

УДК 577.3: 51-76

Влияние соотношения метаботропного и ионотропного компонентов парасимпатического действия на возбудимость гладкомышечной клетки детрузора мочевого пузыря: модельное исследование / Коченов А. В., Корогод С. М. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2016.– 48, № 1. – С. 3 – 13.

На компьютерной модели гладкомышечной клетки (ГМК) детрузора мочевого пузыря (ДМП) с соответствующим набором ионных каналов и внутриклеточных сигнальных механизмов исследовали влияния ионотропного пуринового (Р-) и метаботропного мускаринового (М-) компонентов парасимпатического стимула на мембранный потенциал клетки и концентрацию Ca^{2+} в ней ($[Ca^{2+}]_i$). Р- и М-компоненты стимула имитировали соответственно увеличением проводимости P2X-рецепторных каналов мембраны ГМК (G_{P2X}) и проницаемости кальциевых каналов саркоплазматического ретикула, активируемых инозитолтрифосфатом (P_{IP3}); учитывалось, что IP3 является конечным звеном метаботропной цепи, идущей от М3-холинорецепторов. Величины G_{P2X} и P_{IP3} , латентные периоды (ЛП) их активации и соотношения этих параметров были подобраны так, чтобы приложение одиночного стимула вызывало в ГМК ответ с Р- и М-компонентами, близкими к таковым у прототипа. Величина и ЛП М-компонента концентрационного ответа (кальциевого транзientа) в норме были значительно больше, чем аналогичные параметры Р-компонента; М-компонент сопровождался генерацией потенциала действия (ПД) с характерными для прототипа следовыми процессами. Уменьшение P_{IP3} , имитировавшее дефицит М3-рецепторов в ряде патологических состояний, приводило к уменьшению электрического и концентрационного ответов ГМК вплоть до прекращения генерации ПД и изменений $[Ca^{2+}]_i$. В таком состоянии значительное увеличение G_{P2X} могло обеспечивать увеличение $[Ca^{2+}]_i$ до значений, близких к нормальным. Использование парной парасимпатической стимуляции с разными межстимульными интервалами ΔT позволяло получать ситуации, когда М-ответу на действие первого стимула (М1) предшествовал Р-ответ на предъявление второго стимула (Р2) с коротким варьируемым интервалом. Применение такой стимуляции при определенных значениях ΔT и проводимости пуринергических каналов G_{P2X} позволяло компенсировать ослабление М-компонента за счет его взаимодействия с Р-компонентом, вызванным нанесением второго стимула. Таким образом, в клинической практике патологическое ослабление М-компонента эффекта парасимпатической стимуляции может быть компенсировано (по крайней мере частично) путем применения пуриномиметиков и использования парных раздражений. Ил. 3. Библиогр. 21.

УДК 612.825:616.009.8

Индукционное стрессом повышение уровней каспаз в префронтальной коре крыс при моделировании посттравматического стрессового расстройства / Жанг Дж. Х., Ли М., Хан Ф., Ши Ю. Кс. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2016.– 48, № 1. – С. 14 – 19.

Мы исследовали уровни экспрессии каспаз-3 и 9 в медиальной префронтальной коре (mPFC) крыс, подвергавшихся одиночному эпизоду длительного стресса (SPS); мы пытались получить новые данные о механизмах задействования этой области коры в патогенез посттравматического стрессового расстройства (PTSD). 50 самцов крыс линии Вистар были разделены на контрольную группу и SPS-группы, исследованные через одни, четверо, семь и 14 суток после действия SPS. Экспрессия каспазы-3 в группах SPS была достоверно усиленной по сравнению с таковой в контрольной группе ($P < 0.05$), достигая наивысшего уровня через семь суток после влияния SPS. В контрольной группе флуоресценция продуктов обнаружения каспазы-9 была слабой, тогда как в группах SPS она была существенно сильнее ($P < 0.01$); ее уровень достигал максимума через четверо суток после действия SPS. После эпизодов SPS уровни мРНК каспаз-3 и 9 постепенно увеличивались, достигая пиковых значений на седьмые и четвертые сутки соответственно ($P < 0.01$). Таким образом, изменения экспрессии каспазы-3 и каспазы-9 играют существенную роль в патогенезе PTSD. Ил. 6. Табл. 1. Библиогр. 23.

Протективное влияние комбинации физической тренировки и введения куркумина на индуцированное свинцовой интоксикацией оксидативное повреждение мозжечка в экспериментальной модели / Хабибян М., Мусави С. Дж., Фарзенегі П. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2016.– 48, № 1. – С. 20 – 25.

Модификации стиля жизни, такие как физические тренировки и употребление добавок к диете, рекомендуются как протективные средства по отношению к ряду неврологических расстройств. Мы исследовали влияния регулярных тренировок в сочетании с введением куркумина на индуцированное свинцовой интоксикацией оксидативное повреждение мозжечка у самцов крыс. Экспериментальные животные ($n = 50$) были рандомизированно разделены на пять групп. Ацетат свинца (20 мг/кг) вводился животным трех групп (две служили контролем). Одна из контрольных групп получала этилолеат (30 мг/кг) трижды в неделю. В двух интоксигированных группах животные получали 30 мг/кг куркумина пять раз в неделю в течение восьми недель. Программа тренировок включала в себя прогрессивно увеличивающиеся эпизоды бега на тредбане (от 15 до 25 м/мин, от 25 до 64 мин/сутки, пять раз в неделю в течение восьми недель). Через двое суток после окончания курсов крыс подвергали эвтаназии, мозжечок удаляли и гомогенизировали для измерений уровней мозгового нейротрофического фактора (BDNF) и веществ, реактивных по отношению к тиобарбитуровой кислоте (TBARSs). Хроническое введение свинца вызывало достоверное увеличение уровня TBARS, но не изменяло существенно уровня BDNF. В группах «куркумин» и «куркумин+тренировки» наблюдались более низкие уровни TBARS; достоверно больший уровень BDNF в мозжечке отмечался в группе с комбинацией воздействующих факторов. Таким образом, регулярные физические тренировки в сочетании с введением куркумина могут обеспечить существенный протективный эффект относительно индуцированного свинцом повреждения мозжечка, опосредованный уменьшением оксидативного стресса и улучшением состояния мозга благодаря BDNF. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. 36.

Особенности функционирования церебральных нейронных сетей при движениях кисти и пальцев: фМРТ-исследование / Омельченко А. Н., Рожкова З. З. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2016.– 48, № 1. – С. 26 – 34

Анализировали топографию и количественные характеристики BOLD-сигнала при выполнении здоровыми людьми движений пальцев руки и кисти в ходе фМРТ-исследования. Парадигма активации включала в себя три тест-движения различной степени сложности. Предполагалось, что такая парадигма будет способствовать пониманию механизмов функционирования отдельных церебральных нейронных сетей, контролирующих двигательные функции, при объединении таких сетей в масштабные сети, осуществляющие общий центральный контроль моторной деятельности. Одновременно с процессами активации сенсомоторной сети наблюдались частичная деактивация определенных узлов «дефолтной» нервной сети (DMN) и формирование функциональной связи, не зависящей от выполнения разных заданий. Это служит подтверждением гетерогенности DMN, разные участки которой могут одновременно испытывать десинхронизацию и функционировать автономно. Результаты анализа частотного спектра флуктуаций BOLD-сигнала позволяют заключить, что сенсомоторная сеть и DMN функционируют одновременно, но для каждой из них существуют прямая (для сенсомоторной) и обратная (для DMN) корреляционные зависимости между изменениями BOLD-сигнала и успешностью выполнения моторного задания. Ил. 5. Табл. 1. Библиогр. 18.

УДК 612.76.612.825

Особенности активности мышц человека при выполнении циклических бимануальных движений с разной организацией циклов / Абрамович Т. И., Горковенко А. В., Верещака И. В., Тальнов А. Н., Мищенко В. С., Костюков А. И. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2016.– **48**, № 1. – С. 35 – 46.

Исследовали координацию центральных моторных команд, поступающих к мышцам плечевого пояса и плеча (согласно характеристикам ЭМГ, подвергнутых полному выпрямлению и низкочастотной фильтрации) во время реализации циклических бимануальных движений в горизонтальной плоскости, близких к таковым при парной гребле. Тестировалось выполнение трех моторных задач: движения в удобном для тестируемого темпе (УТ), движения в максимальном темпе (МТ) и движения с обратной связью (ОС), когда тестируемый имел возможность отслеживать темп движений и углы вращения одного из рычагов установки. К рычагам могли прикладываться внешние нагрузки двух уровней в направлении «от себя». Установлено, что во время выполнения теста УТ темп гребли в случае приложения большей нагрузки был большим, чем в случае меньшего сопротивления. Средний уровень ЭМГ мышц в условиях большей нагрузки при выполнении теста УТ был выше, чем во время выполнения теста ОС. Уровень активации мышц при выполнении теста МТ не зависел существенно от уровня внешней нагрузки. Уровень сопряжения ЭМГ-активности одноименных мышц левой и правой рук имел тенденцию к снижению в условиях наличия зрительной ОС. Предполагается, что в условиях действия такой связи усиливаются когнитивное влияние на выполнение двигательной задачи и сам тип движения приближается к дискретному. Ил. 6. Табл. 2. Библиогр. 37.

УДК 612.8

ЭЭГ-активность у правшей и левшей при моно- и бинокулярном восприятии вербальной эмоционально окрашенной информации / Бондаренко (Рассомагина) М. П., Бондаренко А. В., Кравченко В. И., Макарчук М. Ю. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2016.– **48**, № 1. – С. 47 – 57.

Проведена сравнительная оценка характеристик ЭЭГ при моно- и бинокулярном выполнении теста Струпа с предъявлением изображений эмоционально нейтральных, эмоционально значимых слов, а также «псевдослов». Среди 60 испытуемых насчитывалось 30 левшей с доминантным левым глазом и 30 правшей с доминантным правым глазом. У правшей в случае бинокулярного восприятия вербальной эмоционально окрашенной информации когерентность колебаний тета-ритма в центральных и теменных парах отведений возрастала, тогда как у левшей в таких условиях увеличивались уровни когерентности колебаний бета-высокочастотного субритма во внутрислоушарных парах. При бинокулярном выполнении обоих тестов межполушарная когерентность изменялась, тогда как при монокулярном восприятии изменения когерентности наблюдались только в пределах одного полушария. В случае использования сигналов-псевдослов уровень синхронизации активности локальных нервных сетей у правшей возрастал более существенно в пределах левого полушария; у левшей это происходило в обоих полушариях при ослаблении межполушарного взаимодействия. В тестах обоих видов в условиях монокулярного восприятия доминантным глазом и настоящих слов, и псевдослов ЭЭГ-активность как у правшей, так и у левшей практически не различалась. Это может свидетельствовать об игнорировании нерелевантного семантического контекста стимулов при обработке информации, поступающей через доминантный зрительный канал. Ил. 7. Табл. 1. Библиогр. 20.

Глиальный фибриллярный кислый протеин (ГФКП): к 45-летию открытия / Тихомиров А. А., Павлова А. С., Недзвецкий В. С. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2016.– 48, № 1. – С. 58 – 75.

Глиальный фибриллярный кислый протеин (ГФКП) – главный компонент промежуточных филаментов цитоскелета астроцитов. За более чем четыре десятилетия фундаментальных и прикладных исследований ГФКП приобрел статус классического маркера астроглии. В обзоре проанализированы и систематизированы данные литературы относительно особенностей структурной организации молекул данного белка, его изоформного состава и изменений экспрессии гена ГФКП в ходе онтогенеза ЦНС; описан иерархический принцип формирования глиальных промежуточных филаментов. Представлена информация о ключевых реакциях посттрансляционной модификации ГФКП и их роли в функционировании этого белка. На основании современных данных литературы ограниченный протеолиз ГФКП рассматривается не только как стадия катаболических превращений упомянутого белка, но и как механизм регуляции динамических свойств цитоскелета в клетках астроглии. Считается, что главной функцией ГФКП является поддержание морфологии астроцитов, обеспечение миграции этих клеток и стабильности их отростков, однако все больше данных указывают на вовлечение данного белка в процессы клеточного сигналинга и модуляции нейрон-глиальных взаимодействий. ГФКП в составе промежуточных филаментов цитоскелета играет ключевую роль в развитии реактивного астроцитоза – типичного ответа ЦНС на повреждение. Избыточная экспрессия ГФКП или угнетение его биосинтеза коррелируют с изменениями функциональной активности астроцитов, связанными с повреждением нервной ткани, метаболическими нарушениями и развитием нейродегенеративных состояний. Количественное определение ГФКП, продуктов его расщепления, а также анти-ГФКП аутоантител в биологических жидкостях используется как весомый критерий в диагностировании нейродегенеративных состояний. «Неканонические» функции ГФКП, которые он выполняет в «неастроцитарных» клетках, указывают на функциональный полиморфизм этого белка и нуждаются в дальнейших исследованиях. Ил. 5. Табл. 1. Библиогр. 146.