

УДК 519.711+612.826

Применение теории сетей при анализе таламо-кортикальной петли / Бакоуйе Ф., Гарибзаде С., Тоухидхах Ф. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2014. – 46, № 5.– С. 441-447.

Мы проанализировали организацию таламо-кортикальной петли (ТКП) и ее компонентов, учитывая ее роль в обеспечении сознания, с использованием подхода, основанного на теории сетей и гипотезе динамического ядра. Мы использовали базу данных о связях в мозгу макака (CoCoMac), рассчитали распределения уровней и значения коэффициентов передачи, плотности связей, коэффициентов кластеризации, длин связей и модальности. Полученные результаты показали, что распределения степеней для ТКП и коры экспоненциальны, а отношение количеств эфферентных и афферентных связей в таламусе меньше единицы. Это подтверждает положение о том, что связи, получаемые корой от таламуса, играют ключевую роль в оптимизации обработки информации в состояниях с наличием сознания. Средние значения коэффициентов передачи для коры и ТКП оказались равными 1.49 и 1.28 соответственно. Это показывает, что, во-первых, кора является системой, в большей мере передающей информацию, чем получающей ее; во-вторых, ТКП является кооперативной системой, которая выполняет это в модусе „дай-и-бери”; в-третьих, связи в коре более тесны, чем в ТКП, что свидетельствует о ведущей роли коры в обработке сложной информации в состоянии сознания; в-четвертых, и ТКП, и кора являются small-world-системами; в-пятых, скалярное значение длины связей в ТКП меньше, чем в коре, что указывает на потенциально более высокую скорость обработки информации в ТКП, чем в коре; в-шестых, скалярные значения коэффициента кластеризации в ТКП и коре примерно одинаковы, и, в-седьмых, количества модулей в коре и ТКП соответствуют пяти и шести. Ил. 5. Табл. 2. Библиогр. 23.

УДК 612.73:577.354

Конвергенция ионотропных и метаболитных сигнальных путей при активации P2X-рецепторов гладкомышечных клеток сосудов / Суханова К. Ю., Бурый В. А., Гордиенко Д. В. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2014. – 46, № 5.– С. 448-455.

Ионотропные P2X-рецепторы (P2XR) участвуют в симпатическом контроле сосудистого тонуса, опосредуя вход ионов кальция в гладкомышечные клетки (ГМК), что приводит к деполяризации мембраны последних и активации потенциал-управляемых кальциевых каналов L-типа. Кроме того, ионы Ca^{2+} , вошедшие в клетку, запускают высвобождение Ca^{2+} из саркоплазматического ретикулула (СР) ГМК через рианодиновые рецепторы (RyR), усиливая кальциевые сигналы. Ранее мы обнаружили, что существенный вклад в P2XR-опосредованную кальциевую сигнализацию обеспечивает также высвобождение Ca^{2+} через инозитолтрифосфатные рецепторы (IP_3R). Это свидетельствует о вовлечении метаболитного сигнального пути в кальциевую сигнальную систему ионотропных P2XR. Используя конфокальную детекцию изменений внутриклеточной концентрации Ca^{2+} ($[Ca^{2+}]_i$) и аппликацию ингибиторов кальциевых каналов (никардипин, 5 мкМ), сарко-эндоплазматической кальциевой АТФ-азы SERCA (циклопиазоновая кислота, 10 мкМ), IP_3R (2-APB, 30 мкМ), RyRs (тетракаин, 100 мкМ) и фосфолипазы С (PLC; U-73122, 2.5 мкМ), мы оценивали относительное участие упомянутых четырех компонентов в увеличении $[Ca^{2+}]_i$ при активации P2XR, вызванной действием агониста данных рецепторов $\alpha\beta$ -меАТФ. Вклады трансмембранного входа кальция через каналы P2XR и кальциевые каналы были соизмеримы ($11.0 \pm 1.4\%$, $n = 14$ и $8.0 \pm 1.4\%$, $n = 14$ соответственно). Вклад высвобождения Ca^{2+} через IP_3R оказался втрое больше, чем вклад высвобождения Ca^{2+} через RyR ($41 \pm 5\%$, $n = 26$ и $14 \pm 7\%$, $n = 16$ соответственно). Блокирование кальциевых каналов приводило к семикратному уменьшению вклада IP_3R -опосредованного высвобождения Ca^{2+} (от 41 до 5.6 %); при этом вклад RyR-опосредованного высвобождения Ca^{2+} существенно не изменялся. Данный факт позволяет предположить наличие функциональной связи между активацией кальциевых каналов и функционированием метаболитного PLC/ IP_3R -опосредованного сигнального каскада. Сопоставив эффективность ингибирования $\alpha\beta$ -меАТФ-индуцированных кальциевых ответов блокаторами PLC или IP_3R и никардипином также поддерживает эту гипотезу. Согласно полученным данным, увеличение $[Ca^{2+}]_i$ при активации P2XR является результатом не только P2XR-опосредованного входа Ca^{2+} , который запускает высвобождение Ca^{2+} через RyR, но и высвобождения Ca^{2+} через IP_3R . Последний процесс происходит за счет функционирования PLC-опосредованного пути, связан с активацией кальциевых каналов и обеспечивает доминирующий вклад в высвобождение Ca^{2+} из депо в случае активации упомянутых ионотропных рецепторов. Ил. 3. Библиогр. 25.

УДК 612.83+575.113

Экспрессия гена *c-fos* в спинальных нейронах крыс, реализующих стереотипные движения в условиях подавления активности NO-синтазы / Мазниченко А. В., Власенко О. В., Маньковская Е. П., Бузыка Т. В., Майский В. А. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2014. – 46, № 5.– С. 456-462.

В шейном отделе спинного мозга крыс, выполнявших стереотипные оперантные пищедобывательные движения передней конечностью, с помощью иммуногистохимической методики выявляли нейроны с наличием в их ядрах белка *c-Fos* – продукта экспрессии «раннего» гена *c-fos*, маркера активированного состояния таких нейронов. В указанных условиях исследовали эффекты подавления активности нейронной синтазы оксида азота (nNOS) после системного введения селективного блокатора данного фермента 7-нитроиндазола (7-NI). Основные фокусы Fos-иммунореактивности в сегментах C6 и C7 спинного мозга исследуемых животных в отсутствие воздействия 7-NI были обнаружены ипсилатерально в слоях серого вещества 2i, 3 и 4, а после введения данного блокатора – кроме того, в слое 6 и моторных ядрах (слой 9). После реализации крысами пищедобывательных движений у животных с предварительными инъекциями 7-NI в сегментах C6 и C7 наблюдали достоверно большее общее количество Fos-иммунореактивных нейронов, чем в сером веществе мозга животных без подавления активности nNOS (ипсилатерально по отношению к рабочей конечности – в среднем 54.4 ± 0.7 клетки в срезе толщиной 40 мкм по сравнению с 31.7 ± 1.1 ; $P < 0.05$). Таким образом, экспрессия гена *c-fos* в шейном утолщении спинного мозга крыс, длительно реализующих повторные движения, существенно усиливается в условиях подавления высвобождения оксида азота после системного введения 7-NI. Ил. 3. Библиогр. 25.

УДК 616.8–009.621

Некоторые нейрохимические механизмы гипералгезии, вызванной лишением сна, у грызунов / Ибиронке Г. Ф., Айониджебу К. О. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2014. – 46, № 5.– С. 463-467.

Мы оценивали влияния лишения сна на пороги боли, определяемые в термальных и химических ноцицептивных тестах. Взрослые самцы крыс линии Вистар и мышей были рандомизированно распределены на три группы: животные без депривации (контроль), подвергшиеся лишению сна на протяжении 24 ч, а также подвергшиеся лишению сна с предварительным введением или антагониста гистаминовых H2-рецепторов циметидина, или блокатора холинэргических рецепторов атропина. Лишение сна приводило к достоверным уменьшениям латентных периодов моторных реакций в тестах горячей пластинки и отдергивания хвоста, существенному увеличению количества «корчей» в соответствующем тесте с внутрибрюшинным введением уксусной кислоты и к достоверному увеличению длительности лизания конечности в формалиновом тесте ($P < 0.05$ во всех случаях). Изменения индексов во всех термальных и химических тестах свидетельствовали о развитии заметной гипералгезии. Предварительные введения циметидина и атропина в значительной мере устраняли эти проявления гипералгезии, вызванные лишением сна, на что указывало увеличение латентных периодов защитных реакций в обоих использованных термальных тестах. Таким образом, и гистаминэргическая, и холинэргическая системы играют существенную роль в гипералгезии, вызванной лишением сна. Ил. 4. Библиогр. 18.

УДК 612.822:547.918

Особенности паттерна ЭЭГ-активности у воспитанников школы-интерната / Эйсмонт Е. В., Притченко О. В., Павленко В. Б. // *Neurophysiology/Нейрофизиология.* – 2014. – 46, № 5. – С. 468-475.

Изучали особенности электрической активности головного мозга 25 детей 11–15 лет, воспитывающихся в школе-интернате. Контрольная группа состояла из 25 детей, воспитывающихся в семьях с биологическими родителями, и была идентична основной группе по количеству испытуемых и половозрастному составу. У детей обеих групп регистрировали ЭЭГ (10 каналов отведения) и оценивали уровень тревожности с использованием опросника Спилбергера и шкалы личностной тревожности Прихожан. В результате проведенного исследования было выявлено, что ЭЭГ воспитанников интерната характеризовались в среднем меньшими величинами спектральных мощностей тета-, альфа-, бета1- и бета2-ритмов. Данные различия параметров ЭЭГ были в большей степени выражены у девочек. Это могло быть связано с тем, что у воспитанниц интерната уровень личностной тревожности оказался более высоким по сравнению с аналогичными показателями у сверстниц контрольной группы и мальчиков. Можно предположить, что сниженные мощности ритмов ЭЭГ у детей, воспитывающихся в интернате, в определенной степени отражают несколько меньшую зрелость и несбалансированное функционирование аминергических структур мозга. Ил. 2. Библиогр. 16.

УДК 612.821.2+612.014

ЭЭГ-корреляты концентрации внимания у успешных боксеров-любителей / Зиолковский А., Горковенко А., Пасек М., Влодарчик П., Заранска Б., Дорновский М., Грачик М. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2014. – 46, № 5. – С. 476-481.

Мы сравнивали показатели ЭЭГ-активности, которые могли иметь отношение к лучшей концентрации внимания, в двух группах молодых людей. Одна из групп состояла из боксеров-любителей с высокими спортивными показателями, а другая – из студентов-спортсменов, не занимающихся боксом. ЭЭГ-сигналы отводились от локуса Cz (соответственно системе 10–20); особое внимание при анализе уделяли отношениям мощностей тета/бета и тета/сенсомоторного (СМР) ритмов. В комплекс аппаратуры входили кодер FlexComp Infinity и сенсор EEG-Z с функцией автоматического контроля импеданса. Результаты оценивали с помощью программы „BioGravf Infinity”. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что у адекватно тренированных боксеров-любителей (которые достигали высоких результатов в соревнованиях) значения отношений тета/бета и тета/СМР в среднем выше, чем таковые у студентов с другой спортивной специализацией (группа контроля). Несмотря на возможные последствия неизбежных травм головы, для студентов-боксеров, вероятно, характерна лучшая концентрация сенсомоторного внимания, чем для субъектов группы контроля. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. 24.

УДК 159.952+612.821.2+612.014

Нейронные корреляты уровня тревожности в тормозном контроле внимания: исследования с регистрацией связанных с событием потенциалов / Сео С. Х., Ли Ч. К., Йоу С. К. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2014. – 46, № 5. – С. 482-491.

Мы исследовали влияние уровня тревожности на тормозной контроль внимания с использованием регистрации связанных с событием потенциалов (ССП) и измерения времени реакции. 19 тестированных выполняли мультистимульный тест с интерференцией; как визуальные стимулы применяли изображения трехзначных чисел и лиц с эмоциональными выражениями. Параметры компонентов P100 и P300 SSP и время реакции принимались во внимание для того, чтобы определить возможность ассоциированности параметров SSP и поведенческих ответов с уровнем тревожности. Повышенная тревожность была ассоциирована с более длительными латентными периодами и сниженной амплитудой компонента P300 в отведении F3, тогда как такой уровень тревожности ассоциировался с меньшими величинами латентного периода этой же волны и ее большей амплитудой в отведении F4. Большой латентный период P300 в отведении F3 особенно четко коррелировал со временем ответа на целевое число на фоне лиц с негативными выражениями как отвлекающих факторов. Ил. 2. Табл. 4. Библиогр. 37.

УДК 612.821.2

Противоречия относительно эффекта инверсии изображения лица: специфика лица или экспертный подход? / Гонг Дж., Жанг Ю., Хуанг Ю., Фенг Дж., Жанг В. В. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2014. – 46, № 5. – С. 492-497.

Представлен обзор работ, в которых обсуждаются эффект инверсии изображения лица и экспертный подход в процессе его анализа. Считается, что эффект инверсии должен рассматриваться как свидетельство специфической обработки информации при распознавании лица или базироваться на экспертной оценке объектов с наличием трех предположений. В обзоре выделены несколько аспектов, вызывающих дискуссии. Предлагается, чтобы последующие исследования были направлены на выяснение визуальных различий, физиологического базиса когнитивных модулей и анатомической и функциональной локализации соответствующих нейронных сетей. Ил. 3. Библиогр. 33.

Зависимая от активности электрическая асимметрия дендритов как фактор, определяющий репертуар собственных разрядных паттернов нейронов / Каспиржний А. В., Кулагина И. Б., Корогод С. М. // *Neurophysiology/Нейрофизиология*. – 2014. – 46, № 5. – С. 498-502.

Метрическая асимметрия, порожденная неравенством длин и/или диаметров сестринских ветвей дендритов, является общей характерной чертой сложных дендритных разветвлений нейронов разных типов. Следствием этой структурной особенности является электрическая асимметрия – неравенство пассивной электрической передачи вдоль метрически асимметричных ветвей и, соответственно, различные электрические состояния указанных ветвей. В наших предыдущих исследованиях было показано, что для любой пары ветвей дендритов с данной метрической асимметрией асимметрия их пассивных передаточных функций характерным образом изменяется с изменением удельной проводимости мембраны, зависимой от интенсивности активации дендритных синапсов. Мы детально исследовали соотношения метрической асимметрии и зависимых от синаптической активности передаточных свойств, характерных для дендритных разветвлений нейронов разных типов (таких, как пирамидные нейроны неокортекса и гиппокампа, мозжечковые нейроны Пуркинье, стволовые и спинальные мотонейроны), с одной стороны, и паттернов выходного разряда, генерируемых нейроном при получении его дендритами разных по интенсивности синаптических входных сигналов, – с другой. У всех исследованных нейронов репертуар паттернов выходного разряда критически зависел от синаптически индуцированных динамических изменений электрической асимметрии дендритного разветвления. Это указывает на важную роль параметрической чувствительности динамических передаточных функций сложного дендритного разветвления с активными мембранными свойствами в формировании выходных разрядных паттернов. Последние могут определяться множественными метастабильными электрическими состояниями метрически асимметричных ветвей и поддеревьев данного разветвления. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. 15.

Влияние мемантина на двигательные поведенческие реакции крыс разного возраста / Крученко Ж. А., Горбаченко В. А., Черета И. С., Лукьянец Е. А. // *Neurophysiology / Нейрофизиология*. – 2014. – 46, № 5. – С. 503-506.

Болезнь Альцгеймера является одним из нейродегенеративных заболеваний, для которых характерны существенное ухудшение памяти, расстройство эмоциональной сферы, нарушение когнитивных и двигательных функций. В качестве потенциальных терапевтических агентов для коррекции этих нарушений используются антагонисты NMDA-рецепторов, одним из которых является мемантин. Данный препарат замедляет прогрессирование нейродегенеративных процессов и оказывает нейромодулирующее действие. Целью наших исследований была оценка двигательных поведенческих реакций двух- и 13-месячных крыс, помещенных в новую обстановку, до и после введения орально 10 мг/кг мемантина. В экспериментах использовалась видеорегистрация поведения животных с последующим анализом видеозаписей. Согласно полученным данным, мемантин уменьшал двигательную активность крыс и увеличивал время пребывания в спокойном неподвижном состоянии. Возрастные различия заключались в более интенсивном подавлении двигательной активности у животных зрелого возраста. Полученные результаты свидетельствуют о том, что мемантин ослабляет состояния страха и тревоги, вызванные потенциальной угрозой, способствует проявлению исследовательского рефлекса и быстрой адаптации крыс к новой обстановке. Табл. 1. Библиогр. 13.

Нарушения пищедобывательной активности у крыс в условиях длительного пентилентетразолового киндлинга / Прищепа Е. А., Шандра А. А., Вастьянов Р. С. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2014. – 46, № 5. – С. 507-510.

Исследовали нарушения условнорефлекторной пищедобывательной активности крыс в состоянии длительного киндлинга, индуцированного 120 введениями пентилентетразола (ПТЗ); при этом фармакологически модулировали активность норадрен(НА)- и серотонин(СТ)-эргической нейромедиаторных систем введениями людиомила, α -метилпаратирозина, L-триптофана или парахлорфенилаланина. Реализацию пищедобывательного условного рефлекса определяли в тесте с использованием радиального лабиринта (РЛ) на 30-е, 60-е и 90-е сутки ПТЗ-киндлинга в условиях предварительных активации или угнетения активности моноаминергических систем в соответствующих группах. В динамике ПТЗ-киндлинга наблюдалось прогрессирование когнитивных дисфункций: количество попыток найти еду в РЛ на порядок и более превышало аналогичный показатель в контроле. Подобные эффекты, но значительно меньшей (приблизительно вдвое) интенсивности были отмечены у «киндлинговых» крыс с активацией НА- и СТ-эргической систем. Таким образом, состояние названных церебральных систем имеет важное значение для развития когнитивных дисфункций в условиях длительного ПТЗ-киндлинга. Ил. 1. Библиогр. 12.