Сохраняева Л.С.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
sokhranyaeva@gmail.com*

Эпилепсия височной доли (ЭВД) является одним из наиболее распространенных неврологических заболеваний. ЭВД зачастую сопровождается структурными патологиями, такими как склероз гиппокампа и кортикальная дисплазия. Около 75% случаев ЭВД оказываются фармакорезистентными (рефрактерными). Причины возникновения и механизмы развития височной эпилепсии и её фармакорезистентности до сих пор остаются невыясненными. Существует гипотеза, согласно которой ключевую роль в этиологии и рефрактерности ЭВД играют эпигенетические модификации. В данной работе мы исследовали модификации гистона H3 в тканях мозга пациентов с фармакорезистентной височной эпилепсией.

Образцы ткани были получены от пациентов, прошедших резекцию гиппокампа и височной доли. Пробы разделили на три группы: гиппокамп, височная кора и неразделенная ткань. Гистоны выделяли методом кислотного осаждения, модификации гистона H3 анализировали с помощью вестерн-блоттинга. В работе исследовали следующие модификации: ацетилирование (ац) остатков лизина H3K9, H3K14 и H3K18 и моно-, ди- ди/три- и триметилирование (me1, me2, me2,3 и me3 соответственно) остатков лизина H3K4, H3K9 и H3K27. Изучали взаимосвязи между перечисленными модификациями гистона H3, различия в паттернах модификаций в височной коре и гиппокампе, особенности эпигенетической картины при морфологических патологиях (склероз гиппокампа, кортикальная дисплазия) и ассоциации между выраженностью модификаций гистона H3 и приемом противосудорожных препаратов (вальпроат, карбамазепин, леветирацетам и ламотриджин).

Были обнаружены обширные корреляции между следующими позициями метилирования: me1 и me2H3K4, me2H3K9 и me1H3K4, me2H3K4 и me3H3K27, me2H3K27 и me2,3H3K4. Также были найдены корреляции между ацетилированием и метилированием: ацH3K14 и me1H3K4, ацH3K14 и me3H3K4, ацH3K18 и me3H3K27. Паттерн выраженности модификаций гистона H3 отличался в височной коре от такового в гиппокампе, в частности уровни ацH3K14, me1 и me2H3K4, me2H3K9, me2 и me3H3K27 были выше в височной коре. Кортикальная дисплазия не отразилась на выраженности различных модификаций гистона H3. У пациентов со склерозом гиппокампа были снижены уровни me3H3K4, me2H3K9 и me2H3K27, однако уровень H3K27 был повышен. Прием вальпроата и ламотриджина не повлиял на модификации гистона H3. У пациентов, принимавших карбамазепин перед операцией, уровни me1H3K4 и me2H3K9 были понижены. Прием леветирацетама был связан с ростом me1H3K4.

Мы показали, что модификации гистона H3 коррелируют друг с другом, причем корреляции присутствуют как внутри одного типа модификаций (метилирование), так и между разными типами (ацетилирование и метилирование). Паттерны модификаций гистона H3 являются структурно специфичными и изменяются у пациентов со склерозом гиппокампа. Изменения выраженности некоторых модификаций связаны с приемом карбамазепина и леветирацетама. В перспективе этой работы определение генов, экспрессия которых регулируется данными модификациями.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЗНАКОВ НА ПРИМЕРЕ ЧИСЕЛ, ЗАПИСАННЫХ РИМСКИМИ И АРАБСКИМИ ЦИФРАМИ У БОЛЬНЫХ ПАРАНОИДНОЙ ШИЗОФРЕНИЕЙ

Родионов Г.И.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН*

Работа направлена на изучение разницы в восприятии зрительно предъявляемых стимулов у больных параноидной шизофренией и здоровых испытуемых с использованием метода вызванных потенциалов (ВП) мозга. Проведен анализ компонентов P100, N170 и P200, при пассивном восприятии чисел, записанных римским и арабским способом.

Методика: группа больных параноидной шизофренией (n=8), правши со 100%- или скорректированным до 100% зрением, 3 мужчин и 5 женщин, в возрасте от 20 до 34 лет, с высшим, либо неоконченным высшим образованием, находящиеся в состоянии медикаментозной ремиссии не менее 2 недель и не проявлявших психотической симптоматики.

Группа здоровых испытуемых (n=13), соматически здоровые правши со 100%- или скорректированным до 100% зрением, 7 мужчин и 5 женщин, в возрасте от 25 до 36 лет, с высшим образованием.

Предъявлялись два типа стимулов: числа, записанные римским и арабским способом. Размер шрифта – 40мм, цвет – белый, на черном фоне. Количество стимулов каждого типа было равным (n=80). Время предъявления стимула составляло 750 мс, межстимульный интервал - от 2.5 до 3,5 с. Процедура фиксации, обработки и анализа данных. ВП регистрировались от 19 отведений: на 24-канальном усилителе фирмы МБН (Россия). Расположение электродов – по международной схеме 10-20%. Предстимульный интервал составлял 300 мс, после стимула - 700 мс. Измерялись латентность и амплитуда компонентов P100, N170 и P200 со всех отведений. Статистическая обработка производилась при помощи пакета STATISTICA 10. Для внутригрупповых сравнений был использован непараметрический критерий Вилкоксона, для межгрупповых – критерий Манна-Уитни.

Результаты. В группе здоровых испытуемых латентность на предъявление римских цифр была меньшей а амплитуда большей, что, вероятно, объясняется ориентировочной реакцией, проявляющаяся более выраженной активацией коры в ответ на редкий стимул. В группе больных шизофренией, напротив, латентный период при восприятии римских цифр в компоненте N170 увеличен, что, вероятно, говорит, о снижении ориентировочной реакции; различий по показателям амплитуды не выявлено ни в одном из компонентов. Анализ межгруппового сопоставления обнаруживает у группы пациентов с параноидной шизофренией увеличение латентного периода в компонентах P100 и N170 по сравнению с нормой в ответ на оба типа стимулов; увеличение латентного периода и уменьшение амплитуды по сравнению с нормой в компоненте P200 (снижение активации коры) при предъявлении арабских цифр и снижение амплитуды в компоненте P200 при восприятии римских цифр.

Выводы. Результаты, в целом, свидетельствуют о снижении уровня активации в коре головного мозга у больных параноидной шизофренией на выбранные типы стимулов, и, в частности, о снижении ориентировочной реакции на редкие стимулы. Основные различия наблюдаются в компоненте N170.

ЭПИЛЕПТИФОРМНАЯ АКТИВНОСТЬ В ОСТРОМ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ ПЕРИОДЕ У КРЫС

Комольцев И.Г.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
e-mail: komoltsev.ilia@gmail.com*

Судорожные приступы в раннем периоде черепно-мозговой травмы (ЧМТ) являются фактором риска развития посттравматической эпилепсии (ПТЭ), а после первого неспровоцированного судорожного приступа вероятность возникновения последующих крайне высока. Данные о наличии у крыс эпилептиформной активности (ЭА) в раннем периоде ЧМТ и её значение представляются нам недостаточно полными.

Работа выполнена на 17 крысах самцах линии Sprague-Dawley (10 крыс с ЧМТ и 7 – ложнооперированных). Для воспроизведения ЧМТ использовали модель латерального гидродинамического удара силой в 3-4 атм в область сенсомоторной коры. Электрокортикограмму (ЭКоГ) из сенсомоторной и зрительной коры регистрировали в течение 1 недели до нанесения ЧМТ и в остром периоде ЧМТ. Определяли число эпох с ЭА на суточных фрагментах ЭКоГ до ЧМТ и на 6 сутки после ЧМТ. Оценивали повреждения ткани мозга на 7 сутки после ЧМТ по срезам, окрашенным по методу Ниссля, и иммуногистохимически на GFAP и Isolectin B4 (маркёры астро- и микроглии, соответственно). Считали плотность микроглиальных клеток в полиморфном слое зубчатой извилины гиппокампа. Сравнение между группами проводили по критерию Манна-Уитни, внутри групп – по критерию Вилкоксона.

Эпилептиформная активность, представленная высокоамплитудными ритмичными спайками частотой около 7 Гц, регистрируется у ряда крыс в фоне. Анализ ЭКоГ на шестые сутки после травмы показал, что у половины крыс группы ЧМТ число эпох с ЭА в 8 раз превышает аналогичный показатель для группы ЛО, тогда как у оставшихся крыс группы ЧМТ число эпох с ЭА оставалось на уровне ЛО.

Морфологический анализ подтверждает наличие очагов повреждения в коре ипсилатерального травме полушария и демонстрирует активацию глии в зубчатой фасции гиппокампа – плотность микроглиальных клеток в ипсилатеральном гиппокампе у крыс группы ЧМТ в два раза превышает этот показатель для крыс группы ЛО. У крыс группы ЧМТ отмечается положительная корреляция площади астроцитарного глиоза в коре и числа эпох с ЭА.

Таким образом, получены данные о наличии ЭА у крыс до ЧМТ и впервые показана динамика ЭА в остром периоде ЧМТ; увеличение числа ЭА происходит на фоне морфологических изменений в коре и гиппокампе.

Поддержано грантом РФФИ № 16-04-00855

РОЛЬ ОКСИДА АЗОТА В МЕХАНИЗМЕ ПЕРЕСТРОЙКИ АМПА-РЕЦЕПТОРОВ

Иванова В.О., Баль Н.В.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
e-mail: 4340434@gmail.com*

АМПА рецепторы – это ионотропные рецепторы глутамата, которые обеспечивают быструю синаптическую передачу и состоят из 4 видов субъединиц: GluR1, GluR2, GluR3 и GluR4. GluR2 субъединица блокирует проход кальция в клетку и, следовательно, АМПА рецепторы, не имеющие в своем составе эту субъединицу проницаемы для кальция, а GluR2-содержащие АМПА каналы – не проницаемы. Ранее было продемонстрировано, что во время долговременной потенциации (ДВП) на пирамидных клетках поля СА1 гиппокампа кальций-проницаемые АМПА встраиваются в мембрану нейрона в первые ~25 минут после индукции ДВП, а затем их замещают GluR2-содержащие АМПА каналы. Данный механизм составляет процесс перестройки АМПА-рецепторов во время ДВП и в нем участвует большое количество молекул, в том числе и оксид азота.

Мы решили проверить роль оксида азота в механизме перестройки АМПА рецепторов, заблокировав NO-синтазу и АМПА рецепторы, не содержащие GluR2. Эксперименты были проведены с использованием метода пэтч-клэмп на пирамидных клетках переживающих срезов поля СА1 гиппокампа крыс возрастом 14-18 дней. Блокада GluR2-не содержащих АМПА путем добавления PhTx-74 спустя 5-10 минут ДВП снизила амплитуду ВПСТ до базовой линии. К нашему удивлению, аппликация PhTx-74 параллельно с блокадой NO-синтазы с помощью L-NAME не вызвала падение ДВП. Кроме того, мы измерили индекс выпрямления, который указывает на то, какой тип АМПА рецепторов находится в момент регистрации в мембране исследуемого нейрона, на 5-й и 30-й минутах после индукции ДВП. Оказалось, что индекс выпрямления при заблокированном оксиде азота выше, чем в контрольных клетках как в потенцированном, так и в непотенцированном входах. Мы предполагаем, что полученные результаты могут свидетельствовать о возможной регуляции оксидом азота встраивания GluR2-не содержащих АМПА в постсинаптическую мембрану.

Работ а поддержана грантом РФФИ №17-04-01796.

УТОЧНЕНИЕ ШКАЛЫ FUGL-MEYER НА ОСНОВЕ РЕГИСТРАЦИИ ДВИЖЕНИЯ

Джалагония И.З.¹, Бирюкова Е.В.^{1,2}

¹*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН*

²*Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И.Пирогова*

На протяжении четырех лет лаборатория математической нейробиологии обучения ИВНД и НФ РАН внедряет новую реабилитационную тактику с применением интерфейса мозг-компьютер, основанного на кинестетическом воображении движения и управляющего экзоскелетом кисти. Для оценки эффективности данного метода реабилитации необходимо оценивать большое количество параметров движения (мышечную силу, степень пареза обеих рук, кинематический состав движения).

Наиболее валидной и полной клинической шкалой, оценивающей двигательную функцию (ДФ) руки, является шкала Fugl-Meyer (FM). Однако, эта шкала даёт только интегральную оценку ДФ, выраженную в баллах, не конкретизируя, за счет каких параметров движения изменяется ДФ. Кроме того, оценки восстановления ДФ в результате процедур показали, что эта шкала недостаточно чувствительна в случае тяжёлых парезов руки.

Для повышения информативности и чувствительности шкалы FM проводилась регистрация движений пациентов в процессе выполнения набора тестов, включенных в шкалу. Проводился биомеханический анализ зарегистрированных движений. Представлены результаты биомеханического анализа одного из тестовых движений шкалы FM – пальце-носовой пробы. Показано, каким образом этот тест отражает пространственно-временную организацию двигательной синергии. Сравнение результатов биомеханического анализа с клиническими оценками по шкале FM показывает информативность биомеханического анализа в задачах прогнозирования перспективы реабилитации и оценки ее эффективности.

МЕТОД CRE-ОПОСРЕДУЕМОГО ПЕРМАНЕНТНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАРКИРОВАНИЯ НЕЙРОНОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭНГРАММ СО ВРЕМЕНЕМ

Груздева А.М., Ивашикина О.И., Торопова К.А., Анохин К.В.

НИИЦ Курчатовский Институт, annadronova@mail.ru

В настоящее время считается, что формирование памяти сопровождается образованием нейронных популяций, кодирующих данную память, или энграмм. Известно, что энграммы не статичны. Согласно стандартной модели системной консолидации при длительном хранении памяти происходит изменение соотношения ролей между гиппокампом, критически необходимым для начального формирования памяти и неокортексом, поддерживающим память в дальнейшем. Однако, вопрос о том, как энграмма изменяется со временем на уровне составляющих ее нейронов остается открытым.

В работе апробирован метод Cre-опосредуемого перманентного генетического маркирования популяций нейронов головного мозга, активных во время получения нового опыта. Метод основан на использовании двойных трансгенных мышей Fos-Cre-eGFP, у которых в результате управляемой тамоксифеном Cre-рекомбинации зеленый флуоресцентный белок экспрессируется только в тех клетках, в которых происходила экспрессия немедленного раннего гена *c-fos*. С помощью двойного иммуногистохимического окрашивания на eGFP и маркеры различных типов нейронов были охарактеризованы типы нейронов, в которых в ходе обследования животными новой обстановки происходила опыт-индуцированная Cre-рекомбинация.

Имуногистохимическое окрашивание белка eGFP на срезах мозга Fos-Cre-eGFP мышей позволило выявить нейроны, подвергнувшиеся Cre-рекомбинации в момент обучения животных условному рефлексу замирания. Было выявлено, что большинство генетически маркированных нейронов относились к типу пирамидных возбуждающих нейронов, но не к различным типам тормозных нейронов. Показано, что сочетание генетического Cre-eGFP маркирования с иммуногистохимическим выявлением экспрессии эндогенного белка c-Fos дает возможность выявлять и сравнивать две популяции нейронов мозга, бывших активными во время двух различных когнитивных эпизодов, таких как формирование и извлечение памяти.

Таким образом, в работе был апробирован и охарактеризован подход, использование которого в дальнейшем может позволить сопоставить нейронные популяции, активирующиеся при извлечении памяти на различных сроках после обучения, то есть оценить изменение энграммы со временем на уровне отдельных нейронов в различных областях мозга у одних и тех же животных.

УТРАТА ХОЛИНЕРГИЧЕСКОГО ФЕНОТИПА КЛЕТКАМИ ПЕРЕДНЕГО МОЗГА ПРИ УДАЛЕНИИ ОБОНЯТЕЛЬНЫХ ЛУКОВИЦ У МЫШЕЙ НЕ СОПРОВОЖДАЕТСЯ КЛЕТОЧНОЙ ГИБЕЛЬЮ

Недогреева О.А.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
nedogreewaolga@gmail.com*

Согласно нашей гипотезе, первым этапом холинергической нейродегенерации является потеря клеткой способности выделять медиатор. Удаление обонятельных лукович (ольфакторная бульбэктомия, ОБ) у грызунов вызывает серьезные нарушения обучения и памяти, сопровождающиеся, в том числе, холинергической гиподисфункцией. Целью данной работы была оценка состояния комплекса медиального септального ядра (MS) и диагональной полоски Брока (DBB) у самцов мышей линии C57Bl/6 через 30 суток после удаления обонятельных лукович. Животных делили на две группы: контрольную (К, n=10) и подопытную (ОБ, n=14). Бульбэктомию была проведена путем аспирации. Контрольная группа мышей состояла из 5 интактных особей и 5 ложнопериоперированных, которых подвергали всем манипуляциям кроме удаления обонятельных лукович. Поскольку эти подгруппы не различались между собой по исследованным показателям, их объединяли в одну группу для анализа. Спустя 30 суток после операции животных декапитировали, образцы мозга извлекали и фиксировали в 4% ПФА. Фронтальные серийные срезы медиальной септальной области толщиной 40 мкм получали с помощью вибротома. Детекцию холинергических клеток и общего числа нервных клеток проводили с помощью двойного иммуногистохимического окрашивания на холинацетилтрансферазу – ChAT и ядерный нейронный белок NeuN. У мышей после ОБ число ChAT-позитивных клеток в медиальном септальном ядре сократилось на 43% по сравнению с контрольной группой. Отношение числа ChAT-позитивных клеток к общему числу нейронов, окрашенных с помощью антител к NeuN, также было статистически значимо снижено ($p < 0.01$). При этом у мышей групп К и ОБ общее число нейронов в исследованном комплексе MS/DBB статистически не различалось. На основании полученных данных мы можем предполагать, что утрата фенотипа холинергическими клетками медиального септума и диагональной полоски Брока в модели ольфакторной бульбэктомии не сопровождается гибелью нейронов в этой области мозга.

Работа поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований (проект № 16-04-0154А).

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСКРИПТОМА ОДИНОЧНОГО «ОБУЧЕННОГО» НЕЙРОНА

Благирев А.А., Зюзина А.Б., Чеснокова Е.А., Асеев Н.А., Каныгина А.В., Урошлев Л.А., Роцин М.В., Малышев А.Ю., Колосов П.М., Балабан П.М.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
e-mail: alexeyblagirev@gmail.com*

На данный момент большая часть исследований, так или иначе связанных с изучением молекулярных механизмов происходящих в клетке процессов, проводится с использованием образцов, состоящих из нескольких/множества клеток. Часто проблемой такого подхода называют то, что результаты, полученные в экспериментах, в которых используются такие объемные образцы, являются усредненными и не учитывают присущие любой живой ткани и культуре клеток гетерогенность клеточного состава. Решение этой проблемы находят в методиках, приспособленных для работы с одиночными клетками. В случае с нервной тканью гетерогенность клеток выражена особенно сильно, это связано, в том числе, с тем, как реализуются механизмы памяти, при этом для соответствующих процессов, обуславливающих уникальность отдельных нейронов, полная достоверная картина механизмов до сих пор не была получена. В случае синаптической пластичности методы анализа одиночных клеток оказываются наиболее актуальными: это, в частности, методы single cell RNA-seq, которые идеально подходят для выявления ключевых участников процессов формирования памяти. В данной работе для секвенирования использовался прибор Ion Proton™ System for Next-Generation Sequencing (New England Biolabs, USA).

Однако в подходах, подразумевающих использование одиночных нейронов в исследованиях памяти, важным ограничением является то, что у большей части обладающих нервной системой организмов в обучении участвует множество клеток. Идентификация и выделение обучившихся нейронов в таком случае представляет сложную задачу. В нашей лаборатории эта проблема была решена использованием в качестве модельного объекта моллюска *Helix lucorum*, нервная система которого хорошо описана, в том числе известно, что за формирование одного из видов памяти у этого моллюска отвечают идентифицированные одиночные полиплоидные нейроны (командные нейроны париетальных ганглиев), которые и были использованы в исследовании.

В проведенной работе сравнивались профили экспрессии одиночных фасилитированных и нефасилитированных командных нейронов спустя различные временные промежутки после обучения (20 минут и 4 часа). Для первой точки (20 минут) было показано изменение экспрессии 850 генов, из которых 303 было аннотировано. Мы предположили, что участвующие в обучении белки, для которых изменилась экспрессия уже спустя двадцать минут, должны быть, скорее всего, транскрипционными факторами. Среди 303 аннотированных дифференциально экспрессирующихся генов было выбрано несколько представляющих интерес кандидатов, в частности: c-Fos, CCAAT/enhancer binding protein, Zinc finger protein 271-like, Bromodomain adjacent to zinc finger domain protein 1A, Ankyrin repeat domain-containing protein 27 и RING-box protein 2-like. Для второй точки (4 часа) были получены первичные данные, анализ которых на данный момент позволил выявить несколько значимых дифференциально экспрессирующихся генов: histone-lysine N-methyltransferase SUV420H1-like, STEVOR (stevor) gene, protocadherin Fat 4-like, RP11-like gene.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПИАНИСТОВ ПРИ ЧТЕНИИ С ЛИСТА НОТНОГО ТЕКСТА И ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ

Бойко Л.А., Иванченко Д.К., Терещенко Л.В.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
e-mail: lulu.boyko@yandex.ru; dariaivanchenko@yandex.ru; lter@mail.ru*

Игра на музыкальном инструменте является сложным видом деятельности человека, состоящим из многоуровневого комплекса физиологических и когнитивных процессов, которые реализуются в скоординированном выполнении зрительно-моторной деятельности глаз и рук. Чтение с листа требует удержания в памяти информации и постоянного обновления буфера рабочей памяти (РП). Поэтому наше внимание было обращено на взаимодействие характеристик зрительно-моторной деятельности и их взаимосвязь с параметрами РП.

Наше исследование ставит своей целью раскрыть физиологические и когнитивные процессы, вовлеченные в процесс чтения с листа, а его результаты могут быть востребованы в музыкальной образовательной практике для количественной объективной оценки профессиональных навыков музыкантов.

Во время чтения нотного текста нами проанализированы следующие параметры движений глаз: количество и длительность фиксаций, амплитуда саккад, количество вертикальных и горизонтальных саккад, количество возвратных саккад, а также зрительно-моторная задержка (ЗМЗ), которая отражает количество знаков между читаемой нотой (по позиции взора) и воспроизводимой на клавиатуре (по данным с цифрового пианино). А также нами были проанализированы параметры РП: объем РП и эффективность обновления буфера РП.

У менее опытных пианистов наблюдались более длительные фиксации при чтении музыкального произведения, что может быть связано с продолжительностью процесса перевода зрительной информации в моторный ответ. Доля возвратных саккад от общего количества саккад на произведение, составила 6-7%. Величина ЗМЗ у более опытных пианистов ниже, а количество возвратных саккад больше, что связано со зрительной стратегией чтения текста. Средний объем РП составил 3-4 символа. Средняя величина ЗМЗ при чтении двустрочного нотного текста составила 4-8 символов, что превышает объем РП. Большая зрительно-моторная задержка связана с тем, что в рабочей памяти фиксируются паттерны, состоящие более чем из одного символа. При чтении более сложного музыкального фрагмента величина зрительно-моторной задержки уменьшается. Выявлена положительная корреляция между значениями ЗМЗ и параметрами РП. Количество саккад и фиксаций на каждое произведение обусловлено информационной насыщенностью и сложностью текста. Соотношение горизонтальных и вертикальных саккад обусловлено фактурой музыкальных произведений.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОВОГО ОБЪЕКТА У МЫШЕЙ, СЕЛЕКТИРОВАННЫХ ПО КОГНИТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

Тарасова А.Ю., Полетаева И.И., Перепелкина О.В.

*Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
E-Mail odrima@yandex.ru*

Когнитивное поведение животных – это сложный феномен, в котором объединяются такие проявления пластичности поведения, как способность к обучению, формирование памяти, исследовательское поведение, реакция на новое, а также способность к решению элементарных логических задач.

Ранее в лаборатории генетики поведения началась селекция мышей на высокие показатели способности к экстраполяции движения пищевого стимула, при одновременном отборе против проявлений тревожности в процессе решения этого теста (линия ЭКС). В результате, в первых поколениях селекции для мышей линии ЭКС был характерен более низкий уровень тревожности в тесте ПКЛ и более успешное решение теста на экстраполяцию по сравнению мышами контрольной линии КоЭКС, однако к F12 устойчивых достоверных отличий между ЭКС и КоЭКС получено не было. Таким образом, был выявлен слабый ответ селекции по данному когнитивному признаку.

Однако при исследовании реакции на новый предмет межлинейные различия были выявлены. Как известно, реакция на новый предмет складывается из исследовательского поведения и реакции тревоги (избегания), которые могут быть выражены в разной степени и зависят от генотипа. Существуют разнообразные методы оценки уровня реакции на новизну у лабораторных животных. Общим для такого рода исследований является то, что животному предлагается выбрать между новым предметом/пищей и уже ранее знакомым. Реакция на новизну у лабораторных животных зависит также от окружающей среды.

Исследование реакции на новизну у мышей селектированной линии ЭКС и контрольной популяции КоЭКС проводилось при использовании нескольких тестов. В ходе исследования оказалось, что несмотря на слабый ответ на селекцию (на способность к решению элементарной логической задачи экстраполяции направления движения пищевого стимула), у мышей селектируемой линии ЭКС на протяжении нескольких поколений селекции наблюдается более четко выраженное, чем у контроля, исследовательское поведение, а также сниженная тревожность-осторожность по отношению к новому предмету, т.е. отсутствие неophobia. В тоже время для мышей контрольной популяции КоЭКС было характерно избегание нового предмета и признаки неophobia. Таким образом, можно предположить, что результатом проведенного отбора стала сниженная неophobia мышей линии ЭКС.

Работа частично поддержана РФФИ (грант № 04-13-00747; грант № 16-04-01169 и темой N AAA-A16-11602166005-1).

ДОЗОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТОВ НООПЕПТА И ПИРАЦЕТАМА НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КОМАНДНЫХ НЕЙРОНОВ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ К АЦЕТИЛХОЛИНУ

Разумовская М.А.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Кафедра Высшей нервной деятельности

Email: dietrich.fonlohengrin@yandex.ru

Ноопепт (этиловый эфир N-фенилацетил L-пролилглицина) — новый высокоэффективный ноотропный препарат, впервые синтезированный в НИИ фармакологии имени В. В. Закусова РАМН. Фармакологические исследования показали, что синтезированное вещество по силе действия в десятки раз превышает известные препараты ноотропного действия, побочных эффектов не имеет и перспективно как лекарственный препарат. В настоящее время он применяется для устранения последствий инсульта и ряда других патологий мозга, сопровождающихся когнитивным дефицитом (нейротравмы, сенильные нарушения).

Цель работы состояла в получении дозовых кривых эффектов ноопепта и пирацетама на холиночувствительность нейронов виноградной улитки. Были поставлены следующие задачи: 1) В электрофизиологических экспериментах построить дозовые зависимости эффектов ноопепта и пирацетама на вызванный ацетилхолином входящий ток нейронов виноградной улитки; 2) Используя методику восстановления флуоресценции после фотоотбеливания (FRAP) на конфокальном лазерном сканирующем микроскопе выявить влияние Ноопепта и Пирацетама на латеральную диффузию мембраносвязанных ацетилхолиновых рецепторов (АХР) нейронов.

В работе использованы два метода - 1) электрофизиологический – регистрация с помощью двухэлектродной фиксации потенциала на мембране трансмембранных токов вызванных локальным подведением к соме нейрона ацетилхолина. 2) метода восстановления флуоресценции после фотоотбеливания (метод FRAP) на сканирующем лазерном конфокальном микроскопе FV10i (Olympus) с применением блокатора альфа7-никотиновых рецепторов α -Bungarotoxin, который конъюгирован с голубым флуоресцентным красителем (blue fluorescent dye CFTM405S, Biotium).

В работе получены следующие результаты:

Ноопепт и пирацетам изменяют амплитуду вызванного АХ тока. Оба соединения проявляют холинопозитивное действие, а ноопепт также и холинонегативное действие. Величина и направление эффектов зависят от дозы ноотропа. Дозовые кривые эффектов ноопепта и пирацетама на АХ-ток отличаются. По форме дозовая кривая пирацетама сигмоидная, а кривая ноопепта бимодальная, парадоксальная. Ноопепт усилит АХ-ток при низких дозах (10^{-10} - 10^{-8} М), и ослабляет ток при 10^{-5} - 10^{-4} М;

Максимальные холинопозитивные эффекты ноопепта и пирацетама не различаются по амплитуде; Полумаксимальная концентрация ноопепта (10^{-10} М) на 7 порядков ниже полумаксимальной концентрации (10^{-3} М) модуляторного действия пирацетама.

Вероятно, латеральная диффузия мембранных рецепторов не участвует в действии ноопепта на холиночувствительность нейронов моллюска

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 16-04-00099)

АНАЛИЗ ФРОНТО-МЕДИАЛЬНОГО ТЕТА-РИТМА АВТОГОНЩИКА ПРИ ПИЛОТИРОВАНИИ НА СИМУЛЯТОРЕ И В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Жигульская Д.Д.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
zhigulskaya@neurobiology.ru

Фронтально-медиальный тета-ритм является феноменом, который, как правило, не наблюдается в ЭЭГ здорового человека в состоянии спокойного бодрствования. При выполнении различных когнитивных задач его доля в ЭЭГ остается сравнительно небольшой, что ведет к необходимости применения математических методов для оценки его связи с различными событиями. В то же время, при анализе ЭЭГ во время пилотирования автомобиля на гоночной трассе мы зарегистрировали длительные визуально различимые вспышки фронтально-медиального тета-ритма. Представляет интерес выяснить причину появления этого вида ритмической активности в ЭЭГ и ее возможную функциональную роль при прохождении трассы.

В исследовании на симуляторе приняли участие 18 профессиональных автогонщиков, 9 симрейсеров и 18 автолюбителей. Участникам предлагали проехать 10 кругов по гоночной трассе, соревнуясь друг с другом на лучшее время заезда, а далее показать лучшее время одного круга (из 6 попыток). Во время вождения регистрировали ЭЭГ в 19-ти отведениях. Кроме того, проводили исследование в реальных условиях при пилотировании гоночного автомобиля пятью профессиональными пилотами. ЭЭГ регистрировали в 6-ти отведениях.

Во время вождения были получены визуально различимые вспышки фронтально-медиального тета-ритма с максимальной амплитудой в отведениях Fz, F3, F4 у 25% участников исследования, при этом спектральный анализ позволил выявить его более, чем у 50% участников. В противоположность ожиданиям того, что этот паттерн будет выражен только у профессионалов, тета-осцилляции были выявлены у участников всех трех групп. Таким образом, факт наличия тета-ритма при вождении не является показателем уровня мастерства. Значит, его наличие в ЭЭГ может быть связано с другими факторами, например, прохождением определенных участков трассы и количеством одновременно выполняемых пилотом действий. Действительно, вспышки тета-ритма с максимальной спектральной амплитудой в диапазоне 6-8 Гц были выявлены при прохождении поворотов, а не прямых, однако никакой зависимости от количества действий в поворотах обнаружено не было. Полученные данные также указывают на то, что фронтально-медиальный тета-ритм не может быть прямым коррелятом навигации в пространстве, так как не каждый поворот сопровождался его появлением в ЭЭГ. У более опытных гонщиков к концу вождения вспышки тета-ритма наблюдались во время торможения, которое является наиболее важной частью поворота, а также на выходе из поворота. Это позволяет предположить, что этот паттерн в ЭЭГ связан с оценкой гонщиком собственных действий как до их совершения, так и после.

Известно, что автогонщик для успешного прохождения трассы должен соблюдать оптимальный баланс между оценкой собственных действий в уже пройденных поворотах и концентрацией внимания на следующих. Таким образом, определенные характеристики вспышек фронтально-медиального тета-ритма могут быть связаны с успешностью пилотирования. Нами был проведен спектральный анализ тета-диапазона ЭЭГ в кругах, которые участники проехали за наименьшее и наибольшее время. Достоверной разницы обнаружено не было. По-видимому, корректнее сравнивать не круги, различающиеся по времени прохождения, а отдельные повороты с ошибками и без, что будет сделано в наших дальнейших исследованиях.

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛОГЕКСИМИДА НА РАСПОЛОЖЕНИЕ КОРКОВЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВ У БЕЛОЙ МЫШИ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Артемьев А.П., Худякова Н.А.

*Удмуртский государственный университет, г. Ижевск
whitemouse11@udm.ru*

У взрослых белых мышей обнаружено повышение пороговых токов двигательных ответов (ДО) при воздействии циклогексимида. Такое повышение пороговых токов приводит к изменению границ двигательных представительств (ДП), уменьшению площади ДП и полному исчезновению ДП с моторной карты. Относительно влияния циклогексимида (ЦГ) на расположение корковых ДП в ходе раннего постнатального онтогенеза литературных данных нами не обнаружено. Использовался метод внутрикоровой микростимуляции (ВКМС). Выполнены острые опыты на мышах в возрасте от 7 до 35 дней, весом 3,6-14,6 г, наркотизированных «Золетил-100». Координаты области внутрикоровой инъекции ЦГ: А=1мм, L=1мм; А=1 мм, R=1. После контрольного картирования животному вводили раствор ЦГ (5 мкл), спустя 40-50 мин снова картировали. Для ВКМС использовали стеклянные микроэлектроды, заполненные 1,5 М цитратом натрия и сопротивлением около 1 МОм. Применяли серии прямоугольных импульсов длительностью 0,3–0,4мс, частотой 300–400 имп/с, 7 импульсов в пачке, силой тока от 15мкА. Достоверность различий пороговых токов оценивали по критерию Манна-Уитни.

При контрольном картировании у животных до 14-16 дней обнаруживали преимущественно билатеральные ДО мышц конечностей и морды. Характер двигательных ответов после введения блокатора синтеза белка ЦГ практически остается неизменным. Пороговые токи, например, ДО мышц конечностей составляли (в 11 дней) $48,0 \pm 3,3$ мкА. После инъекции ЦГ значения пороговых токов ДО мышц конечностей у мышат того же возраста достоверно ($p < 0.05$) возрастали и составляли $67,8 \pm 1,5$ мкА, но поскольку значения пороговых токов ДО оказывались ниже 100 мкА, что исключает затекание тока на соседние участки коры, эти ДО наносились на карту. У мышат с 14-16-дневного возраста обнаруживали в контрольном картировании ДО вибрисс и верхней губы преимущественно ипсилатерального характера и ДО мышц конечностей контралатерального характера. Инъекция ЦГ также не изменяла характера ДО. Пороговые токи ДО мышц конечностей составляли (в 17 дней) $38,0 \pm 1,3$ мкА. После инъекции ЦГ значения пороговых токов ДО мышц конечностей у мышат того же возраста также достоверно ($p < 0.05$) возрастали и составляли $61,8 \pm 5,3$ мкА, эти значения также ниже 100 мкА, ДО наносились на карту. И только с 27 дня раннего постнатального онтогенеза происходит существенное уменьшение возбудимости нейронов и возрастание амплитуды пороговых токов ДО также, как у взрослых животных. Пороговые токи в контроле для ДО мышц конечностей составляли в 27 дней $36,6 \pm 5,3$ мкА. После инъекции ЦГ значения пороговых токов ДО мышц конечностей достоверно ($p < 0.001$) возрастали и составляли $101,8 \pm 4,1$ мкА. Известно, что ЦГ в раннем постнатальном онтогенезе в использованных нами концентрациях оказывает ингибиторный эффект относительно биосинтеза белка и ДНК в течение, как минимум, суток после внутрикоровой инъекции. Но ЦГ блокирует также синтез белков апоптоза, что в условиях формирующейся нервной сети может иметь нейропротективное значение. Также, меньшее, чем у взрослых животных снижение возбудимости моторного неокортекса у белой мыши в возрасте до 27 дней раннего постнатального онтогенеза можно объяснить высокой скоростью роста мышат и, следовательно, значительным превышением скорости образования белка над его разрушением. Темп роста массы мышонка замедляется только с 27-28 дня раннего постнатального онтогенеза. С этого же возраста нами отмечено влияние ЦГ на расположение ДП аналогичное таковому у взрослых животных.

ВЛИЯНИЕ ЯДЕР ШВА НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ВЕРХНЕГО ДВУХОЛМИЯ У БЕЛОЙ МЫШИ

Артемьева Д.С., Мусалимова М.Л., Мокрушина Е.А.

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск
dianka.artemeva.93@mail.ru

Ядра шва (ЯШ) участвуют в регуляции сна и бодрствования, отвечают за регуляцию многих автономных функций, поведенческих актов и мотивационных процессов самоуправления, в том числе и за регуляцию двигательной активности. Ранее проведенные опыты на белых мышах показали, что ЯШ выступают коллекторами в тектофациальной системе, соединяя все уровни этой системы в единое целое. Однако роль каждого ЯШ в тектофациальной системе до конца не выяснена. В связи с этим, целью данной работы явилось изучение влияния различных ЯШ на функциональную организацию верхнего двухолмия (ВД) у белой мыши. Опыты проводились на 60 взрослых белых мышах обоего пола. Для наркоза использовали золетил100 (70 мг/кг) внутривенно, для подкожной анестезии - 0,5% новокаин. Для отключения ЯШ применяли метод распространяющейся депрессии. Микроэлектрод (МЭ), заполненный 20% раствором хлорида калия и метиленового синего, вводили в I серии (15 мышей) в дорсальное ЯШ, во II серии (15 животных) – в большое ЯШ, в III серии (15 животных) – в бледное ЯШ, в IV серии (15 животных) – в скрытое ЯШ. Микростимуляцию (МС) ВД осуществляли до и после отключения ЯШ с использованием МЭ с диаметром кончика 5-10 мкм и сопротивлением 1,5 МОм, заполненным 1,5 М цитратом натрия. Параметрами МС служили 7 импульсов в пачке длительностью 0,4 мсек., частотой 300 импульсов в сек., интенсивностью до 35 мкА, на катоде. После МС ВД осуществляли морфоконтроль местонахождения МЭ в ЯШ и ВД. МС ВД до и после отключения ЯШ вызывала двигательные ответы (ДО) лицевой и соматической мускулатуры у белой мыши. При МС ВД ДО вибрисс, верхней губы, ушных раковин, в основном, носили контралатеральный характер. Отключение ЯШ с последующей МС ВД выявили особенности в изменении характера ДО мышц. При МС ВД после отключения дорсального ЯШ доминировали ипсилатеральные ДО глаз и вибрисс; после отключения бледного и скрытого ЯШ - преобладали билатеральные, реже ипси - и контралатеральные ДО вибрисс, век, верхней губы и ушных раковин; после отключения большого ЯШ - зарегистрированы ипсилатеральные ДО вибрисс, век, ушных раковин. Различный характер ДО мышц на МС ВД при отключении различных ЯШ указывает на дифференцированное влияние ЯШ в регуляции тектофациальных взаимодействий. При МС ВД после отключения скрытого и бледного ЯШ наблюдалось преобладание ДО мышц больше в правом холме ВД, чем в левом. Двигательные представления (ДП) вибрисс после отключения ЯШ, выражены как в левом, так и в правом холмах ВД. Различия в локализации ДП мышц на МС левого и правого холмов ВД после отключения ЯШ свидетельствует об асимметрии правого и левого холмов ВД у белой мыши. Нами высказывается несколько причин изменения характера ДО мышц и, соответственно, изменения границ ДП мышц у белой мыши после отключения различных ЯШ с последующей МС ВД, например, уменьшение афферентного притока. С уменьшением сенсорного притока, возможно, включились в работу связи срединного нейронного комплекса ВД, обеспечивающего взаимосвязь поверхностных оптических слоев с глубоким нейронным комплексом ВД. Подобные связи описаны в литературе. Также, возможно, увеличение процентных соотношений двигательных ДП в ВД после отключения ЯШ связано с определенным распределением нейронов ВД и тесным взаимодействием ВД с ЯШ. Вероятной причиной может выступать и пластичность мозга. В литературе известны данные о пластичности мозга в развивающемся организме, когда, например, у мышей наблюдается в процессе развития смещение и движение ДП в моторном неокортексе в процессе формирования ЦНС. Также с отключением ЯШ нервный импульс при МС ВД идет через другие структуры надсегментарного уровня тектофациальной системы у белой мыши.

ВЛИЯНИЕ УМЕНЬШЕНИЯ ЭКСПРЕССИИ РЕЦЕПТОРОВ ДОФАМИНА (D2) В МИНДАЛИНЕ НА УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНЫЙ СТРАХ И ТРЕВОЖНОСТЬ У КРЫС

Брошевицкая Н.Д.¹, Спивак Ю.С.², Рысакова М.П.², Павлова И.В.²

¹Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,

*²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия
multibroshka@mail.ru*

В настоящее время актуален вопрос о поиске новых методов лечения таких невротических заболеваний, как тревожные расстройства и посттравматические стрессовые расстройства, происхождение которых связывают с патологической тревожностью и нарушениями в угашении страха. Показано, что в миндалине, играющей большую роль в возникновении тревожности и страха, при стрессе и выработке условнорефлекторного страха увеличивается выделение дофамина. Установлено, что дофамин оказывает тормозное влияние на вставочные ГАМКергические интернейроны через D1 рецепторы, что приводит к растормаживанию миндалины. Известно, что локальное введение в миндалину антагонистов D1 рецепторов приводит к уменьшению условнорефлекторного страха на звук. Роль D2 рецепторов в работе миндалины на данный момент изучена в меньшей степени и вызывает большой научный интерес.

Задачей нашей работы было исследовать влияние длительного уменьшения экспрессии рецепторов дофамина (D2) с помощью локальной лентивирусной трансдукции в базолатеральной миндалине крыс на выработку и угашение классического оборонительного условного рефлекса на звук и поведение в тестах на тревожность. Лабораторией молекулярной нейробиологии ИВНД были предоставлены лентивирусные конструкции, синтезированные на основе вируса иммунодефицита человека, которые способны доставить в клетку два коротких интерферирующих участка РНК, блокирующих экспрессию рецептора D2 (sh3D2 и sh4D2). В качестве контроля использовали лентивирусные конструкции, не нарушающие экспрессию генов рецепторов (scr). Опыты проводили на 36 крысах самцах Вистар, 7-ми животным вводили вирус sh3D2, 7-ми – вирус sh4D2, 22-м – scr. Суспензию лентивирусов вводили билатерально в базолатеральную миндалину крыс (AP=-2.8, L=4.8, H=8.5) в процессе хирургической операции в объеме 2 мкл со скоростью 0.25 мкл/мин с помощью шприца Гамильтона с иглой диаметром 0.33 мм. Иглу вынимали через 10 мин после окончания введения. Опыты начинали через 7-10 дней после операции. Об условнорефлекторном страхе судили по проценту времени замирания до и после действия стимулов. Крыс обучали до введения лентивирусов, после операции оценивали сохранность рефлекса, после чего проводили два сеанса угашения и повторное обучение. Тесты на тревожное поведение проводили до операции и после угашения рефлекса. Во время морфологического контроля область заражения определяли по свечению метки GFP на флуоресцентном микроскопе.

Введение лентивирусов в миндалину, снижающих экспрессию рецепторов, не влияло на проявление ранее выработанного условнорефлекторного страха, но приводило к ускорению его угашения. Повторная выработка оборонительного рефлекса у данных крыс не отличалась от контрольных животных. В темно-светлой камере у крыс с уменьшенной экспрессией D2 рецепторов число и длительность выходов в светлый отсек камеры были больше, чем у контрольных животных. Полученные результаты свидетельствуют о большой роли D2 рецепторов в миндалине крыс для длительной сохранности условнорефлекторного страха и поддержания повышенного уровня тревожности.

ИНТЕРОКУЛЯРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ АНАТОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТЧАТКИ, ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛАЗА И СПОСОБНОСТИ К ОБНАРУЖЕНИЮ МЕЛКИХ ОБЪЕКТОВ.

Вахрамеева О.А.¹, Ковальская А.А.², Моисеенко Г.А.¹, Мальцев Д.С.², Коскин С.А.², Шелепин Ю.Е.¹

1 Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия,

2 Кафедра офтальмологии Военно-Медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

e-mail: olga.vakhrameeva@gmail.com

Способность распознавать объекты на пределе разрешения во многом зависит от оптических характеристик глаза, а также от особенностей расположения клеток и слоев, составляющих сетчатку. В предыдущих работах нами был изучен вклад этих компонентов, в способность зрительной системы выполнять определенные классы зрительных задач. Оказалось, что зрительное восприятие человека на пределе разрешения связано с анатомическими характеристиками центральной ямки, а именно с диаметром фовеолы. В пороговых условиях распознавания вероятность правильного ответа для стимула маленького размера при определенных физических параметрах зрительного стимула линейно зависит от диаметра фовеолы. В частности, было показано, что чем больше фовеа, тем выше помехоустойчивость. Таким образом, пропускная способность зрительной системы определяется не только разрешающей способностью глаза, но и размерами фовеолы. Важно было уточнить межочулярные различия как для оптических и анатомических параметров так и для эффективности выполнения различных зрительных задач. Эксперимент состоял из двух частей: вначале проводили обследование в офтальмологическом кабинете, которое включало получение данных об оптической системе глаз испытуемого (длина глаза, рефракция), а также получение высокоточного виртуального снимка глазного дна и поперечного среза сетчатки при помощи неинвазивного метода оптической когерентной томографии. Во второй части эксперимента участникам было предложено выполнить психофизические тесты. Первой задачей стало задание на распознавание колец Ландольта в условиях предъявления шума и без него, второй тест заключался в определении частотно-контрастной характеристики глаза человека. Оба задания выполнялись монокулярно, каждым глазом. Мы показали, что характер интерочулярных различий для анатомических и оптических характеристик отличается от поведенческих. У здоровых испытуемых коэффициент корреляции между глазами по длине глаза, его рефракции и диаметру фовеолы был очень высоким и варьировал от 0.85 до 0.95. Корреляции по психофизическим показателям, зависели от физических характеристик зрительного стимула и в среднем были ниже чем коэффициенты корреляции для анатомических и оптических характеристик. Можно предположить, что более высокая межочулярная корреляция для поведенческих задач свидетельствует о большем вкладе анатомических характеристик сетчатки и оптических характеристик глаза в эффективность выполнения конкретного класса задач. При снижении межочулярных различий увеличивается вклад корковых структур в принятие решений о зрительном стимуле. Таким образом величина межочулярных различий может служить мерой для оценки уровня зрительного анализатора вовлеченного в обработку зрительного стимула.

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ РАБОТЫ МОЗГА КРЫС ВСЛЕДСТВИЕ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПОКСИИ

Ветровой О.В.^{1,2} Сариева К.В.^{1,2}, Тюлькова Е.И.¹

¹ФГБУН Институт Физиологии имени И.П.Павлова РАН, Санкт-Петербург;

²ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский Государственный Университет, биологический факультет,
кафедра биохимии, Санкт-Петербург;
vov210292@yandex.ru

Пренатальный период является крайне уязвимым этапом развития организма. Поражение головного мозга вследствие перенесенной пренатальной гипоксии - одна из основных причин смерти и тяжелых неврологических нарушений как у новорожденных детей, так и на более поздних сроках их развития.

В настоящей работе представлены результаты изучения последствий воздействия гипобарической гипоксии (подъем на 11 000 м на 3 часа) на протяжении 14-16 суток пренатального онтогенеза на возрастные изменения работы мозга крыс (2 недели – 18 месяцев).

Было показано, что пренатальная гипоксия вызывает долгосрочное уменьшение количества глутамата и глюкокортикоидных рецепторов в гиппокампе крыс на фоне компенсаторного увеличения количества инозитол-3-фосфата и инозитол-3-фосфатных рецепторов. При этом крысы, пережившие пренатальную гипоксию, отличаются пониженной обучаемостью в водном лабиринте Морриса, компенсируемой применением агонистов глутаматных рецепторов, а также повышенным базальным и стресс-индуцированным уровнем кортикостерона и глюкозы в плазме крови, указывающим на дисфункцию глюкокортикоидной обратной связи. Наблюдаемые изменения носят прогрессирующий с возрастом характер.

Работа проведена с использованием оборудования научного парка Санкт-Петербургского государственного университета (РЦ «обсерватория экологической безопасности»).

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 17-04-01118.

СОЗДАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ GFP-RPL10 ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСЛЯЦИИ В НЕЙРОНАХ

Гасанова П.Г.¹, Ерлыченкова О.И.¹, Баль Н.В.², Роцин М.В.², Колосов П.М.²

1 ФГБОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова Минздрава России

*2 Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
e-mail: bal_nv@mail.ru*

Механизмы синаптической пластичности в нейронах обеспечивают быстрый и специфичный ответ на изменения окружающей среды и формирование памяти. Важную роль в этом процессе играет локальная трансляция мРНК в дендритах и постсинаптических окончаниях нейронов. Многие заболевания мозга также связаны с нарушением механизмов синтеза белков в синапсах. Отсюда очевидна важность изучения регуляции трансляции дендрит-ассоциированных мРНК и процессов формирования памяти на молекулярном уровне.

Задачей данной работы являлось создание генетической конструкции «рибосомный белок-флюоресцентный белок» для мечения рибосом в нейронах крысы. RPL10 – это белок большой субъединицы рибосомы, к которой был конъюгирован зеленый флюоресцентный белок GFP. Предполагается, что синтез такой химерной конструкции будет приводить к появлению пула флюоресцентно-меченых рибосом, которые можно изолировать с помощью иммунопреципитации с использованием антител к белку GFP. В дальнейшем мы предполагаем изучать процессы неспецифической активации такой культуры (например, с помощью пикротоксина) и последующего анализа транслирующих рибосом в сравнении с контролем в дендритах методом рибосомного профайлинга. Рибосомный профайлинг — это метод, основанный на массовом секвенировании фрагментов мРНК, защищенных рибосомой от нуклеазной обработки. В результате будут отсекуены участки тех мРНК, которые транслируются в момент активации (аналог пластических изменений в нейроне *in vivo*)

В ходе работы нами была получена генетические конструкции в которых гены, кодирующие белки GFP и RPL10, находятся в одной рамке считывания, а транскрипция находится под контролем нейрон-специфичного промотора гена *camk2* или сильного промотора *caag*.

На первом этапе мы трансфицировали конструкцией с GFP-RPL10 культуру эукариотических клеток НЕК 293Т. Исследование с помощью флюоресцентного микроскопа Keyens показало, что в клетках трансфицированной культуры происходит эффективная экспрессия полученной конструкции. Далее мы использовали метод электропорации для доставки данной конструкции во 2-3 слою коры мозга крысы, в которых наблюдали флуоресценцию в цитоплазме.

В дальнейшем, мы планируем использовать метод иммунопреципитации с помощью антител к GFP для изоляции рибосомной фракции и секвенирования рибосомо-ассоциированной мРНК.

НАКОПЛЕНИЕ МЕТАБОЛИТА КИНУРЕНИНОВОГО ПУТИ МЕТАБОЛИЗМА ТРИПТОФАНА 3-НОК У ДРОЗОФИЛЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЛОКОМОЦИЮ.

Иванова П.Н.¹, Журавлев А.В. ², Никитина Е.А.^{1,2}

¹ФГБОУ ВО Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

²ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург

Незаменимая аминокислота триптофан поступает в организм с пищей и подвергается следующим превращениям: ресинтез белков, выделение с мочой, расщепление бактериями кишечника, промежуточный обмен. Последний у человека и высших животных происходит по трём основным направлениям: кинурениновому, серотониновому и триптаминовому. Метаболиты кинуренинового пути обмена триптофана играют большую роль в развитии нейропатологий. 3-гидроксикинуренин (3-НОК) на сегодняшний день рассматривается как метаболит, обладающий нейротоксичным эффектом. Поэтому исследования возможных биологически активных эффектов 3-НОК являются в современной науке крайне актуальными. В настоящее время большое количество нейродегенеративных заболеваний связывают с изменением баланса нейрокинуренинов. В связи с этим целью данной работы было исследование локомоторных изменений у дрозофилы, ассоциированных с накоплением 3-НОК. Исследования проводили с привлечением следующих линий дрозофилы: *Canton-S* (*CS*; дикий тип) и *cardinal* (*cd*; мутантная линия с накоплением 3-гидроксикинуренина). Спонтанное локомоторное поведение взрослых самцов обеих линий регистрировали в течение 1 часа в возрасте 5, 13, 21 и 29 суток. Анализировали координаты траекторий движения мух, вычисляли средние значения параметров локомоции для каждой линии: общую длину траектории, индекс активности, частоту инициации пробежки, скорость пробежки и общую скорость движения. В нашей работе показано, что средние значения параметров локомоции у самцов *cd* ниже, чем у самцов дикого типа, в особенности частота пробежки у *CS* выше, чем у *cd* на интервале 13-29 суток. Таким образом, можно предположить наличие нейродегенеративного влияния накопления 3-НОК у мутантной линии и его влияние на параметры локомоции. Это позволяет рассматривать мутантную линию *cd* как модель возраст-зависимых локомоторных изменений.

ФМРТ-РЕАКЦИИ МОЗГА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК У ПАЦИЕНТОВ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Морареску С.И.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
ФГБУ «Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН»
sofia-lyt@yandex.ru*

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) является одной из распространенных форм церебральной патологии, наиболее часто встречающаяся в молодом трудоспособном возрасте. Посттравматические нарушения, как правило, носят многокомпонентный характер, и последствия ЧМТ обычно сопровождаются нарушениями в различных сферах деятельности – когнитивной, эмоциональной, двигательной и др. В имеющихся литературных источниках наиболее часто анализировались данные пациентов с грубыми нарушениями, в том числе с гемипарезами. Однако особенности нарушения деятельности мозга у больных без гемипарезов (без локальных очагов поражения в сенсомоторной коре) представляют особый интерес и являются адекватной моделью для изучения динамики развития и восстановления церебральных функций у пациентов с ЧМТ. Нейрофизиологические механизмы нарушений деятельности мозга в этих условиях изучены недостаточно. В последние годы для оценки функционального состояния мозга используют различные методы нейровизуализации, в том числе метод функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ). Целью настоящего исследования явилось изучение особенностей реактивных перестроек фМРТ при выполнении двигательных нагрузок правой и левой рукой у пациентов с ЧМТ без гемипарезов по сравнению со здоровыми испытуемыми.

В исследовании приняли участие 22 здоровых испытуемых ($25,1 \pm 3,9$ лет) и 9 пациентов с ЧМТ ($27,9 \pm 7,3$ лет) с ведущей правой рукой и отсутствием гемипарезов. ФМРТ исследования были выполнены на МР-томографе GE Healthcare (США) с напряженностью магнитного поля 3Т. В качестве функциональной пробы использовалось сжимание-разжимание пальцев отдельно правой и левой руки в кулак. Запись осуществлялась по блоковой парадигме, состоящей из чередования периодов покоя и выполнения двигательной пробы длительностью по 30с.

Результаты исследования показали, что у здоровых испытуемых при выполнении движений левой рукой наблюдалась большая, по сравнению с правосторонней нагрузкой, межиндивидуальная вариабельность топографии основных зон активации в фМРТ-ответах. При правосторонней нагрузке выявлена локальная активация сенсомоторной коры контралатерального полушария, дополнительной моторной области, ипсилатерального полушария мозжечка и червя. Вероятно, менее привычное выполнение движений левой рукой характеризуется меньшей структурной детерминированностью в формировании ответа. У пациентов с ЧМТ в фМРТ-ответах выявлено нарастание диффузного компонента с вовлечением большего числа структур мозга, включающих неспецифические для двигательного анализатора области коры и подкорковые образования, что наиболее отчетливо выражено в доминантном полушарии (при выполнении движения правой, ведущей рукой).

Можно полагать, что выявленная нами более выраженная патологическая реакция мозга на травматическое повреждение, проявляющаяся в доминантном полушарии, по сравнению с субдоминантным, и корковых структурах, по сравнению с подкорковыми, свидетельствует о преимущественном реагировании более молодых в онтогенетическом плане структур мозга на данное воздействие. Полученные в настоящем исследовании данные подтверждают представления об общебиологическом характере реагирования более молодых структур мозга на неблагоприятные факторы окружающей среды.

ВЛИЯНИЕ МЕЗЕНЦЕФАЛИЧЕСКОГО ЯДРА ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА И КРАСНОГО ЯДРА НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ВЕРХНЕГО ДВУХОЛМИЯ У БЕЛОЙ МЫШИ

Мякишева А.А., Охотникова А.А., Мокрушина Е.А.

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск
myackisheva.anje@yandex.ru

Ранее было выявлено, что контроль над лицевыми мышцами у белой мыши осуществляют кортико- и тектофациальная системы. На данный момент детально изучена кортикофациальная система, в то время как знания о тектофациальной - носят фрагментарный характер. Известно, что в состав этой системы входит высший центр – верхнее двухолмие (ВД); сегментарный уровень - ядро лицевого нерва (ЯЛН); надсегментарный уровень, представленный стволовыми образованиями, среди которых особого внимания заслуживают мезенцефалическое ядро тройничного нерва (МезЯТ) и красное ядро (КЯ). В связи с этим, нами предпринято комплексное электрофизиологическое исследование, целью которого явилось изучение влияния МезЯТ и КЯ на функциональную организацию ВД у белой мыши. Опыты проводились на белых взрослых нелинейных мышцах (SHR) обоего пола. В качестве наркоза использовали золетил 100, для местной анестезии 0,5 % раствор новокаина. В первой серии экспериментов (15 животных) с помощью метода распространяющейся депрессии отключали МезЯТ унилатерально, во второй серии (15 животных) – отключали МезЯТ билатерально, в третьей серии (15 животных) – отключали КЯ унилатерально. Как до отключения вышеуказанных ядер, так и после их отключения проводили микростимуляцию (МС) ВД. Для МС использовался микроэлектрод (МЭ), заполненный 1,5М раствором цитрата натрия, с диаметром кончика 5-10 мкм и сопротивлением 1-1,5Мом. Параметры электростимулятора, применяемые при МС ВД, были: 7 импульсов в пачке; длительность - 0,4мс; частота - 300 импульсов/сек; интенсивность тока - до 35мкА, на катоде. После осуществляли морфоконтроль местонахождения МЭ в ядрах. На основе проведенных исследований, используя программу «КАРТ1» были построены карты двигательных представительства (ДП) мышц. Процентное соотношение ДП определяли по количеству точек в треках определённого ДП от общего количества всех треков в данной области ВД. МС ВД как до отключения ядер, так и после отключения ядер вызывала двигательные ответы (ДО) лицевой и соматической мускулатуры, однако после отключения ядер наблюдались изменения ДО мышц. Так было обнаружено, что после отключения МезЯТ с последующей МС ВД ДО верхней губы, вибрисс, ушной раковины, нижнего и верхнего века, задних конечностей проявляются на нехарактерных для них уровнях, что указывает о смещении ДП вышеперечисленных мышц в ВД. ДП вибрисс сместились медиальнее и вентральнее на ростральном уровне, при этом унилатеральное отключение МезЯТ с последующей МС ВД вызывало, в преобладающем числе, ипсилатеральные ДО. После билатерального отключения МезЯТ наблюдалось исчезновение функциональной асимметрии, свойственной ВД. Данные, полученные на МС ВД после отключения КЯ, демонстрируют регистрацию ДО лицевой (ушная раковина, верхняя губа, нижняя челюсть и веки) и соматической мускулатуры (передние конечности, хвост), при этом исчезли ДО вибрисс и задних конечностей. Количественно преобладали ипсилатеральные ответы мускулатуры. На плоскостных картах границы ДП ушной раковины, передних конечностей и верхней губы поднимаются вверх, заходя частично в поверхностный нейронный комплекс ВД. На основе полученных результатов нами были выделены различные причины изменения границ ДП мышц. К ним можно отнести уменьшение сенсорного притока информации и включение в работу других структур надсегментарного уровня тектофациальной системы у белой мыши. Также нами высказывается предположение о проявляющейся пластичности мозга, распространяющейся на ВД.

РАСПОЗНАВАНИЕ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ ДЕТЬМИ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА.

¹ Нечаев К.А., ² Горбачева М.В., ² Кузнецова Т.Г. *1* Ивановский государственный университет,
2 Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН
kinstantin1993@mail.ru

Изучение способности к распознаванию и дифференцированию детьми дошкольного возраста различных объектов дает возможность понять механизмы обработки и хранения информации, выявить задержку психического развития у детей, показать значимость социальных взаимоотношений в организации поведения и обучения и т.д.

Цель работы: исследование способности детей к распознаванию и дифференцированию изображений разной сложности по разделительному признаку.

Исследование проводилось по модифицированной методике Бонгарда–Дудкина. С письменного согласия родителей было обследовано 12 детей в возрасте от 4 до 5 лет. Использовали 6 задач, в которых зрительные объекты разделялись на два класса по определенному, уникальному для каждой задачи признаку: черный/белый (S1); наличие/отсутствие углов (S2); гладкий/шероховатый контур (S3); наличие/отсутствие перетяжки в элементе (S4); наличие/отсутствие маленького элемента (S5); черный элемент в конце/середине множества (S6). В каждой задаче предъявлялось по 10 пар стимулов. Первый выбор стимула в каждой задаче был случайным. «Правильный» выбор разделительного признака подкреплялся и при последующих предъявлениях ребенок должен был, поняв принцип, выделить, характерный признак для данного класса объектов. Анализировали скорость обучения и успешность выполнения каждой задачи.

В ходе освоения детьми предложенных задач выяснилось, что практически всем детям было необходимо время для обучения. При этом с задачами S1, S3 и S5 справились все дети. Это дало основание считать, что распознавание данных разделительных признаков в стимулах и дальнейшего переноса принципа выбора было наиболее легким.

Выбор дифференцирование стимулов в задачах S2, S4 и S6 для большинства детей оказался затруднительным, что указывало на сложность предъявляемых задач.

Для подтверждения этого предположения, было проанализировано количество предъявлений, необходимое для обучения выполнению каждой из предложенных задач.

Оказалось, что для выявления разделительного признака в задачах S1, S3, S5 детям требовалось в среднем до 20 предъявлений, а для решения задач S2, S4, S6 количество предъявлений возросло в три раза.

Исходя из выше описанных фактов задачи были разделены на простые (S1, S3, S5) и сложные (S2, S4, S6).

Далее был проведен анализ успешности выполнения задач. Как правило, при решении простых задач дети, сделав первый выбор стимула «наугад», в дальнейшем осуществляли выбор стимула с данным разделительным признаком практически без ошибок на уровне 80-100% правильных ответов.

В контрольном эксперименте, когда вместо одного элемента в стимуле предъявлялось четыре элемента с данным признаком, при выполнении легких задач выбор стимула происходил без затруднений, в среднем на уровне 90% правильных ответов.

При решении сложных задач (S2, S4, S6) процент правильных ответов снижался до 60%, т.е. выбор осуществлялся практически случайным образом.

Следовательно, можно предположить, что трудность, связанная с выявлением сложных разделительных признаков и переноса принципа распознавания у детей данного возраста, обусловлена еще не сформированными механизмами дифференцирования и опознавания зрительных стимулов.

ВЛИЯНИЕ ОБУЧЕНИЯ УСЛОВНОМУ РЕФЛЕКСУ АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ НА ПРОЯВЛЕНИЕ АУДИОГЕННОГО ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО ПРИПАДКА

Николаев Г.М.

*Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,
E-Mail humanoid5@yandex.ru*

Диагностика и лечение эпилепсии является одной из важнейших задач невропатологии. Значительная доля случаев эпилепсии не поддается лечению и купированию имеющимися препаратами (Clemens et al. 2012), поэтому актуальной задачей является изучение генеза заболевания на различных моделях. Поскольку многие фармакорезистентные случаи эпилепсии связана с генетическими нарушениями (Sharma et al. 2015), в разработке новых противосудорожных препаратов перспективно использование животных с различным генотипом. Одной из таких моделей являются линии крыс, подверженных аудиогенной эпилепсии, в частности – крысы Крушинского-Молодкиной и 2 дочерние линии (линии «0» и «4» - потомки от скрещивания линий КМ и Wistar, Федотова и др, 2012). Общебиологические особенности аномальной реакции грызунов на сильный звук позволяют предположить, аудиогенный приступ может иметь черты аномально усиленной видоспецифической реакции избегания, «адаптивное назначение» -это мобилизация защитных свойств организма (Bakvis, Spinhoven et al. 2011). Ранее нами было показано, что у крыс КМ и «4» в ситуации теста условно-рефлекторного активного избегания развивается эпилептический припадок по аудиогенному типу. Обучение проводили в «жестких временных рамках» с использованием светового сигнала в качестве УС (для устранения возможности припадка на звук) и с электрокожным раздражением при ошибке.

Задачей данной работы было проверить гипотезу о влиянии электрокожного раздражения и случайного временного фактора на развитие припадка. Для наибольшей контрастности результатов были выбраны полярные по вероятности развития припадка линии – КМ (наибольшая вероятность) и «0» (наименьшая). Перед началом экспериментов у каждой крысы определяли порог чувствительности к электрокожному раздражению (критерий – отдергивание лап при стимуляции). Протокол стимуляции был выбран так, чтобы количество и длительность стимуляции для всех животных были одинаковыми. Было проведено две сессии по 20 минут для каждого животного, с интервалом в сутки. Группы состояли из 20 животных каждой линии. В экспериментальной комнате находилось одновременно только одно животное (для устранения возможной акустической коммуникации в процессе эксперимента). В ходе работы припадок был обнаружен только у одного животного - у крысы линии «КМ» во время второй экспериментальной сессии.

Результаты эксперимента подкрепляют предположение о том, что развитие припадка по аудиогенному типу может запускаться в ответ на ситуацию принятия решения в стрессогенной обстановке, но решающим фактором может быть сама ситуация выбора, так как сходная ситуация без когнитивного компонента не приводит к возникновению припадка.

Работа частично поддержана РФФИ (грант № 15-04-01732 и темой N AAA-A16-11602166005-1).

1. Федотова И.Б., Костына З.А., Сурина Н.М., Полетаева И.И.. Генетика. 2012. Т.48. № 6. С. 685.
2. Bakvis, P., Spinhoven, P., Zitman, F. G. et al. Seizure, 2011. V. 20. № 8. P. 628-634.
3. Clemens, B., Puskas, S., Besenyei, M. et al. Epilepsy Res, 2012. V. 99. № 3. P. 281-292.
4. Sharma, A. K., Rani, E., Waheed, A. et al. J Epilepsy Res, 2015. V. 5. № 1. P. 1-8.

СТРАТЕГИИ ПОВЕДЕНИЯ ДИКИХ ГРЫЗУНОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧАХ

Антонова М.И., Воробьева Н.С., Груздева А.М., Диффинэ Е.А., Ефремов А.А., Ивашкин Д.И., Муромцев А.В., Паронян А.П., Печенева А.А., Синюшина А.К., Цедилина Т.Р.

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, биологический факультет

Оценка поведения животных – важный аспект для исследования механизмов когнитивных процессов. Целью данной работы было оценить стратегии поведения диких грызунов – рыжих полевок (*Clethrionomys glareolus*) и полевых мышей (*Apodemus agrarius*) по сравнению с лабораторными грызунами – мышами (*Mus musculus*) линии C57BL/6.

Для оценки уровня двигательной и исследовательской активности оценивали поведение животных в двух вариантах открытых полей (маленьком квадратном и большом круглом) и в прямоугольной арене с четырьмя убежищами. Для оценки рабочей пространственной памяти оценивали чередование посещений различных рукавов Y-образного лабиринта. Для оценки эффективности обучения грызунов и формирования долговременной пространственной памяти использовали пространственную версию водного лабиринта Морриса. Обучение в водном лабиринте Морриса состояло из 12 попыток и длилось два дня, через день после обучения проводили тестовую попытку без платформы.

В открытых полях для рыжих полевок показан низкий уровень исследовательской и двигательной активности, для полевых мышей – высокий уровень. Лабораторные мыши проявляли высокий уровень исследовательской и двигательной активности. В арене с убежищами полевые мыши заходили в большое количество убежищ, но не задерживались в них надолго. Рыжие полевки, в отличие от полевых мышей, были склонны прятаться: они заходили в небольшое количество убежищ и задерживались в них надолго. В отличие от диких грызунов, лабораторные мыши активно взаимодействовали с входами в убежища. Показано, что Y-образный лабиринт не подходит для оценки рабочей пространственной памяти рыжих полевок в связи с их низким уровнем двигательной активности. Для полевых и лабораторных мышей показано успешное формирование рабочей пространственной памяти, однако в стратегиях их поведения были выявлены различия. В двухдневной пространственной версии лабиринта Морриса у диких грызунов успешно формируется пространственная память. У лабораторных мышей при двухдневном обучении долговременная пространственная память не формируется. При обучении, в отличие от диких грызунов, лабораторные мыши большую часть времени флотировали.

Таким образом, в данной работе были выявлены особенности различных стратегий поведения трех видов грызунов. Результаты данной работы позволят оценить валидность использования тех или иных поведенческих тестов для проведения дальнейших исследований когнитивных процессов у диких грызунов.

СПОСОБЫ ДОСТИЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СУДОРОЖНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭЛЕКТРОСУДОРОЖНОЙ ТЕРАПИИ

Сизов С.В.¹, Барыльник Ю.Б.², Воронцов О.В.³

*^{1,2}ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского
Минздрава России, Саратов, Россия*

*³ГУЗ Саратовская городская клиническая больница №2 им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия
E-mail: sizovsv@yahoo.com*

Актуальность

Для повышения качества судорожной активности при проведении ЭСТ используются: повторная подача тока (до 3 раз за сеанс), ИВЛ в режиме гипервентиляции, укорочение интервалов между сеансами, смена точки наложения электродов, смена параметров электрического тока; препараты, потенцирующие судорожную активность (кофеин, эуфиллин, камфора), замена препарат для наркоза.

Цели и задачи исследования

Отыскание параметров электрического тока, пригодных для достижения удовлетворительной судорожной активности при ЭСТ.

Материалы и методы

Проведено 779 сеансов ЭСТ 91 пациенту Саратовской ГКБ №2: 62 мужчины (68%), 29 женщин (32%). Средний возраст 32,3 года. Длительность заболевания – в среднем 8,2 года. В среднем 1 пациент получал 8,4 сеансов.

Структура диагнозов: шизофрения – 86 чел. (94,5%), депрессивный эпизод – 2 чел. (2,2%), рекуррентное аффективное расстройство – 2 чел. (2,2%), обсессивно-компульсивное расстройство – 1 чел. (1,1%).

Аппарат для ЭСТ – «ЭСТЕР» (производство г. Саратов).

Средняя доза тока за сеанс 150 мКл. Характер серии импульсов в 93,2% случаев был непрерывным, в 6,8% – прерывистым. Амплитуда импульса: 550 мА – 55,5% сеансов, 850 мА – 44,5%. Частота импульса: 20 Гц – 0,5%; 27 Гц – 77,3%; 40 Гц – 15,5%; 60 Гц – 4,2%; 77 Гц – 2,3%.

Результаты и обсуждение

Средние значения длительности тонических судорог – 7,3 с, клонических – 27,8 с. Средняя длительность тонических судорог по ходу курса достоверно увеличивалась с 6,7 с на 1-м сеансе до 8,0 секунд на 8-м сеансе. Между 2-м и 8-м сеансами имелась достоверная разность в длительности клонических судорог (24,9 и 31,5 с соответственно). Обнаружена тенденция к росту этого показателя по ходу курса. Длительность клонических судорог прямо коррелирует с пиковой ЧСС, с умеренной силой связи.

Были выделены 53 случая, когда длительность судорог на предыдущем сеансе ЭСТ была менее 20 с, а на последующем – больше или равна 20 с (т.е. достаточна). В 47 случаях (88,7%) это было сопряжено с увеличением дозы тока – в среднем на 16,6 мКл. В 13 случаях (24,5%) было увеличение амплитуды импульса с 550 до 850 мА. В 7 случаях (13,2%) увеличивалась частота импульса. В 7 случаях (13,2%) изменялась модуляция импульсов: переход от непрерывной к прерывистой – 6 случаев; переход от прерывистой к непрерывной – 1 случай. В 7 случаях (13,2%) менялась частота импульсов: уменьшалась – 4 случая, увеличивалась – 3 случая. В 23 случаях из 53 применялось изменение нескольких (от 2 до 4) параметров электрического тока одновременно: наиболее часто встречались одновременные изменения дозы тока и амплитуды (13 случаев), дозы тока и длительности импульсов (7 случаев), дозы тока и частоты импульсов (6 случаев).

Выводы

Увеличение дозы тока в среднем на 16,6 мКл способствует появлению судорожной активности с удовлетворительной длительностью. Также для этого может применяться сочетанное изменение параметров тока, в первую очередь – дозы тока и амплитуды импульсов.

THE ROTENONE-INDUCED RAT MODEL OF PARKINSON'S DISEASE: MORPHOLOGICAL AND ELECTROPHYSIOLOGICAL FINDINGS

*¹Darbinyan L.V., ¹Hambardzumyan L.E., ²Simonyan K.V., ²Chavushyan V.A., ¹Manukyan L.P.,
¹Badalyan S. A., ¹Sarkisian V.H.*

¹Sensorimotor Integration Lab, Orbeli Institute of Physiology NAS RA, Yerevan 0028, Armenia

*²Neuroendocrine Relationships Lab, Orbeli Institute of Physiology NAS RA, Yerevan 0028,
Armenia*

Rotenone is a pesticide, which causes behavioral, biochemical and morphological changes in rats and reproduces features of Parkinson's disease, including selective nigrostriatal dopaminergic degeneration. The object of the current research is to investigate the effect of rotenone on synaptic transmission in hippocampus. Hippocampal CA1 and CA3 neuronal responses upon high frequency stimulation of substantia nigra (100 Hz) were recorded by in vivo extracellular recording technique. Intraperitoneal injection of rotenone caused degeneration in the hippocampus and substantia nigra of rats. Changes in the electrical activity of hippocampal neurons were found. Our experimental results show that rotenone exerts an inhibitory effect on synaptic transmission in hippocampal neurons.

ДИНАМИКА ОКУЛОМОТОРНЫХ ПАРАМЕТРОВ У ПАЦИЕНТОВ С ОПУХОЛЯМИ МОЗЖЕЧКА

Шурупова М.А.^{1,2}

1 ЛРНЦ «Русское поле» ФГБУ НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева Минздрава России, Чехов, Россия,

*2 Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
shurupova.marina.msu@gmail.com*

Мозжечок вовлечен в управление всех типов глазодвигательных актов. Быстрые саккадические движения глаз регулируются областями червя мозжечка и внутримозжечковых ядер шатра (окуломоторный мозжечок), а в остановках взора – фиксациях – располагающиеся рядом с червем флокullo-нодулярные области. Медуллобластома и астроцитомы – опухоли, локализуемые в области червя и полушарий мозжечка. Таким образом, у пациентов, перенесших опухоли мозжечка, поражены области, функционально ответственные за реализацию глазодвигательных актов, что проявляется, в том числе, в дисметрии саккадических движений.

В исследовании участвовало 38 пациентов в возрасте 9-17 лет ($M=12,95$; $SD=2,62$), проходящих курс нейрокогнитивной реабилитации. Пациенты имели диагноз медуллобластома (26 человек, 70%) или астроцитомы (12 человек, 30%). Для оценки окуломоторных функций пациентов было произведено две диагностические сессии до и после курса реабилитации (26-28 дней между замерами). Они включали в себя два глазодвигательных теста: 1) удержание взора на фиксационном стимуле; 2) зрительный подсчет 10 точек. Движения глаз регистрировали айтрекером Arrington 60 Hz.

По результатам второй диагностической сессии было выявлено достоверное увеличение стабильности удержания взора на стимуле ($p=0,041$), что свидетельствует об уменьшении нистагма и числа интрузивных саккад, нарушающих стабильную фиксацию. Кроме того, в тесте зрительного подсчета было выявлено достоверное снижение длины траектории сканирования изображения (суммарной амплитуды всех саккад) ($p=0,018$) и тенденция к уменьшению времени выполнения задания ($p=0,058$), необходимых для сканирования изображения при подсчете объектов. Это свидетельствует об оптимизации процессов зрительного сканирования, восприятия информации и зрительно-пространственной памяти.

Таким образом, полученные результаты открывают перспективы для использования метода айтрекинга в качестве диагностического средства в клинике онкобольных.