

УДК 519.87:612.82

Пластичность, зависящая от времени генерирования пиков, в пирамидном нейроне CA1 модельной гиппокампальной нейросети / Рен Х. Кс., Лью Ш. К., Жанг Кс. Ч., Зенг Я. Дж. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2015. – 47, № 4.– С. 317-324.

Пластичность, зависящая от времени генерирования пиков (spike timing-dependent plasticity – STDP), играет важную роль в формировании нейросетей, которые накапливают информацию в гиппокампе; считается, что моторное обучение и память тесно связаны с пластичностью этого типа. Для более глубокого понимания процессов передачи информации в гиппокампальной нейросети мы создали компьютерную модель, чтобы выучить потенциальную роль линейных изменений синаптического веса и числа синапсов в таких сетях. Было получено четыре основных результата: 1) изменения веса и числа синапсов могут приводить к появлению различных феноменов длительной модификации; 2) первая пара потенциалов действия, генерированная двумя нейронами, существенно влияет на характеристики второй пары пиков; генерация пары пиков в пре-последовательности облегчает генерацию следующей пары, тогда как пост-пре-генерация пары угнетает генерацию следующей пары; 3) когда вес синапсов и их количество изменяются, интервал в первой паре пиков уменьшается; 4) когда стимулировать звездчатый нейрон с небольшой интенсивностью или уменьшить емкость пирамидного нейрона CA1, легче индуцируется длительная потенциация; в противоположной ситуации легче возникает длительная депрессия; увеличение числа синапсов облегчает активацию пирамидного нейрона CA1. Ил. 8. Библиогр. 19.

УДК 577.218:612.825.3

Возможная роль белка CPG15 в спрутинге мшистых волокон в гиппокампе в условиях пентилентетразолового киндлинга / Сон М.-Ю., Тьян Ф.-Ф., Дан Дж., Хуан В.-Дж., Гуо Дж.-Л. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2015. – 47, № 4.– С. 325-330.

Мы исследовали изменения экспрессии гена *CPG15* в зубчатой извилине (ЗИ) и зоне CA3 гиппокампа в модели пентилентетразолового (ПТЗ-) киндлинга и возможную роль этого гена в феномене спрутинга мшистых волокон (СМВ). Подопытные крысы были разделены на группы контроля и ПТЗ-киндинга. Модель эпилепсии создавали с помощью внутривентрикулярных инъекций пентилентетразола (ПТЗ); контрольным крысам инъецировали физиологический раствор. На третьи, седьмые, 14-е, 28-е и 42-е сутки после первой инъекции ПТЗ оценивали окраску, по Тимму, в зоне CA3. Локализацию протеина CPG15 в *stratum granulosum* ЗИ и зоне CA3 гиппокампа определяли с использованием иммуногистохимической методики. Интенсивность окраски, по Тимму, в зоне CA3 постепенно увеличивалась начиная с третьих суток и была достоверно более высокой, чем таковая в контроле, в течение всего последующего периода. Уровень протеина CPG15 в ЗИ и поле CA3 постепенно уменьшался до 14-х суток и возвращался к нормальным значениям на 28-е сутки. Полученные результаты впервые указывают на то, что *CPG15* может быть вовлечен в процесс СМВ. Понимание молекулярных механизмов, на которых базируется этот феномен, может привести к разработке успешных терапевтических средств, ограничивающих эпилептогенез. Ил. 3. Табл. 2. Библиогр. 25.

УДК 597.5:612.8

Экспрессия транскрипционного фактора Рахб в доле лицевого нерва мозга карпа / Стуканева М. Е., Пущина Е. В. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2015. – 47, № 4. – С. 331-340.

С использованием иммунопероксидазного маркирования исследовали распределение белка транскрипционного фактора Рахб в непарной доле лицевого нерва (*lobus impar nervi facialis – LINF*) мозга взрослых особей карпа (*Cyprinus carpio*). Значительная часть клеток, в которых экспрессировался белок Рахб, были локализованы в дорсальной, латеральной и базальной зонах наружного слоя *LINF*. Клетки с интенсивной Рахб-позитивностью обычно имели округлую либо слабо удлинённую форму; чаще всего они располагались поодиночке. Средний диаметр большинства меченых клеток составлял 5.8–9.6 мкм; в базальной зоне часть клеток имели более крупные размеры (до 11.4 мкм). Плотность локализации Рахб-позитивных клеток в базальных участках наружного слоя *LINF* была заметно выше, чем в дорсальной и латеральных зонах. В пределах внутреннего слоя *LINF* также были выявлены клетки с относительно высоким содержанием Рахб, но оптическая плотность иммуномаркированного материала здесь была в несколько раз ниже, чем в наружном. Во внутреннем слое меченые клетки образовывали значительные скопления – ниши, разделенные участками иммунонегативности. Площадь сечения таких ниш варьировала от примерно 460 до 2070 мкм². Значительную часть клеток внутреннего слоя, видимо, следует рассматривать как единицы, находящиеся в состоянии миграции. Базальные участки *LINF*, очевидно, представляют собой наиболее значительную область постэмбрионального («взрослого») нейрогенеза в пределах данной структуры; там образуются *de novo* и находятся в состояниях дифференциации и миграции клетки, образованные преимущественно в наружном слое матричной зоны. Ил. 3. Библиогр. 43.

УДК 612.83:616.85

Временной профиль экспрессии nNOS в дорсальном роге спинного мозга крыс после перерезки спинального корешка L₅ / Бахари З., Манaxedжи Х., Даргани Л., Даниали С., Нерозьян М., Мефтахи Г. Х., Садегхи М. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2015. – 47, № 4. – С. 341-348.

Мы исследовали временной профиль экспрессии нейронной NO-синтазы (nNOS) в люмбальном отделе спинного мозга крыс в течение 28 суток после перерезки спинального корешка L₅, используя иммуногистохимическую методику. Мы также оценивали влияния интратекальных аппликаций 7-нитроиндазола (7-NI) – селективного ингибитора nNOS (8.15 мкг в 5 мкл) на термическую гипералгезию через 14 суток после повреждения. В результате перерезки корешка количество nNOS-иммунореактивных клеток в поверхностных и глубоких пластинах дорсального рога возрастало на сравнительно поздних этапах (с седьмых по 28-е сутки) использованной модели нейропатии. Аппликации 7-NI уменьшали термическую гиперсенситивность, вызванную повреждением нервных волокон, на 14-е сутки, но не влияли на этот феномен в течение вторых–пятых суток после индукции нейропатии. Подобные данные указывают на то, что после перерезки корешка L₅ у крыс повышенная экспрессия nNOS в большей мере вовлечена в процесс развития, чем в инициацию термической гипералгезии. Ил. 6. Табл. 1. Библиогр. 22.

УДК 612.826:613.84

Инактивация сердцевинной nucl. accumbens не влияет на индуцированное никотином условнорефлекторное предпочтение места у крыс / Хоссейни С. Б., Сахрейи Х., Мохаммади А., Хатеф Б., Мефтахи Г. Х., Чалаби-Яни Д., Алибег Х., Садегхи-Гарадтехдагхи С., Ранджфбаран М. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2015. – 47, № 4. – С. 349-355.

Изучали влияния временной инактивации сердцевидной части *nucl. accumbens (NAcC)* с помощью лидокаина на индуцированное никотином условнорефлекторное предпочтение места у самцов крыс. Лидокаин (2 %) инъецировали в *NAcC* кондиционированными введениями никотина животных за 5 мин перед каждой тест-инъекцией никотина. В день тестирования поведение животных в двухкомпарментном устройстве регистрировалось в течение 10 мин. Внутривентрикулярные инъекции никотина (1.0 или 1.5 мг/кг) индуцировали выраженное предпочтение места. Унилатеральная или билатеральная временная инактивация *NAcC* не приводила к изменениям предпочтения, но уменьшала количество стоек и пересечений границы компарментов. Торможение левой половины или обеих частей *AcC* уменьшало количество эпизодов принюхивания и увеличивало интенсивность предпочтения места, тогда как торможение только правой части ядра усиливало принюхивание и уменьшало уровень предпочтения. Таким образом, наши результаты подтвердили, что как левая, так и правая части *NAcC* вовлечены в формирование никотинового предпочтения места, но их роли могут быть различными. Ил. 4. Библиогр. 34.

Классификация электромиографических сигналов с использованием анализа ANOVA, базированная на вейвлет-преобразованиях / Каран В. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2015. – 47, № 4.– С. 356-363.

Исследовали возможность применения вейвлет-анализа в отношении сигналов поверхностной электромиограммы (пЭМГ). Использование удаления шумов из записей пЭМГ перед обработкой таких сигналов для последующего анализа является очень существенным. Сигналы пЭМГ оценивались в такой последовательности: сначала полученный сигнал подлежал декомпозиции с использованием вейвлет-преобразования, потом декомпозированные коэффициенты анализировались с применением пороговых методик, и, наконец, выполнялась реконструкция. Предварительно сравнивали эффективность удаления шумов в границах вейвлет-семейства Daubechies. Было установлено, что вейвлет-преобразование db4 из этого семейства удаляет шумы лучше всего. Полученные результаты указывают на то, что вейвлет-семейства Daubechies наиболее пригодны для анализа пЭМГ-сигналов, полученных в условиях регистрации разных моторных реакций мышц верхних конечностей; достигалась точность классификации 88.9 %. Затем статистическая методика (односторонний повторный факториальный анализ) применялась по отношению к экспериментальным коэффициентам для установления качества разделения данных при разных движениях. Ил. 2. Табл. 7. Библиогр. 18.

Координация активности мышц плечевого пояса и плеч человека в ходе бимануальных синхронных двухсуставных движений / Абрамович Т. И., Верещака И. В., Тальнов А. Н., Горковенко А. В., Дорновский М., Костюков А. И. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2015. – 47, № 4.– С. 364-374.

Исследовали координацию активности мышц-флексоров и экстензоров плечевых и локтевых суставов во время реализации синхронных бимануальных движений типа «grip-and-hold» в горизонтальной плоскости, подобных таковым при гребле. Тестируемый перемещал рукоятки двух рычагов, которые вращались на вертикальных осях, отслеживая траекторию командного сигнала, представленного на мониторе. Тест-движения включали в себя перемещения рукояток рычагов «на себя» и «от себя» (длительность 0.4, 1.0 или 2.0 с), разделенных фазой фиксации крайнего положения после первой фазы (длительность 6.0 с). Амплитуда поворотов рычагов составляла 30 град. Движения реализовывались в условиях приложения внешних нагрузок 33–28 и 19–15 Н в направлениях «от себя» и «на себя». В ходе реализации движений билатерально отводили ЭМГ-активность мышц плечевого пояса и плеч; амплитуды выпрямленных и интегрированных ЭМГ рассматривались как корреляты центральных моторных команд (ЦМК), поступающих к соответствующим мышцам. Результаты анализа ЭМГ, отведенных от 12 исследованных мышц (по шесть для каждой конечности), свидетельствовали о достаточно сложной координации таких команд. Описаны особенности функционального взаимодействия (синергий) мышц при скоординированных перемещениях плечевых звеньев и предплечья в условиях реализации описанных выше тест-движений. Обнаружено влияние фактора скорости на динамические компоненты ЦМК, поступающих к исследованным мышцам. Статистически значимые различия между амплитудами ЭМГ при движениях «на себя» и «от себя» были зарегистрированы у каждой из мышц; различия динамических и статических компонентов ЭМГ в условиях действия внешних нагрузок разных направлений также были значимыми. Как было выявлено, ЦМК, поступающие к сгибателям локтевых суставов в процессе движений, были более вариабельными («гибкими») по сравнению с ЦМК к разгибателям плеч. С увеличением длительности активных фаз тест-движения амплитуда этих фаз ($D1$ и $D2$) в составе ЭМГ всех исследованных мышц уменьшалась при обоих направлениях внешней нагрузки. Показана также зависимость стационарных уровней ЭМГ от направления действия данной нагрузки. Статические компоненты ЭМГ-активности всех мышц были значительно большими во время действия разгибательной нагрузки по сравнению с таковыми при сгибательной нагрузке. Ил. 5. Табл. 1. Библиогр. 26.

УДК 612.82:591.31

Оценка развития мозга новорожденных с использованием визуализации эффектов силовых импульсов акустического излучения (ARFI) / Су Й., Ма Дж., Ду Л. Ф., Ксиа Дж., Ву Й., Джиа Кс., Каи Й. Г., Ли Ю. Х., Жао Дж., Лю К. // Neurophysiology / Нейрофизиология. – 2015. – 47, № 4. – С. 375-379.

Исследовали результаты визуализации влияния силовых импульсов акустического излучения (ARFI), изучая головной мозг 41 новорожденного с разными сроками гестации. Мы использовали технический индекс Virtual Touch Quantification (VTQ) для оценки эластических свойств тканей мозга. У разных тканей мозга значения данного индекса различались. Мы пришли к выводу, что методика ARFI позволяет получить новый количественный показатель для оценки развития неонатального мозга; это увеличивает объективность и надежность клинических анализов. Метод является неинвазивным, безопасным, простым и удобным и может найти широкое применение в клинике. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. 27.

УДК 615.331:591.18

Центральное действие ботулинового токсина типа А – возможно ли оно? / Галазка М., Сожинский Д., Дмитру К. // Neurophysiology / Нейрофизиология. – 2015. – 47, № 4. – С. 380-390

Ботулиновый токсин (BoTx) – продукт жизнедеятельности грамположительных бактерий рода *Clostridium*. В настоящее время идентифицированы семь серотипов BoTx (A–G). Все они функционируют как цинкзависимые эндопептидазы, которые гидролизуют пептидные связи с растворимым N-этилмалеимидчувствительным фактором, контактирующим с протеиновыми рецепторами. BoTx влияет на протеины, необходимые для высвобождения нейротрансмиттеров через пресинаптические мембраны. Как результат, развивается мышечная слабость или полный паралич мышц. Такие эффекты не ограничиваются поперечнополосатыми мышцами; они обнаруживаются также в гладких мышцах и секреторных железах. Как наблюдалось, BoTx может диффундировать от места своего введения; это может указывать на принципиальную возможность прямых или непрямых влияний токсина на ЦНС. Соответственно, возникает вопрос: каков механизм центрального действия BoTx. Были предложены несколько гипотез относительно механизмов такого действия. Результаты недавних исследований, однако, свидетельствуют о том, что наиболее вероятным механизмом, ответственным за центральные эффекты BoTx, является его действие на антероградный транспорт. В нашем обзоре мы описываем и обсуждаем наиболее важные аспекты действия BoTx на ЦНС. Табл. 1. Библиогр. 90.

УДК 612.827

Немоторные функции мозжечка: подходы к изучению и значение / Швейо О., Чулич М. // Neurophysiology / Нейрофизиология. – 2015. – 47, № 4. – С. 391-401.

Мозжечок вовлечен в контроль моторных и немоторных функций. Усовершенствованные и инновационные экспериментальные и клинические подходы, начиная от учета данных анатомических исследований и до использования результатов функциональной магнито-резонансной томографии (fMRI), позволили исследователям получить большой объем информации относительно вкладов мозжечка в управление движениями и помогли осознать, что мозжечок также выполняет функции немоторного контроля. Возникает вопрос: обрабатывает ли мозжечок исключительно церебральную информацию о контроле определенных специфических действий, или же он также имеет отношение к обработке некоторых форм информации, независимых от таких отношений. Сейчас исследователи уже подошли к определению того, каким образом мозжечок активен в ходе решения когнитивных задач. Различные перспективные подходы в терапии (от стимуляции мозжечка до исследования имплантов мозжечка и «искусственного» мозжечка) выглядят достаточно важными, поскольку они позволяют восстановить утраченные мозговые функции в модельных экспериментах на животных и корректировать определенные процессы мозговой недостаточности у пациентов. Библиогр. 130.

УДК 612.81:615.214.2

Исследования нейрофизиологических и нейрохимических механизмов депрессивных состояний и поиски новых направлений их лечения / Абрамец И. И., Евдокимов Д. В., Сидорова Ю. В. // Neurophysiology / Нейрофизиология. – 2015. – 47, № 4. – С. 402-415.

Состояние депрессии – угрожающая жизни тяжелая психическая патология, которая ежегодно охватывает все большее количество людей. Депрессия повышает риски суицида и развития сердечно-сосудистых, метаболических и других заболеваний. Терапия депрессивного синдрома в настоящее время недостаточно эффективна. Трудности терапии данного синдрома в значительной мере обусловлены тем, что он представляет собой континуум субсиндромов, имеющих различную нейрофизиологическую и нейрохимическую природу. В настоящем обзоре рассмотрены функциональные изменения в трех основных лимбических структурах – медиальной префронтальной коре, прилежащем ядре и базолатеральном ядре миндалин – при поведенческой депрессии у животных, индуцируемой повторным введением глюкокортикоидов, хроническим воспалением/болью или абстинентным синдромом после отмены вызвавших развитие зависимости фармакологических агентов. На основании выявленных функциональных нарушений в нейронных ансамблях указанных лимбических структур предлагаются ряд возможных путей оптимизации терапии различных вариантов депрессивного синдрома. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. 94.