

УДК 577.3: 51-76

**Локальные осцилляторные свойства дендритной мембраны пирамидных нейронов гиппокампа: модельное исследование** / Каспиржный А. В. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2017. – 49, № 3. – С. 193-198.

В гиппокампе часто локализуются очаги эпилептической активности, генерируемой в результате синхронизации периодических пачечных разрядов в нейронной сети. Используя модельный подход, мы исследовали возможность и биофизические условия возникновения локальных колебательных процессов в дендритах, обладающих потенциалзависимыми каналами (что характерно для пирамидных нейронов гиппокампа). Исследования были выполнены на компьютерной модели мембраны с активными проводимостями, присущими дендритам пирамидных нейронов области СА3. Как оказалось, подобный мембранный сегмент в условиях поступления тонических синаптических возбуждающих влияний может функционировать как локальный генератор стойкой деполяризации низкого или высокого уровня или как генератор колебаний мембранного потенциала (осциллятор). Каждому из таких режимов соответствует определенный диапазон интенсивности синаптического возбуждающего воздействия, причем с ростом температуры диапазон, в котором проявляются свойства осциллятора, сужается за счет расширения диапазона, в котором генерируется высокоуровневая стойкая деполяризация. Ил. 2. Библиогр. 15.

УДК 577.151.6:612.04:616.8

**Ингибиторы поли(ADP-рибозо)полимеразы-1 как агенты, которые обеспечивают коррекцию дисфункций мозга, индуцированных экспериментальным сахарным диабетом** / Гузик М. М., Дякун К. О., Яницкая Л. В., Привроцкая И. Б., Криницкая И.Я., Пишель И. М., Кучмеровская Т. М. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2017. – 49, № 3. – С. 199-209.

Исследовано влияние ингибиторов поли-ADP-рибозополимеразы-1 (PARP-1) – 1,5-изохинолиндиола (ISO) и никотинамида (NAm) – на воспалительные процессы и активацию PARP-1 в условиях развития экспериментальной диабетической нейропатии – ДН (осложнения стрептозотацин-индуцированного диабета 1-го типа) у крыс. Содержание IL-4 в сыворотке крови в случае ДН было увеличенным на 50, а содержание моноцитарно-хемотаксического протеина-1 – на 90 % по сравнению с контролем. Увеличивалось также содержание гамма-интерферона, в то время как содержание гранулоцитарно-макрофагального колониестимулирующего фактора не менялось. На фоне активации PARP-1 и снижения содержания субстрата этого энзима (NAD) в мозгу усиливалась фрагментация PARP-1, доказательством чего было увеличение соотношения содержаний фрагмента 89 кДа и цельных молекул энзима. Два исследованных структурно различных ингибитора PARP-1 при развитии ДН частично или полностью нормализовали измеряемые показатели. Как свидетельствуют полученные результаты, PARP-1 является одной из основных функциональных мишеней, через которую реализуется действие ISO и NAm. Несмотря на это, спектр действия данных ингибиторов более широк; в частности, они влияют на уровень провоспалительных цитокинов. Способность исследуемых ингибиторов PARP-1 предотвращать гибель клеток мозга благодаря угнетению активации и фрагментации указанного энзима свидетельствует о возможности других их эффектов на молекулярном уровне; они способствуют поддержанию целостности генома в нервных структурах мозга в условиях ДН и предотвращают развитие воспалительных процессов. Таким образом, исследованные ингибиторы могут найти применение для лечения дисфункций мозга в случае сахарного диабета 1-го типа. Ил. 8. Табл. 1. Библиогр. 48.

**Влияние димера  $G\beta_1g_4$  противодействует быстрому спаду тока через  $Ca_v2.2$ -каналы в симпатических нейронах крысы** / Рейес-Вака А., де ла Крус Л., Гардуньё Х., Аренас И., Гарсия Д. Е. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.*— 2017. — 49, № 3. — С. 210-216.

Как считают, потенциалзависимая регуляция активности каналов  $Ca_v2.2$  G-протеинами реализуется субъединицами бета-гамма ( $G\beta\gamma$ ). Сведения о том, контролируют ли данные субъединицы фазу спада соответствующих токов, ограничены. С учетом этого мы изучали процесс затухания тока через упомянутые каналы в культивированных нейронах верхнего шейного ганглия крысы, в которые инъецировали указанный димер  $G\beta_1g_4$ . Токи через каналы  $Ca_v2.2$  отводили с использованием методики пэтч-клэмп в конфигурации «целая клетка». Было обнаружено, что спад этих токов в нейронах, которые не инъецировали указанным димером, состоял из двух компонентов («быстрого» и «медленного»), тогда как в аналогичных нейронах после такой инъекции наблюдался только «медленный» компонент. «Быстрый» компонент спада восстанавливался после приложения мощного деполяризующего импульса, и механизм такого действия был потенциалзависимым. Уменьшение макроскопической проводимости через 20 мс после начала деполяризационного толчка указывает на то, что отсутствие «быстрого» компонента обусловлено непроводящим состоянием существенной части  $Ca_v2.2$ -каналов. Такие результаты согласуются с утверждением, что субъединицы  $G\beta_1g_4$  контролируют процесс спада тока через эти каналы и противодействуют развитию «быстрого» компонента данного процесса. Ил. 4. Библиогр. 28.

**Влияние наночастиц золота и серебра на кисспептин-зависимую регуляцию гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси** / Калиновский В. Е., Пустовалов А. С., Гродзюк Г. Я., Андриюшина Н. С., Дзержинский Н. Э. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.*— 2017. — 49, № 3. — С. 217-223.

Были исследованы особенности морфофункциональных реакций в нейронах аркуатного и преоптического ядер (АЯ и ПОЯ соответственно) гипоталамуса (изменялись площади сечений ядер нейроцитов). Эти реакции вызывались введением наночастиц (НЧ) золота и серебра (НЧЗ и НЧС соответственно) в условиях активации и блокирования кисспептин-опосредованной сигнализации у одно- и шестимесячных самцов крыс. Внутривентрикулярное введение и НЧЗ, и НЧС обуславливало уменьшение размеров ядер упомянутых нейронов животных обеих возрастных групп, что, вероятно, указывало на подавление активности гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси. При комбинации введения НЧ с интрацеребровентрикулярными инъекциями активатора или блокатора кисспептинергической сигнализации наблюдали независимое действие примененных агентов на нейроны ПОЯ. Нейроны АЯ молодых крыс в случае комбинированных введений сохраняли чувствительность к инъекциям кисспептина, но не его антагониста; нейроны АЯ взрослых крыс реагировали противоположным образом. Полученные результаты свидетельствуют о неспецифическом токсическом действии НЧЗ и НЧС на работу центрального регулятора репродуктивной системы самцов крыс. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. 20.

**Активность мозга у крыс в разные периоды после унилатеральной экспериментальной церебральной ишемии** / Жан Я., Хао Д. М., Ли Кс. Х., Лю Ж. Х., Рон Я., Ли М. Г., Ю. Тиан К., Зен Я. Дж. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.*— 2017. — 49, № 3. — С. 224-231.

Модель церебральной ишемии в левом полушарии реализовалась с помощью окклюзии средней мозговой артерии (МСаО). 25 крыс линии Спрег-Доули были разделены на пять групп – контрольную (С) и группы животных через 4, 24, 48 ч и одну неделю после МСаО (4h, 12h, 24h, 48h и 1w соответственно). Тест с регистрацией отпечатков лап (FPT) был использован для сравнения качества локомоции в группах МСаО с таковой в группе С. У крыс отводили и анализировали текущую ЭЭГ, определяя спектральную мощность разных ритмов. Усредненные соматосенсорные вызванные потенциалы (ССВП) регистрировали после стимуляции правого *n. medianus*. Крысы группы 4h демонстрировали значительно худшие параметры локомоции по сравнению с таковыми в группе С ( $P < 0.01$ ). Различия этих параметров в группах 24h, 48h и 1w не достигали уровня статистической значимости. По сравнению с группой С значения средних мощностей ритмов ЭЭГ в группах МСаО были существенно ниже ( $P > 0.01$ ), латентные периоды компонентов ССВП – длильнее, а амплитуды этих компонентов – меньшими ( $P < 0.01$ ). Характеристики локомоции и параметры ЭЭГ и ССВП с увеличением часового интервала после МСаО демонстрировали тенденцию к возвращению к нормальным значениям, однако нормализация была частичной. Таким образом, результаты поведенческих тестов и мониторинга ЭЭГ и ССВП в разные периоды после церебральной ишемии дают объективную информацию о состоянии активности ЦНС, которая хорошо коррелирует с восстановлением моторных функций. Ил. 4. Табл. 2. Библиогр. 27.

**Болевая чувствительность и поведенческие показатели у мышей с глутаматной интоксикацией: нейропротекторные влияния витаминов** / Аду Т. С., Аджуниджебу Д. С., Акинсомосойе О. С. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.*— 2017. — 49, № 3. — С. 232-238.

Мы изучали эффекты, индуцированные глутаматной интоксикацией у белых мышей (ежедневное внутрибрюшинное введение натрия(1) глутамата, MSG, 4 мг/кг в сутки в течение 21 дня). Обнаружено, что такие инъекции приводили к существенному ( $P < 0.05$ ) уменьшению латентных периодов защитных моторных реакций в тестах «горячая пластинка» и отдергивания хвоста по сравнению с аналогичными значениями в контрольной группе (введение физиологического раствора). Указанные введения MSG также вызвали драматическое уменьшение ( $P < 0.05$  во всех случаях) интенсивности локомоторной активности и частоты ориентировочно-исследовательских феноменов (стоек) во время тестирования в открытом поле; частота эпизодов груминга также значительно уменьшалась. Глутаматная интоксикация также обуславливала значительные уменьшения ( $P < 0.05$ ) значений времени, проведенного в открытых рукавах приподнятого лабиринта, и количества заходов в такие рукава. Инъекции 200 мг/кг витамина С или 20 мг/кг витамина Е мышам с глутаматной интоксикацией приводили к существенным увеличениям ( $P < 0.05$ ) латентных периодов ответов в тестах «горячая пластинка» и отдергивания хвоста; соответствующие значения становились даже большими по сравнению с нормой. Инъекции обоих витаминов также частично нормализовали показатели, отражающие интенсивность локомоции и исследовательских феноменов, и почти полностью нормализовали груминговое поведение. Указанные витамины также обеспечивали выраженные тенденции к нормализации показателей уровня тревожности в тесте поднятого лабиринта. Таким образом, глутаматная интоксикация приводит к развитию состояния гипералгезии, существенного угнетения поведенческой активности, а также значительного повышения уровня тревожности. Введение витаминов С и Е – эффективных антиоксидантов – значительно уменьшает эти негативные изменения. Ил. 3. Библиогр. 20.

УДК 612.88

**Соматосенсорная и моторная функции у лиц, которые систематически пользуются или не пользуются смартфонами** / Лим Йо. М., Канг Йо. Р., Канг С. Ю. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.*— 2017. — 49, № 3. — С. 239-244.

Мы исследовали влияние систематического пользования смартфоном на соматосенсорную и моторную функции у здоровых лиц. В тестах участвовали 17 добровольцев-правшей. Среди систематических пользователей смартфонов суммарная продолжительность такого пользования отрицательно коррелировала с порогом пространственной дискриминации у пальцев рук. Этот факт заставляет полагать, что метод введения данных в устройство может не быть единственным фактором, который влияет на сенсомоторные функции. Другие технические особенности также могут оказывать влияние; частое использование пальцев для оперирования может улучшать пространственную дискриминацию. Соответствующие опыты могут помочь понять особенности взаимодействия сенсомоторных функций и технических устройств и по-новому посмотреть на то, как новые приборы влияют на мозг человека. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. 28.

УДК 530.152:612.821:611.97:796.035+615.82

**Проявления гистерезиса в ЭМГ-активности мышц верхней конечности человека при генерации циклических изометрических усилий** / Легедза О. В. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.*— 2017. — 49, № 3. — С. 245-250.

У семи испытуемых изучали проявления мышечного гистерезиса в условиях создания верхней конечностью циклических изометрических усилий в двухсуставном режиме; вычисляли моменты сил во время создания произвольных усилий относительно плечевого и локтевого суставов и анализировали усредненную ЭМГ-активность, отведенную от восьми мышц плеча и плечевого пояса, при пяти разных фиксированных положениях верхней конечности. Сравнивали петли гистерезиса для ЭМГ-активности в условиях двух противоположных направлений обхода вектора изометрического усилия (по часовой стрелке и против нее). Были обнаружены существенные несоответствия областей роста («опережения») или спада («запаздывания») амплитуды ЭМГ относительно нулевых значений соответствующих моментов сил. При этом направления параметрических петель гистерезиса ЭМГ-активности могли существенно различаться и в конкретной мышце в условиях разных конфигураций звеньев руки, и у разных испытуемых. Не исключено, что стандартной стратегии учета гистерезисных эффектов в условиях управления моторными феноменами не существует. ЦНС выбирает такую конкретную индивидуальную стратегию, которая оправдала себя при приобретении моторного опыта. Ил. 3. Библиогр. 14.

УДК 612.821.2

**ЭЭГ-активность и тестирование стойкости внимания** / Безадниа А., Гхошуни М., Чермахины С. А. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.*— 2017. — 49, № 3. — С. 251-258.

Мы исследовали отношения между характеристиками ЭЭГ-активности и уровнем постоянного внимания у людей. Визуальная версия теста общего длительного выполнения (ССРТ-V) была использована как мера поддержания постоянного внимания. В исследовании участвовали 20 студентов-добровольцев университета; соответственно результатам теста они были разделены на две группы – успешную и менее успешную. Были проанализированы значения спектральной мощности четырех ритмов ЭЭГ (тета, 4–8 Гц; альфа, 8–13 Гц; бета, 13–30 Гц и гамма, 30–60 Гц). Отведения осуществлялись от трех точек (Fz, Cz и Pz) в трех условиях (глаза открыты, глаза закрыты, выполнение ССРТ-V). Результаты MANOVA с повторными измерениями показали существенную зависимость мощностей альфа- и тета-активности (но не бета- и гамма-ритмов) от условий тестирования и точек отведения. Влияние принадлежности к разным группам не достигало уровня достоверности, но группа с успешным выполнением ССРТ-V демонстрировала несколько более низкие значения спектральной мощности колебаний альфа-ритма. Сделан вывод о том, что нейронные системы, ответственные за генерацию альфа- и тета-колебаний, играют важную роль в обеспечении стабильного внимания. Ил. 6. Табл. 2. Библиогр. 33.

УДК 612.82-83:575.1. 001.6: 615.015.6

**Электрическая активность структур мозга и регуляторные влияния оксида азота, стероидных гормонов и BDNF у крыс с экспериментальной зависимостью от алкоголя** / Берченко О. Г., Титкова А. М., Веселовская Е. В., Шляхова А. В., Левичева Н. А., Приходько Е. А. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.*— 2017. — 49, № 3. — С. 259-261.

В хроническом эксперименте на крысах с экспериментальной зависимостью от алкоголя показано, что хроническая алкоголизация приводит к снижению уровней кортизола и тестостерона в гипоталамусе, миндалевидном комплексе и сыворотке крови. Выявлена ведущая роль функциональных изменений в гиппокампе и *nucleus accumbens* в формировании синдрома, связанного с отменой алкоголя. В данных условиях уровень метаболитов NO в этих структурах был сниженным на фоне повышения концентрации BDNF в сыворотке крови. Ил. 2. Библиогр. 7.

**Экспрессия синаптофизина в сенсомоторной коре больших полушарий при транзиторной ишемии и иммунорекции ее последствий: влияние сенсibilизации мозговым антигеном** / Яременко Л. М., Грабовой А. Н., Шепелев С. Е. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2017. – 49, № 3. – С. 262-264.

У контрольных крыс, сенсibilизированных мозговым антигеном, уровень экспрессии синаптофизина (Синф) в сенсомоторной коре головного мозга был достоверно ниже по сравнению со значениями интактного контроля через 13, 15, 22 и 42, но не через 102 суток после сенсibilизации. После острого нарушения мозгового кровообращения вследствие микроэмболизации сосудов упомянутый показатель в пораженном полушарии у предварительно сенсibilизированных животных был достоверно меньшим по сравнению с таковым в контралатеральном полушарии (через трое, 10 и 30 суток) и ниже, чем у сенсibilизированных животных без таких нарушений (через одни, трое, 10 и 30 суток). Применение иммуномодулятора иммунофана приводило к быстрому (через одни-двое суток) увеличению экспрессии Синф как в пораженном, так и в контралатеральном полушарии головного мозга (с сохранением достоверной разницы между значениями в полушариях в течение как минимум 10 суток). Ил. 1. Библиогр. 8.

**Особенности кортикальных зрительных вызванных потенциалов у лиц со слуховой депривацией (врожденной глухотой)** / Юхименко Л. И. // *Neurophysiology / Нейрофизиология.* – 2017. – 49, № 3. – С. 265-267.

У 30 здоровых мужчин (возраст 19–25 лет) с нормальным слухом и 30 мужчин такого же возраста с врожденной полной глухотой исследовали особенности кортикальных зрительных вызванных потенциалов – ЗВП (фотостимуляция правого и левого глаз вспышками светодиода; отведения от локусов O1 и O2). Обнаружено, что у лиц со слуховой депривацией латентные периоды (ЛП) максимумов ранних волн ЗВП ( $P_1, N_2$  и  $P_2$ ) были достоверно меньшими ( $P < 0.05–0.001$ ), а ЛП пиков поздних волн  $N_2$  и  $P_3$  – большими ( $P < 0.05$ ), чем соответствующие показатели в группе контроля. Межпиковые амплитуды у всех компонентов ЗВП у глухих лиц были вдвое-втрое меньшими, чем у лиц с нормальным слухом ( $P < 0.05–0.001$ ). Общая длительность ЗВП у глухих была достоверно большей, чем у лиц контрольной группы ( $P < 0.05$ ). Таким образом, выпадение слуховой функции у глухих приводит в результате кросс-модальных перестроек к существенной модификации кортикальных потенциалов, связанных с восприятием зрительных сигналов. Ил. 2. Библиогр. 8.