



# **СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

**IV-й Международной конференции,  
посвященной А.Ф. Самойлову  
«Фундаментальная и клиническая электрофизиология.  
Актуальные вопросы аритмологии»  
(планировавшиеся даты: 7-8 апреля 2020 года)  
город Казань**

[www.samoilov-kzn.ru](http://www.samoilov-kzn.ru)



# СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

IV-й Международной конференции,  
посвященной А.Ф. Самойлову  
«Фундаментальная и клиническая электрофизиология.  
Актуальные вопросы аритмологии»

планировавшиеся даты:  
7-8 апреля 2020 года  
Казань

Москва  
Издательство Сеченовского Университета  
2020

**Сборник материалов IV-й Международной конференции, посвященной А.Ф. Самойлову «Фундаментальная и клиническая электрофизиология. Актуальные вопросы аритмологии»** планировавшиеся даты: 7-8 апреля 2020 года, г. Казань. — М.: Издательство ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). — 2020. — 60 с.

Все материалы в сборнике опубликованы в редакции авторов.

ISBN 978-5-89152-073-8



9 785891 520738

© Издательство Сеченовского Университета, 2020  
© ООО «Триалог», 2020

## ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИЕ МЕТОДЫ СЕРДЕЧНО СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ НАБЛЮДЕНИЯ  
ТРАВМАТИЧЕСКОГО  
ИНФАРКТА МИОКАРДАПетрова К.О., Баркан В.С., Гончаров С.А.,  
Ильямакова Н.А.ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» города  
Чита», Чита, Россия  
kseniyaetroff@gmail.com

**Актуальность темы.** Известно, что наиболее частой причиной развития инфаркта миокарда является коронарный атеросклероз. Тем не менее, в числе некоронарогенных причин отмечается и тупая травма грудной клетки.

Травматический инфаркт миокарда (ТИМ) — редкая нозологическая форма, диагностические трудности представляет неклассическая клиника развития заболевания: проявления резорбционно-некротического синдрома могут развиваться спустя 2-3 суток после получения травмы, а ангинозный синдром часто скрывается за симптомами повреждения мышечных и костных структур грудной клетки. В большинстве случаев к развитию ТИМ приводит тупая травма грудной клетки, полученная вследствие дорожно-транспортных происшествий, спортивных занятий, падения с высоты и т.д.

По данным литературы, наиболее часто при тупой травме грудной клетки вовлекаются в патологический процесс повреждения передняя межжелудочковая ветвь левой коронарной артерии и ствол левой коронарной артерии, реже — правая коронарная артерия и её ветви.

**Описание клинического случая.** Пациент Д., 31 год, при прохождении очередной медицинской комиссии на работе направлен цеховым терапевтом на дообследование (эхокардиографию — ЭхоКГ) в связи с обнаруженными изменениями на электрокардиограмме (ЭКГ): патологические зубцы Q в отведениях V4-V5, отсутствие адекватного прироста зубца R в отведениях V1-V5, там же — выраженные нарушения процессов реполяризации в миокарде в виде небольшой элевации сегмента ST до 1,0-1,5 мм с формированием отрицательного зубца T. Предыдущая ЭКГ трехмесячной давности патологических изменений не регистрировала.

Из анамнеза выяснено, что несколько месяцев назад перенес травму грудной клетки с переломами ребер, ставшую следствием дорожно-транспортного происшествия. лечился амбулаторно, к кардиологу не обращался. На момент осмотра жалоб не предъявляет.

На ЭхоКГ выявлена гипокинезия верхушки левого желудочка циркулярно с сохранением его общей сократительной способности (фракция выброса по Симпсону биплановым методом — 65%). При постобработке данных методом speckle tracking отмечалось умеренное снижение показателей продольной деформации передней стенки левого желудочка в верхушечном, медиальном и частично в базальном ее сегменте

(до -9%), незначительное снижение показателей продольной деформации смежных зон до -12-15%. Показатели глобальной деформации левого желудочка так же были незначительно снижены (GLS -15.8-17.9%). При проведении селективной коронароангиографии передняя нисходящая артерия (ПНА) в дистальной трети субокклюзирована на участке протяженностью более 40 мм, её диаметр не превышает 1 мм.

**Выводы.** Полученные данные можно трактовать как признаки травматического поражения сердца с ангиографическим подтверждением посттравматической субокклюзии дистальных отделов передней нисходящей артерии с формированием травматического инфаркта миокарда верхушки левого желудочка.

КОМПЕНСАТОРНО-  
ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ  
КАРДИОМИОЦИТОВ ПРИ  
ПРИМЕНЕНИИ СУКЦИНАТА КАЛЬЦИЯ В  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ОТРАВЛЕНИИ  
КРЫС ПОЛЛЮТАНТАМИГолубев А.И.<sup>1</sup>, Сальникова М.М.<sup>1,2</sup>, Саитов В.Р.<sup>1,2</sup>,  
Перфилова К.В.<sup>2</sup>, Кадиков И.Р.<sup>2</sup>, Закирова Г.Ш.<sup>2</sup><sup>1</sup>Казанский (Приволжский) Федеральный  
университет, Казань, Россия<sup>2</sup>Федеральный центр токсикологической,  
радиационной и биологической безопасности,  
Казань, Россия

sinsavara@yandex.ru

В задачи опыта входила апробация сукцината кальция 25 мг/кг в качестве лечебно-профилактического средства при комбинированном воздействии ацетата свинца (65 мг/кг массы тела) и ионизирующего излучения (7 Гр) на крыс. Для ультраструктурных исследований кусочки миокарда обрабатывались по стандартным методикам. Ультратонкие срезы изучали в электронном микроскопе JEM 100 CX-2 («Jeol» Japan).

Результаты электронно-микроскопических исследований выявили патологические изменения кардиомиоцитов после воздействия на экспериментальных животных, ацетата свинца и ионизирующего облучения. Наблюдается перераспределение хроматина, хлопьевидная цитоплазма, разрозненные митохондрии имеют просветленный матрикс и небольшое количество пластинчатых крист.

При добавлении в рацион питания сукцината кальция одновременно с поллютантами кардиомиоциты демонстрируют лучшую сохранность органелл и высокую функциональную активность митохондриального аппарата. Абсолютное большинство митохондрий в клетках миокарда имеют матрикс высокой электронной плотности и большое количество трубчатых крист, заполняющих весь матрикс этого компартмента. Митохондрии имеют разнообразную форму, гигантские размеры, большинство из них свя-

заны в единую цепь с помощью межмитохондриальных контактов, образуют скопления между миофибриллами.

Выявленные ультраструктурные особенности характеризуют высокий энергетический потенциал кардио-

миоцитов и их можно отнести к компенсаторно-приспособительным изменениям в условиях применения профилактического препарата сукцината кальция в экспериментальном комбинированном отравлении крыс поллютантами.

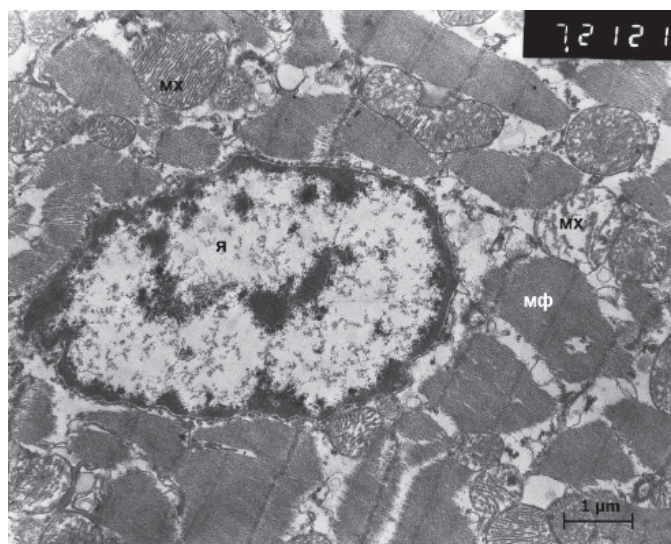
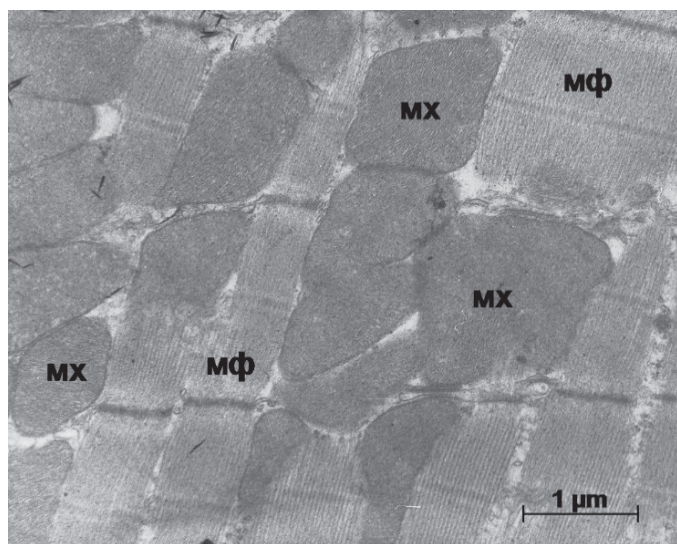


Рис. Фрагменты кардиомиоцитов крыс: слева — получавшей комбинированное воздействие ацетата свинца в дозе 65 мг/кг массы тела и ионизирующее излучение в дозе 7 Гр; справа — получавшей комбинированное воздействие ацетата свинца в дозе 65 мг/кг массы тела, ионизирующее излучение в дозе 7 Гр и сукцинат кальция 25 мг/кг.

Условные обозначения: МФ — миофибриллы, МХ — митохондрии.

## ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ АРИТМОЛОГИЯ

### ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРДСЕРДИЙ МЕТОДАМИ РАДИОЧАСТОТНОЙ И КРИБАЛЛОННОЙ АБЛЯЦИИ УСТЬЕВ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН

Насибуллина А.Р., Омеляненко А.С.,  
Исламова И.М., Мавлюдов Т.И.,  
Хазиахметов Д.Ф., Бугров Р.К.,  
Хафизов А.Р.

Медико-санитарная часть КФУ, Казань, Россия  
dockazan@gmail.com

**Актуальность.** Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее часто встречаемым видом нарушений сердечного ритма. Распространенность ФП в общей популяции составляет 1-2%. Фибрилляция предсердий ассоциируется с увеличением риска инсульта, других тромбоемболических осложнений, сердечной недостаточности, снижением качества жизни и развитием когнитивной дисфункции. Криобаллонная абляция и катетерная радиочастотная абляция устья легочных вен являются наиболее часто используемыми методами хирургического лечения фибрилляции предсердий.

**Цель.** Оценить эффективность катетерной изоляции легочных вен у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формой фибрилляции предсердий на базе Медико-санитарной части Казанского федерального университета.

**Методы.** В исследование включено 65 пациентов в возрасте от 36 до 78 лет, оперированных в 2018 и 2019 годах. Пациенты были рандомизированы на две группы: в группе I (46 пациентов) — пароксизмальная форма ФП с длительностью анамнеза ФП более одного года, в группе II (19 пациентов) — персистирующая форма ФП с длительностью непрерывной аритмии от 1 месяца до 3-х лет. Радиочастотная абляция нефлюороскопической навигационной системой EnSitePrecision™ проводилась 32 пациентам, 33 пациентам проводилась криобаллонная абляция баллоном ArcticFront Advance Medtronic. Для катетерных методов лечения отбирались лица с пароксизмальной формой ФП, резистентные к антиаритмической терапии и с симптомной персистирующей формой ФП, без выраженной структурной патологии сердца.

Табл. 1. Распределение по видам катетерной абляции внутри групп

Группы	Радиочастотная катетерная абляция (РЧА)	Криобаллонная катетерная абляция (КБА)
1 группа (n=46)	27 (58,7%)	19(41,3%)
2 группа (n=19)	5 (26,3%)	14 (73,7%)

Контрольный осмотр проводили через 1, 3, 6, 12 месяцев с проведением ЭКГ, Холтер-ЭКГ, эхокардио-

графии. Эпизоды срыва ритма не учитывались в течение первых 3 месяцев после операции (слепой период). Сроки наблюдения составили от 5 до 24 месяцев.

**Результаты.** В первой и во второй группе синусовый ритм сохранялся у 36 (78%) и 13 (68,4%) пациентов соответственно. Непосредственно после операции у одного пациента развился парез диафрагмального нерва, у другого ишемический инсульт с полным восстановлением неврологического дефицита через 5 дней.

Табл. 2. Частота рецидивов ФП после операции.

Группы	РЧА	КБА
1 группа (n=10)	5	5
2 группа (n=6)	2	4

Несмотря на рецидивы ФП 11 пациентов из 16 отмечают положительную динамику в виде уменьшения продолжительности и выраженности клинических симптомов на фоне срыва ритма, быстрое их купирование антиаритмическими препаратами.

**Выводы.** Криобаллонная и радиочастотная абляция устьев легочных вен является эффективным и безопасным методом лечения различных форм фибрилляции предсердий. Эффективность катетерной абляции при персистирующей форме ФП ниже, чем при пароксизмальной форме. Катетерные методы остаются методом выбора хирургического подхода к лечению ФП.

### НАШ ОПЫТ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ФИБРИЛЛЯЦИИ И ТИПИЧНОГО ТРЕПЕТАНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ

*Мавлюдов Т.И., Омелянченко А.С., Исламова И.М., Насибуллина А.Р., Хазиахметов Д.Ф., Бугров Р.К., Хафизов А.Р.*

*Медико-санитарная часть КФУ, Казань, Россия  
dockazan@gmail.com*

**Целью работы** было оценить эффективность одновременного катетерного лечения фибрилляции и типичного трепетания предсердий.

**Материалы и методы.** Был проведен анализ литературы и представлен собственный опыт в лечении больных с сочетанными нарушениями ритма сердца. Типичное трепетание предсердий (ТП) и фибрилляция предсердий (ФП) являются двумя наиболее распространенными нарушениями ритма сердца. Несмотря на имеющиеся различия в основных механизмах развития ТП и ФП, эти нарушения ритма сердца имеют схожие этиологические и патогенетические факторы, и могут сосуществовать у одних и тех же больных до 25-62% случаев. Согласно рекомендациям ВНОА от 2017 года, абляция типичного трепетания предсердий должна быть рассмотрена для профилактики рецидивов трепетания предсердий в рамках процедуры абляции ФП, если оно документировано ранее или выявлено во время абляции ФП.

**Результаты.** В 2019 году нами выполнено 4 комбинированных операций — криобаллонная изоляция

устьев легочных вен (КБА) и радиочастотная абляция (РЧА) каватрикуспидального истмуса. Показанием к комбинированному лечению было наличие пароксизмов ТП на холтер-ЭКГ или запуск типичного трепетания предсердий во время электрофизиологического исследования. Распределение пациентов с пароксизмальной и персистирующей формой ФП было равным. Первым этапом проводилась КБА устьев легочных вен, затем РЧА каватрикуспидального истмуса. Время операции в среднем удлинялось на 15-20 минут. За 6 месяцев послеоперационного наблюдения рецидивы ТП не регистрировались, у одного пациента имеется рецидив фибрилляции предсердий с лучшей субъективной переносимостью.

**Выводы.** Мы считаем, что при катетерном лечении ФП у больных с зафиксированными пароксизмами типичного ТП, операцию необходимо дополнять РЧА каватрикуспидального истмуса. Данный подход безопасный, эффективный и позволяет увеличить шансы больного на свободу от аритмии.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ИМПЛАНТИРУЕМЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АРИТМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ У ПАЦИЕНТОВ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ГРУППЕ ВЫСОКОГО РИСКА ВНЕЗАПНОЙ СЕРДЕЧНОЙ СМЕРТИ

*Тарасовский Г.С., Ежова Т.В., Гусева Е.В., Салами Х.Ф., Киктев В.Г., Шлевков Н.Б.*

*Отдел клинической электрофизиологии и рентгенохирургических методов лечения нарушений ритма сердца, ФГБУ НМИЦ Кардиологии МЗ РФ, Москва, Россия  
Gena80@yandex.ru*

**Цель.** Выявить параметры в системе удаленного мониторинга, ассоциированные со злокачественными желудочковыми тахиаритмиями и фибрилляцией предсердий у пациентов с имплантированными кардиовертерами – дефибрилляторами.

**Методы.** В исследование включено 104 пациента (78 мужчин и 26 женщин, возраст = 57 ± 15 лет) с ишемической и не ишемической кардиомиопатией, которым был имплантирован кардиовертер- дефибриллятор (ИКД) и которые находились под наблюдением с использованием системы удаленного мониторинга с зафиксированными устойчивыми (>30 сек.) быстрыми желудочковыми тахикардиями (ЖТ)/фибрилляциями желудочков (ФЖ) (желудочковая частота > 180 уд/мин), ЖТ (желудочковая частота 130-180 уд/мин) или эпизодами фибрилляции предсердий (ФП). Оценивались десять параметров в системе удаленного мониторинга, включая динамические показатели изменения ежедневной активности пациента, изменения средних значений ЧСС днем и ночью, вариабельности сердечного ритма, изменений процента желудочковой и предсердной стимуляции, наличие неустойчивых ЖТ или предшествующих устойчивых ЖТ, эпизодов ФП. Анализ проводился в 4 временных интервалах: за одну, две и четыре не-

дели, а также за 3 месяца до каждого аритмического события.

**Результат.** За период наблюдения (30-56 мес., в среднем — 41 мес.) было зарегистрировано три типа аритмических событий: быстрая ЖТ/ФЖ (n=42), ЖТ (n=43) и ФП (n=21). Тип события не имел значительной связи с возрастом пациента, полом, этиологией кардиомиопатии, антиаритмической терапией и длительностью наблюдения. Последовательно проведенные однофакторный анализ, ROC-анализ и многофакторный анализ позволили определить параметры в системе удаленного мониторинга, а также условия, связанные с возникновением каждого аритмического события. Выявлено, что наибольшей предиктивной силой обладают следующие параметры: 1) наличие ИКД-терапии в течение последних 3-х месяцев; 2) наличие эпизодов неустойчивой желудочковой тахикардии за последние 3 месяца; 3) наличие эпизодов неустойчивой желудочковой тахикардии за последние 7 дней; 4) увеличение средней ночной ЧСС на более, чем 5 ударов в минуту в течение последних 7 дней; 5) наличие колебаний показателя SDNN за последние 7 дней. Единовременное выявление 3-х из 5-ти вышеуказанных признаков позволяет прогнозировать возникновение ЖТ/ФЖ с точностью 75% (чувствительность 90%, специфичность 66%).

**Заключение.** Каждый тип аритмического события имеет свои особенные предрасполагающие условия, которые могут быть выявлены заблаговременно с помощью системы удаленного мониторинга имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов. Это может быть использовано для более раннего назначения или коррекции противоаритмической терапии.

### ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПАРАГИСИАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ АПИКАЛЬНОЙ ПРАВОЖЕЛУДОЧКОВОЙ

*Ямбатов А.Г., Шульпина Т. М., Фют Н.Г.,  
Санкин Д.В., Панкратова А.В., Лыченко С.В.,  
Захарина А.В., Гурьева Е.С.*

ООО «Первый клинический медицинский центр»,  
Ковров, Владимирская область  
*yambatov@gmail.com*

**Введение.** В последнее время все больше внимания уделяется развитию альтернативных апикальной видам постоянной правожелудочковой стимуляции, в частности — прямой стимуляции пучка Гиса. Данная методика имеет ряд ограничений — не всегда успешна, требует наличие специального расходного материала, в отдаленном периоде имеется высокая вероятность повышения порога стимуляции. **В качестве альтернативы апикальной стимуляции, по нашему мнению,**

**можно рассматривать неселективную парагиссиальную (НПГ) стимуляцию.** В прошлых работах нами были выявлены определенные преимущества НПГ стимуляции, но при ней не всегда достигался относительно узкий комплекс QRS, а стимуляция верхушки правого желудочка (ВПЖ) у ряда пациентов имела QRS <140 мс. Исходя из литературных данных можно высказать предположение, что это обусловлено тем, какая часть импульса будет захвачена непосредственно проводящими путями, а какая сократительным миокардом и особенностями пациентов — отсутствием или наличием у них нарушений внутрижелудочковой проводимости. Для того чтобы нивелировать эти особенности было принято решение о проведении данного исследования

**Цель.** Выявить электрофизиологических возможности НПГ стимуляции как альтернативы стимуляции ВПЖ, путем сравнения данных вариантов стимуляции у одних и тех же пациентов.

**Материалы и методы.** В исследование включены 106 пациентов, прооперированных за период июнь 2019 — март 2020 года. Женщин — 61 (57,5 %). Имплантация ЭКС проводилась ввиду АВ-блокады 2-3 ст. — 32 (30,2 %), CCCU — 52 (49,1 %), брадиформа фибрилляция предсердий — 22 (20,7 %). Электроды позиционировались под рентгеноскопическим контролем с помощью прилагаемых стилетов, первоначально стимулировалась ВПЖ, затем фиксировались в парагиссиальной области. В обеих позициях стимуляции измерялась длительность QRS.

**Результаты.** Острый порог стимуляции составил  $0,62 \pm 0,02$  В. Летальность — 0. Осложнения, перфорация, пенетрация — 0, ранняя дислокация электрода — 1, пневмоторакс — 2, гематома ложа ЭКС — 1. Длительность QRS: стимуляция ВПЖ  $169,3 \pm 1,6$  мс, НПГ —  $143,4 \pm 1,1$  мс ( $p=0,00001$ ). Форма QRS при НПГ стимуляции была ближе к нативной, увеличение QRS —  $35,2 \pm 2,5$  мс (в 7 случаях QRS был короче нативного), при стимуляции ВПЖ —  $61,1 \pm 2,7$  мс ( $p=0,00001$ ). Среднее время рентгеноскопии —  $330 \pm 21$  с. Для подтверждения физиологичности НПГ стимуляции проведена оценка ЭХО- критериев диссинхронии — среднее время предизгнания аорты составило  $120,5 \pm 3,6$  мс, межжелудочковая задержка  $27,2 \pm 2,5$  мс

**Выводы.** Неселективная парагиссиальная правожелудочковая электрокардиостимуляция имеет определенные преимущества перед апикальной. Длительность и форма комплекса QRS ближе к собственной по сравнению с верхушечной что, вероятнее всего, обеспечивается большей вовлеченностью проводящей системы сердца при данном виде стимуляции. Ограничением данного метода является наличие у пациента нарушений внутрижелудочковой проводимости и блокады ножек пучка Гиса. Требуется дальнейшее изучение отдаленных результатов данного вида стимуляции, сравнение с селективной гиссиальной стимуляцией и совершенствование методики.



## ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ КАРДИОЛОГИЯ

УНИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД  
МОНИТОРИНГА ИШЕМИИ ПРИ  
ВНУТРИСЕРДЕЧНЫХ  
ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ — ЭКГ  
ИЗ ВЕНЕЧНОГО СИНУСА

Ермаков Д.Ю., Шевченко Ю.Л., Масленников М.А.,  
Геращенко А.В., Вахрамеева А.Ю.

Клиника грудной и сердечно-сосудистой хирургии  
им. Св. Георгия ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова»  
Минздрава России, Москва, Россия  
zppelin.ru@gmail.com

**Введение.** Интраоперационный анализ ишемии миокарда (ИшМ) у больных ИБС при коронарных интервенциях — актуальная проблема для эндоваскулярных хирургов. В условиях рентгеноперационной точность стандартной ЭКГ (стЭКГ) лимитирована. Решением проблемы представляется применение ЭКГ из венечного синуса (ЭКГ-ВС) в рентгенхирургической практике. Таким образом, **целью** работы стал анализ возможностей ЭКГ-ВС в отношении оценки топики и степени ишемии.

**Материалы и метод.** В исследование вошло 61 больной стабильной ИБС, которым было выполнено плановое коронарное стентирование (КС). Критериями включения являлись: стабильная стенокардия напряжения, однососудистое поражение КА. Пациенты были разделены на три группы: I группу составили 25 (41%) больных со стенозом передней нисходящей артерии (ПНА), II группу — 18 (29,5%) пациентов с поражением огибающей артерии (ОА), III группу — 18 (29,5%) больных со стенозом правой коронарной артерии (ПКА). По клиническим данным группы статистически не отличались. У всех больных преобладал II-III ФК стенокардии напряжения.

Перед КС в венечном синусе (ВС) позиционировался 10-канальный электрод (ВЭ), соединяемый со станцией для электрофизиологического исследования EP WorkMate Recording System. Формирование 5 отведений осуществлялась путем создания пар катод-анод каждого из 10 каналов электрода. Диапазон частот составил 30-500 Гц. Электроды стандартной ЭКГ позиционировались по общепринятой схеме и подключались к кардиомонитору.

**Результаты.** После установки ВЭ в ВС перед КС ишемических изменений у всех больных не было выявлено ( $p=NS$ ). При установке стента в ПНА в стандартных отведениях (СО) изменения были не достоверны — в отведении I —  $0,08 \pm 0,01$  мВ, II —  $0,08 \pm 0,01$  мВ, aVL —  $0,1 \pm 0,01$  мВ. По ЭКГ-ВС была определена достоверная ( $p < 0,05$ ) депрессия сегмента ST в отведениях CS 1-2 ( $0,1 \pm 0,05$  мВ), CS 3-4 ( $0,1 \pm 0,07$  мВ); элевация:  $0,09 \pm 0,01$  мВ и  $0,17 \pm 0,03$  мВ, соответственно. В момент имплантации стента в ОА в СО диагностических критериев не было выявлено. ЭКГ-ВС выявила достоверную ( $p < 0,05$ ) депрессию сегмента ST в отведениях CS 3-4 ( $0,11 \pm 0,04$  мВ), CS 5-6 ( $0,1 \pm 0,04$  мВ); элевация:  $0,11 \pm 0,05$  мВ и  $0,16 \pm 0,04$  мВ, соответственно. При стентировании ПКА в СО изменения были неспецифичны. ЭКГ-ВС выявила достоверную ( $p < 0,05$ ) депрессию сегмента ST в отведениях CS 7-8 ( $0,09 \pm 0,05$  мВ), CS 9-10 ( $0,17 \pm 0,04$  мВ); элевацию:  $0,1 \pm 0,05$  мВ и  $0,1 \pm 0,04$  мВ, соответственно. После вмешательства у всех больных по данным стЭКГ и ЭКГ-ВС ( $p=NS$ ) ишемических изменений не определялось.

**Выводы.** Метод ЭКГ-ВС позволяет оценить степень ИшМ при КС и определить топику ишемической области во всех бассейнах КР. За динамику сегмента ST в КР отвечают следующие отведения: CS 1-2, CS 3-4 — бассейн ПНА; CS 3-4, CS 5-6 — бассейн ОА; CS 7-8, CS 9-10 — бассейн ПКА.

## КЛИНИЧЕСКАЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ  
ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО  
НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО  
МОНИТОРИНГА (ИОНМ) ВО ВРЕМЯ  
КЛИПИРОВАНИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ  
АРТЕРИАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ

Бобряков Н.А., Петров С.И., Середа Э.В.,  
Москалёв А.Г., Пономарёв А.А., Казанков И.Ю.,  
Максимов К.П., Касаткина Ф.В., Лозовский Ю.И.,  
Кускенов Р.А.

Иркутская Ордена «Знак Почёта» областная  
клиническая больница (ГБУЗ «ИОКБ»), Иркутск,  
Россия  
iokb@iokb.ru

**Введение.** Клипирование церебральных артериальных аневризм (ЦАА), сопряжено с риском развития

интраоперационных осложнений: послеоперационная летальность в среднем составляет 11%, неблагоприятный исход — 14,1% (Элиава Ш.Ш. и соавт., 2019). Проведение ИОНМ в хирургии ЦАА помогает прогнозировать и предотвращать развитие неврологического дефицита (НД). По нашим данным, опубликованным ранее, преходящее критическое снижение амплитуды (ПКСА) ответов приводит в послеоперационном периоде к развитию преходящего легкого (17,6% для транскраниальных моторных вызванных потенциалов — ТКМВП, и 11,1% для соматосенсорных вызванных потенциалов — ССВП), и перманентного умеренного (35,3% для ТКМВП и 28,7% для ССВП) НД.

**Цель работы.** Изучение факторов, позволяющих прогнозировать нарастание НД в раннем послеоперационном периоде в случае ПКСА ТКМВП и ССВП во время клипирования ЦАА.

**Материалы и методы.** В исследование включено 184 человека, прооперированных в нейрохирургическом

отделении ГБУЗ «ИОКБ» по поводу ЦАА за период с 2014 по 2019 гг. с применением ИОНМ, из них 115 женщин и 69 мужчин. Средний возраст пациентов составил  $51,5 \pm 10,0$  лет. Локализация аневризм: внутренняя сонная артерия — 48 чел. (26,1%), средняя мозговая артерия — 75 чел. (40,8%), передняя мозговая — передняя соединительная артерия — 38 чел. (20,7%), задняя нижняя мозжечковая артерия — 2 чел. (1,1%), аневризмы множественной локализации — 21 чел. (11,4%). В остром периоде (ОП) прооперировано 67 чел. (36,4%) в подостром периоде (ПП) — 40 чел. (21,7%), в холодном периоде (ХП) — 77 чел. (41,8%), из них у 7-ми чел. был разрыв в анамнезе, у 70 чел. разрыва не было. У 81 чел. (44,0%) регистрировали ССВП, у 75 чел. (40,8%) — ТКМВП, у 28 чел. (15,2%) — последовательно ССВП и ТКМВП. ИОНМ проводили с помощью 4-канального нейромонитора VikingQuest (Nicolet Biomedical, США) по стандартной методике. НД оценивался до операции и по истечению 1 суток после операции с помощью шкалы тяжести инсульта NIHSS. До операции он составлял  $1,62 \pm 3,03$  баллов. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью веб-ресурса <http://www.medstatistic.ru>. Оценка достоверности различий осуществлялась с помощью критерия Манна-Уитни и хи-квадрат.

**Результаты.** ПКСА ТКМВП отмечалось в 27 случаях (14,7%), из них в 15 случаях (55,6%) — без нарастания НД, а в 12 случаях (44,4%) — с нарастанием НД на  $5,17 \pm 4,63$  баллов по NIHSS, из них в 6 случаях НД носил перманентный, и в 6 случаях — преходящий характер. ПКСА ССВП отмечалось в 20 случаях (10,9%), из них в 13 случаях (65%) — без нарастания НД, а в 7 случаях (35%) — с нарастанием НД на  $5,14 \pm 4,91$  баллов по NIHSS, из них в 4 случаях НД носил перманентный, и в 3 случаях — преходящий характер. ПКСА ТКМВП с последующим нарастанием НД достоверно чаще развивалось при операциях, проведенных в ХП — в 66,7% случаев, чем в ОП — 25,0%, и в ПП — 8,3%, ПКСА ТКМВП без нарастания НД чаще наблюдалось в ОП — 46,7% и ПП — 33,3%, а в ХП — 20,0% ( $p = 0,044$ ). Для ССВП такой закономерности не выявлено. В группе с нарастанием НД продолжительность критических изменений показателей было несколько выше, чем в группе без дефицита как для ТКМВП ( $17,08 \pm 4,84$  мин и  $9,81 \pm 4,59$  мин), так и для ССВП ( $16,14 \pm 25,71$  мин и  $7,75 \pm 6,62$  мин), однако эти различия оказались статистически не значимы ( $p > 0,05$ ).

**Выводы.** ПКСА ТКМВП достоверно более значимо в прогнозировании послеоперационного умеренного НД, преходящего или перманентного, в случае клипирования ЦАА в ХП, по сравнению с разорванными аневризмами, оперированными в ОП и ПП кровоизлияния.

## ПОКАЗАТЕЛИ МЕДЛЕННОВОЛНОВОЙ АКТИВНОСТИ НАД ОЧАГОМ АЛЬТЕРАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ИНСУЛЬТОМ В ПРОЦЕССЕ РЕАБИЛИТАЦИИ

*Вахитов Б.И., Рагинов И.С.,  
Зефиоров Т.Л., Вахитов И.Х.  
Bulat.vakhitov.1989@mail.ru*

Проблема восстановительной терапии пациентов после перенесенных ишемических инсультов является наиболее актуальной в современной неврологии. Нейрофизиологические исследования в настоящее время являются ведущими в изучении и контроле состояния пластичности головного мозга.

Нами было обследовано 26 пациентов с церебральным инсультом (14 мужчин и 12 женщины в возрасте 42—65 лет) в раннем восстановительном периоде с ведущими неврологическим синдромом в виде спастического гемипареза на различных этапах реабилитации с месячным промежутком.

В первую очередь изучались показатели медленноволновой активности над очагом альтерации, источником которой являются нейроны перифокальной зоны, находящиеся в состоянии парабриоза и подвергающиеся охранительному торможению. ОМ дельта-ритма по 4 отведениям над очагом поражения (С 3-4, Р 3-4, Т 3-4, Т 5-6) составила в среднем 38,7 % в группе с ОНМК. Исследование электроактивности головного мозга данных больных в динамике выявило, что к шестому месяцу реабилитации значение рассматриваемого параметра несколько снизилось у постинсультных больных, составив 26,7 %. В течение года во всех группах наблюдалось снижение относительной мощности рассматриваемого ритма над очагом поражения — до уровня 13,3 % при ОНМК. При сравнении данных, полученных в отдаленном восстановительном периоде, обнаружено, что динамика редукции медленноволновой активности выражена, а также носит более плавный характер у пациентов обеих групп выполнявших комплекс из динамических упражнений и упражнений на растяжение упражнений с электромиостимуляцией и, прогрессивно снижаясь на всех этапах реабилитации, данный показатель составил в итоге 12,8 % у пациентов с гемипарезом, то есть снизился на 31,1 %. У больных же, выполнявших комплекс из динамических упражнений и упражнений на растяжение наблюдалась менее выраженная динамика редукции медленноволновой активности и составила в итоге 13,0 %, то есть снижение на 24,8 %. Наихудшая динамика восстановления по показателям ОМ дельта-ритма наблюдалась в группе пациентов с ОНМК, выполнявших только динамические упражнения и составила к концу первого года реабилитации 13,5 %, снижение на 24,9 %.

Аналогичная динамика прослеживалась и при анализе другого компонента патологической медленноволновой ритмики — колебаний тета-диапазона.

Выявлено, что общемозговые изменения электроактивности, оцениваемые по аналогичным отведениям контралатеральной гемисферы, несколько более выражены у больных, перенесших ОНМК, что может быть связано с особенностью изменения церебраль-

ной ритмики при инсульте, так как при глубинной локализации очага альтерации, за счет проводящих путей, возникает более диффузная ЭЭГ-симптоматика. Положительные тенденции в редукции медленноволновой активности над очагом поражения в отдаленном восстановительном периоде интенсивнее у больных выполнявших комплекс динамических и статических упражнений. Нормализация электрогенеза в результате лечения значительно больше у пациентов выполнявших статических упражнения, нежели динамические.

## МЕТОДЫ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ В КАЧЕСТВЕ АДЪЮВАНТНОЙ ТЕРАПИИ НАРУШЕНИЙ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

*Брак И.В., Филимонова Е.А., Захария О.И.  
Лаборатория аффективной, когнитивной и  
трансляционной нейронауки НИИ Физиологии и  
фундаментальной медицины, Новосибирск  
zhallenger@gmail.com*

**Введение.** Снижение когнитивных функций является одной из наиболее частых причин ухудшения качества жизни и ранней инвалидизации пациентов с болезнью Паркинсона. Однако, существующие методы терапии БП направлены на коррекцию моторных симптомов, и практически не влияют на выраженность немоторной симптоматики. Таким образом, необходима разработка и внедрение адъювантных методов воздействия, направленных на сохранение когнитивных функций у пациентов с БП. Перспективным предметом исследований в этой связи являются методы транскраниальной магнитной стимуляции (TMS) и транскраниальной стимуляции электрическим током (tES).

**Цель.** Целью данной работы явилась оценка в параллельном плацебо-контролируемом исследовании терапевтических эффектов навигационной сочетанной высокочастотной рТМС первичной моторной (M1, билатерально) и левой дорсолатеральной префронтальной коры (DLPFC) на клиническую динамику симптомов болезни Паркинсона (БП).

**Методы.** В исследовании приняли участие 46 пациентов, псевдослучайным образом разделенных на группы терапевтической (n=23) и плацебо (n=23) рТМС. Навигационная терапевтическая и плацебо рТМС выполнялись для областей M1 и DLPFC с частотой 10 Гц (20 сеансов, ежедневно на протяжении 3 недель). Оценка динамики клинических симптомов выполнялась с помощью шкалы MDS UPDRS (части I-IV) до сеанса воздействия, непосредственно после 20 сеансов и спустя 4-6 недель после курса рТМС. Немоторные и психические симптомы оценивались по шкалам депрессии Гамильтона (HDRS-17), Бека (BDI-II), депрессии, тревоги и стресса (DASS-21) и шкале краткой оценки психического состояния (MMSE).

**Результаты.** В результате выполненного исследования установлены статистически значимые терапевтические эффекты рТМС по сравнению с плацебо: большее снижение общего балла по шкале MDS-

UPDRS (части I-IV), уменьшение выраженности немоторных (часть I) и моторных симптомов (часть III, с большим терапевтическим эффектом для симптомов ригидности, брадикинезии и постуральной нестабильности), а также выраженности моторных осложнений заместительной дофаминергической терапии (часть IV). Эффекты рТМС на моторные симптомы сохранялись через 4 недели после окончания курса стимуляции. Важно также отметить значимую положительную динамику в группах рТМС и плацебо в виде сопоставимого по величине снижения выраженности повседневных моторных симптомов (II шкалы MDS-UPDRS), улучшения общего балла по шкалам MMSE, HDRS, BDI-II, DASS-21.

**Вывод.** Сочетанная высокочастотная рТМС двух областей коры головного мозга — моторной (билатерально) и левой дорсолатеральной префронтальной коры оказывает положительные терапевтические эффекты на моторные и аффективные симптомы болезни Паркинсона, которые достоверно больше, чем в условиях плацебо стимуляции.

## ПОЛИМОРФИЗМ ЭЭГ-ПАТТЕРНОВ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО СТАТУСА У ДЕТЕЙ С ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИМИ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

*Захарова А.Ю., Кудинова Т.В., Стефанкина Е.В.,  
Елакова Е.М., Тихомирова Е.А.  
НМИЦ ДГОИ имени Дмитрия Рогачева, Москва,  
Россия  
89037697466@mail.ru*

**Введение.** В настоящее время видео-ЭЭГ-мониторинг приобретает большое значение для определения функционального состояния головного мозга у пациентов, находящихся в критическом состоянии, в том числе у детей онкогематологического профиля. Особый интерес представляет ЭЭГ-диагностика эпилептического статуса, являющегося ургентным состоянием, требующим неотложных лечебных мероприятий. У детей с онкогематологическими заболеваниями встречается преимущественно симптоматический статус, развивающийся на фоне церебральных процессов различной этиологии (токсической, метаболической, инфекционной, структурной и т.д.).

**Цели.** Проанализировать электрографические паттерны различных видов эпилептического статуса у детей с онкогематологическими и иммунологическими заболеваниями.

**Материалы и методы.** Проанализированы данные ЭЭГ 25 пациентов в возрасте от 1 месяца до 21 года, с различными паттернами эпилептического статуса. Проводилась 21-канальная или 16-канальная (в зависимости от возраста и размера головы) запись ЭЭГ с установкой на кожу электродов по международной системе «10-20» на аппарате «Энцефалан-131-03» («Медиком МТД», Россия).

**Результаты и обсуждение.** У 24 из 25 пациентов эпилептический статус являлся симптоматическим и только у 1 пациентки был обусловлен дебютом симптоматической эпилепсии.

Бессудорожный эпилептический статус (БЭС) зарегистрирован у 7 пациентов, при этом 2 из них на момент регистрации ЭЭГ уже находились на медикаментозной седации. Особый интерес представляют 2 случая регистрации БЭС у пациентов, имевших минимальные изменения уровня сознания. У 18 детей выявлен конвульсивный статус и статус с легкими клиническими проявлениями. Из них 7 пациентов наблюдались с генерализованной формой статуса, 9 пациентов — с фокальной формой и статусом с легкими клиническими проявлениями и у 2 пациентов зарегистрировано фокальное начало с последующей генерализацией эпилептиформной активности на ЭЭГ и с клиническим переходом фокального приступа в БЭС.

При фокальных формах на ЭЭГ регистрировалась продолженная эпилептиформная активность в определенном локусе, в виде комплексов «спайк-волна», «полиспайк-волна», «острая-медленная волна», фокальной ритмической островолновой активности различных диапазонов, у 2 пациентов зарегистрированы периодические латерализованные эпилептиформные разряды. При генерализованных формах и при БЭС картина ЭЭГ была крайне полиморфна и включала в себя кроме типичных эпилептиформных паттернов ритмическую высокоамплитудную дельта-активность, периодические латерализованные и генерализованные паттерны (GPED, PLED с регистрацией также PLED plus, biPLED), частые вспышки генерализованных эпилептиформных разрядов с эпизодами постразрядной депрессии, а также чередование различных паттернов.

**Выводы.** По данным ЭЭГ-мониторирования диагностика фокальных форм ЭС в большинстве случаев не представляет сложностей и характеризуется наличием продолженной эпилептиформной активности в определенном локусе. Паттерны ЭЭГ при генерализованном статусе и при БЭС, наоборот, крайне полиморфны. Не выявлены ЭЭГ-паттерны, характерные для определенного вида эпилептического статуса.

### ИЗМЕНЕНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ У ДЕТЕЙ С ОПУХОЛЯМИ ЗАДНЕЙ ЧЕРЕПНОЙ ЯМКИ ПОСЛЕ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

Кудинова Т.В.<sup>1</sup>, Стефанкина Е.В.<sup>2</sup>,  
Захарова А.Ю.<sup>2</sup>, Бостанов Д.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ЛРНЦ «Русское поле», Московская область, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ НМИЦ детской гематологии, онкологии  
и иммунологии имени Дмитрия Рогачева МЗ РФ,  
Москва, Россия  
tv.kudinova@yandex.ru

Структуры головного мозга, расположенные в задней черепной ямке (ЗЧЯ), ответственны за жизненно важные центры регуляции дыхания, сердечно-сосудистой системы, вегетативной нервной системы, участвуют в осуществлении безусловных пищевых и защитных рефлексов, в координации сложных движений, в передаче афферентных и эфферентных

импульсов и др. Их повреждение чревато самыми серьезными последствиями. Новообразования ЗЧЯ разнообразны по гистологическому строению, могут различаться по клинической картине, тактике ведения пациентов и, по данным авторов, составляют до 70% от общего числа опухолей головного мозга у детей. Несмотря на современные высокотехнологичные методы лечения и реабилитации таких больных, высокая степень риска развития побочных эффектов от терапии и прочих осложнений сохраняется. Для детей, получавших лечение по поводу опухолей ЗЧЯ, нередким осложнением, значительно ухудшающим качество жизни, является нарушение зрения.

**Цель.** Оценить влияние комплексной терапии на функциональное состояние зрительного анализатора у детей с опухолями ЗЧЯ методом зрительных вызванных потенциалов (ЗВП).

**Материалы и методы.** Обследовано 35 пациентов, в возрасте 3 до 17 лет (средний возраст 12,5 лет; 17 из которых мальчики) в период от 3 месяцев до 8,5 лет динамического наблюдения после окончания специфической терапии. При разделении по гистологическому строению у 20 детей (57,1%) диагностирована медуллобластома, у 11 (31,4%) — пилоидная астроцитома; остальные 4 пациента (11,5%) получили лечение по поводу других опухолей. Всем детям проведено исследование зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) на вспышку света монокулярно по 4 попытки с каждой стороны по стандартной методике на аппарате «Natus Neurology, Nicolet» (США).

**Результаты и обсуждение.** Перед началом исследования у 4 пациентов (11,4%) при осмотре офтальмологом были выявлены признаки частичной атрофии зрительных нервов, подтвердившиеся изменениями ЗВП.

У остальных пациентов при первичном исследовании были также выявлены нарушения проведения зрительной афферентации на кору: в 34% (n=12) случаев по аксональному типу, в 17% (n=6) случаев по демиелинизирующему и в 8,5% (n=3) по смешанному типу. У каждого третьего пациента (28,5%) на момент первичного исследования амплитудно-частотные показатели ЗВП находились в границах нормы. Доля выявленных нарушений в различных по гистологическому строению группах при первичном исследовании варьировала от 60% (медуллобластомы) до 91% (пилоидные астроцитомы), что трудно связать с объемом специфической терапии и требует дополнительного подробного исследования.

Четверти всех обследованных детей (n=9) в течение 4–23 мес. было проведено повторное исследование, и в 89% случаев (n=8) отмечалась отрицательная динамика с появлением признаков нарушений по аксональному типу или с ухудшением уже имеющихся изменений.

**Выводы.** У детей с новообразованиями ЗЧЯ наряду с проведением лучевых методов диагностики, позволяющих визуально оценить картину структурного поражения головного мозга, важны нейрофункциональные исследования, в частности, ЗВП для контроля функционального состояния проводящих путей зрительного анализатора до и после специфического лечения.

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕЙРОНОВ ВЕНТРОМЕДИАЛЬНОГО ЯДРА ГИПОТАЛАМУСА ПРИ СТАРЕНИИ

Маслюков П.М., Спиричев А.А., Емануйлов А.И.,  
Корзина М.Б., Вишнякова П.А.

ФГБОУ ВО Ярославский государственный  
медицинский университет Минздрава России,  
Ярославль, Россия  
trpt@yusmi.ru

**Актуальность.** Гипоталамус является наиболее важным интегратором вегетативной и эндокринной регуляции и отвечает за рост, развитие, репродуктивную функцию и метаболизм. Есть предположение об участии гипоталамуса в механизмах старения, при этом важная роль отводится средней группе ядер, включая вентромедиальное (ВМЯ) ядро гипоталамуса. Тем не менее в современной литературе мало данных о морфологических и функциональных изменениях нейронов гипоталамуса при старении.

**Целью** исследования явилось изучение нейрохимического состава и импульсной активности нейронов ВМЯ гипоталамуса при старении.

**Методы исследования.** Исследование проводилось с соблюдением основных биоэтических правил. Выявляли сиртуин 1-, нейрональную синтазу оксида азота (nNOS), стероидный фактор 1- (SF-1) в ВМЯ у молодых (2-3 месяца) и старых крыс (2-2,5 года) иммуногистохимическими методами и вестерн-блоттингом. Запись спайковой активности отдельных нейронов ВМЯ и ДМЯ осуществлялась электрофизиологически внеклеточно при помощи стереотаксически вводимых вольфрамовых микроэлектродов. Экспрессию микроРНК (let-7, mir-9, mir-132, mir-218) выявляли молекулярно-биологическими методами.

Результаты показали, что у старых животных процент nNOS-ИР нейронов и степень иммунофлуоресценции к nNOS достоверно увеличивались во всех исследуемых ядрах. Sirt1 содержится в подавляющем большинстве (от 95±1,3% до 97±0,9%) нейронов ВМЯ гипоталамуса молодых и старых крыс самцов и самок без достоверных различий по этому показателю между группами. Процент SF1-ИР нейронов достоверно уменьшался с 83±5,1 у молодых до 64±4,9 у старых животных ( $p < 0,05$ ). Нейроны ВМЯ функционально гетерогенны и различаются по характеру фоновой активности. Выделялись нейроны с регулярной ритмичностью, случайной активностью, с прерывистыми залпами из двух-трех спайков и нейроны с осцилляторной активностью у молодых и старых крыс. У всех крыс в ВМЯ большинство составляли нейроны с нерегулярной активностью и с залпами 2-3 импульса. Средняя частота импульсации составляла у молодых крыс 3,7±0,21 имп/с, с возрастом частота разрядов нейронов гипоталамуса достоверно снижалась до 2,2±0,25 имп/с. У старых крыс в ВМЯ также наблюдалось изменение экспрессии микроРНК.

**Выводы.** При старении происходит изменение нейрохимических и функциональных характеристик, а также изменение экспрессии микроРНК нейронов ВМЯ гипоталамуса, отвечающего за регуляцию метаболических процессов и полового поведения.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-15-00039).

## КАРТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН КОРЫ И ПРОВОДЯЩИХ ПУТЕЙ МОЗГА

Огурцова А.А.

ФГАУ «Национальный научно-практический центр  
нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» МЗ  
РФ, Москва, Россия  
AOgurtsova@nsi.ru

Картирование мозга — это идентификация специфических функционально значимых зон коры и проводящих путей, проводимая для предотвращения возникновения неврологического дефицита в ходе нейрохирургических операций. Проведение картирования показано в ходе операций непосредственно в области функциональных зон коры или при возможности повреждения проводящих путей, идущих к этим зонам. Существует методика локализации центральной борозды с помощью ССВП по наличию феномена инверсии фазы коркового компонента — «phase reversal». Ранние корковые компоненты ССВП в ответ на раздражение срединного нерва генерируются в узко-локализованной области — в глубине центральной борозды и на поверхности постцентральной извилины. Поэтому регистрация этого ответа непосредственно от коры дает возможность локализовать сенсорную проекционную зону руки в коре и тем самым идентифицировать центральную борозду, давая нейрохирургу возможность сориентироваться в интракраниальной топографии. Прямая электростимуляция коры с регистрацией двигательных функций позволяет визуально или с помощью регистрации МВП точно идентифицировать корковые моторные зоны, а также проводящие пути от моторной коры — пирамидные тракты.

Прямая стимуляция коры может проводится как моно- так и биполярным стимулятором. Для стимуляции кортикоспинальных трактов можно использовать как стандартные моно- и биполярные стимуляторы, так и специальные приспособления, такие как объединенный с аспиратором стимулятор, или специальный стимулирующий электрод в виде петли, закрепляемый на стандартный вакуумный аспиратор. Это позволяет хирургу в ходе манипуляций осуществлять динамическое картирование проводящих путей.

Особое место в проблеме картирования функциональных зон коры и проводящих путей занимает идентификация и мониторинг речевых функций. Идентификация корковых речевых зон — Брока и Вернике — осуществляется при электростимуляции в разных точках коры с одновременным предъявлением больному различных нейропсихологических тестов. Интраоперационная идентификация речевых зон имеет особенно важное значение, поскольку существует выраженная индивидуальная вариабельность как сенсорных, так и моторных зон речи в пределах доминантного полушария, особенно у больных с глиомами больших полушарий. Однако эта

методика требует полного речевого контакта с больным, что достигается в результате использования «Краниотомии в сознании» или интраоперационного пробуждения пациента на основном этапе операции. В настоящее время накоплен большой опыт подобных операций, отработаны подходы к применению различного анестезиологического обеспечения Краниотомии в сознании, проанализированы возможные осложнения метода. Роль нейрофизиолога в ходе подобных операций заключается прежде всего в подборе интенсивности стимуляции для проведения тестирования, а также в контроле состояния биоэлектрической активности мозга в ходе стимуляции. Вероятность провокации стимуляцией эпилептического приступа ограничивает интенсивность стимуляции. Поэтому подбор интенсивности

стимула следует проводить под контролем электрокортикограммы (ЭКоГ), прекращая подачу стимула при появлении на ЭКоГ послеразрядной или эпилептической активности.

В последние годы в литературе появилось много работ, посвященных не только картированию речи, локализованной в церебральной коре, но и анализу вклада многочисленных проводников белого вещества, обеспечивающих наряду с речевыми функциями и другие жизненно важные аспекты деятельности мозга. В настоящее время разрабатываются различные подходы к картированию длинных ассоциативных трактов мозга при проведении краниотомии в сознании, что позволяет сохранить речь при локализации патологических процессов вблизи этих проводников при интактных корковых речевых центрах.

## КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

### ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АЛИМЕНТАРНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ КАЛЬЦИЕМ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ПАТОЛОГИИ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

*Анисимов А.А., Мансурова Г.Ш., Киясова Е.В.*

*Кафедра неотложной медицинской помощи и симуляционной медицины ИФМиБ К(П)ФУ, Казань, Россия  
aa\_anisimov@bk.ru*

**Цель.** Определить обеспеченность кальцием детей с различными заболеваниями костно-мышечной системы по фактическому потреблению молочных продуктов.

**Материалы и методы.** Исследование проведено на базе Центра амбулаторной травматологии и ортопедии Детской республиканской клинической больницы МЗ РТ в группе из 485 школьников с различной патологией костно-мышечной системы в возрасте от 6 до 18 лет, среди которых было 210 девочек и 275 мальчиков. Оценка фактического питания проводилась с помощью анкетирования. Выявление суточного объема кальция проводили на основании анализа частоты потребления респондентами молока и молочных продуктов. Определение кальция в молочных продуктах производили с помощью Информационно-аналитической системы База данных «Химический состав пищевых продуктов, используемых в Российской Федерации» ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи». Анализ обеспеченности кальцием детей школьного возраста проводили на основании утвержденных «Норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

**Результаты.** Среди детей школьного возраста выявлены сколиоз идиопатический и юношеский, плоскостопие и другие приобретенные деформации костно-мышечной системы, переломы различных отделов скелета. Установлено, что 40,0 % (194 ребенка) были дети младшего школьного возраста (от 6 до 11 лет), 48,5% (235 детей) — среднего школьного возраста (от 12 до 15 лет), 11,5% (56 детей) — старшего школьно-

го возраста (от 16 до 18 лет). При анализе содержания кальция в суточном рационе, было установлено, что те дети, которые ежедневно получали более 500 мл молока, были обеспечены кальцием на 2/3 и более от возрастной норм. Такой объем молочного рациона позволяет считать обеспеченность кальцием удовлетворительной. Среди детей с патологией костно-мышечной системы только каждый десятый ребенок ежедневно был обеспечен соответствующим возрасту количеством кальция. Остальные 72,7% детей потребляли молоко и молочные продукты менее 250 мл или менее 100 мл в сутки, 40,8% детей оказались в зоне недостаточности потребления кальция (менее 500 мг/сут), а 31,9% — в зоне глубокой недостаточности потребления кальция (менее 250 мг/сут). Следует отметить, что дети с переломами костей имели самые неблагоприятные показатели в отношении молочного рациона, из них 24,5% по тем или иным причинам совсем не употребляли молоко.

**Выводы.** Таким образом, большинство детей имели низкую обеспеченность кальцием. Это важно в школьном возрасте, поскольку дефицит кальция приводит к снижению минерализации костной ткани. Важно учитывать, что даже выраженный дефицит кальция у детей протекает бессимптомно. Детям с низкой приверженностью к молочным продуктам необходим дополнительный прием кальция и употребление немолочных продуктов, богатых этим макроэлементом.

### ГЕНДЕРНАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ГЕТЕРОГЕННОСТИ МИОКАРДА В ФАЗУ ОСТРОЙ ИНТОКСИКАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ

*Белогубов П.В., Рузов В.И., Белогубова К.Н., Бурмистрова В.Г.*

*ФГБОУ ВО «Ульяновский Государственный университет», Ульяновск, Россия  
pavelbelogubov@yandex.ru*

**Введение.** Сердечно-сосудистая система является обязательной мишенью этанолового воздействия

[Горбунов В.В.2006], при которой может развиваться внезапная аритмическая смерть [Гуревич М.А 1997, Narindra Jayasekara et al. 2014]. Пока неизвестно, какие маркеры электрокардиограммы (ЭКГ) могут отражать гендерные причинно-следственные взаимоотношения при алкогольиндуцированном ремоделировании миокарда.

**Цель.** Выявить гендерные особенности электрической гетерогенности миокарда у пациентов с алкогольной зависимостью в фазе острой интоксикации алкоголем.

**Материалы и методы.** Включено 60 пациентов, 30 женщин (35,97 (4,6) лет) и 30 мужчин (37,23 (4,38) лет). У всех на момент обследования диагностирована острая интоксикация алкоголем (исследование крови хроматографом Agilent 6850 (USA)). В обследовании не включали пациентов старше 44 лет, с наличием сердечно-сосудистой патологии и нарушениями ритма сердца. Пациентам выполнялось ЭКГ-ВР (Поли-Спектр 8/ЕХ, Россия), измерение вариабельности ритма сердца (Поли-Спектр-СМ, Россия). Для статистической обработки данных использовалась программа Statistica 10,0.

**Результаты.** Гендерные различия между изучаемыми параметрами электрического ремоделирования сердца характеризовались достоверным ( $p < 0,05$ ) преобладанием у мужчин более высокого уровня АД (143/95 муж и 134/88 жен), ЧСС (частота сердечных сокращений) (98 муж, 92 жен), длительности интервала дисперсии Q-Td, мс (60,8 муж и 46,9 жен), Tot QRS, мс (125,63 муж и 118,7 жен), Std QRS, мс (98,87 муж и 92,63 жен), интервала скорректированного QT (QTc) (477,23 муж и 458,93 жен) по сравнению с женщинами. Внутри группы мужчин установлена корреляционная взаимосвязь слабой степени: стаж злоупотребления алкоголем с Q-Td ( $r = 0,37$ ,  $p < 0,1$ ), ППЖ (поздние потенциалы желудочков) ( $r = 0,35$ ,  $p < 0,1$ ); Q-Td с ППЖ ( $r = 0,32$ ,  $p < 0,1$ ); ЧСС и ППЖ ( $r = -0,47$ ,  $p < 0,05$ ); SDNN (стандартное отклонение N-N интервалов) и интервала QT ( $r = 0,44$ ,  $p < 0,05$ ). Внутри группы женщин установлена взаимосвязь слабой степени между: концентрация этанола и чсс ( $r = 0,32$ ,  $p < 0,1$ ), QTc ( $r = 0,43$ ,  $p < 0,1$ ), VLF (мощность волн очень низкой частоты, указывающая на активность церебральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции) ( $r = -0,34$ ,  $p < 0,1$ ), LF (отражает активность симпатических центров) ( $r = -0,35$ ,  $p < 0,1$ ), SDNN ( $r = -0,46$ ,  $p < 0,05$ ); Q-Td с VLF ( $r = -0,32$ ,  $p < 0,1$ ), HF (отражает активность парасимпатической системы) ( $r = -0,32$ ,  $p < 0,1$ ), SDNN ( $r = -0,42$ ,  $p < 0,1$ ). Частота встречаемости Q-Td (мс) в группе мужчин по длительности: менее 50 мс — 50% (n 15), от 50-70 мс — 13,3% (n 4), более 70 мс — 36,7% (n 11); частота встречаемости ППЖ: есть 63,4% (n — 19), нет 36,6% (n — 11). Частота встречаемости Q-Td (мс) в группе женщин по длительности: менее 50 мс — 63,3% (n 19), от 50-70 мс — 16,7% (n 5), более 70 мс — 20% (n 6); ППЖ: есть 66,7% (n — 23), нет 33,3% (n — 10).

**Выводы.** Электрическая гетерогенность миокарда у алкогользависимых пациентов в фазу острой интоксикации характеризуется разнонаправленными изменениями. У мужчин преобладает длительность интервала дисперсии QT, скорректированного интер-

вала QT и выходит за пределы нормы. Достоверно различаются по длительности Tot QRS, мс, Std QRS, мс. Частота встречаемости дисперсии QT более 50 мс, выше у мужчин, чем у женщин. Все это относит мужчин в группу высокого риска по аритмогенной активности. У пациентов в острой алкогольной интоксикации прослеживается тенденция к взаимосвязям между электрофизиологическими параметрами: ВРС, ППЖ, длительности интервала QT и концентрацией алкоголя в крови, что требует дальнейшего изучения данной темы.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНЕЗИОТЕРАПИИ В СНИЖЕНИИ ВЕСА И УЛУЧШЕНИИ МЫШЕЧНОЙ ФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ И ДИСЛИПИДЕМИЕЙ

*Васильева В.А., Марченкова Л.А., Еремушкин М.А.  
Национальный медицинский исследовательский  
центр реабилитации и курортологии Минздрава  
России, Москва, Россия  
valeri08.00@bk.ru*

**Цель исследования.** Оценка влияния комплексного лечения с использованием 4-х методов кинезиотерапии на снижение массы тела и мышечную силу у пациентов с ожирением и дислипидемией.

**Материалы и методы.** В исследование были включены 80 человек в возрасте 21-69 лет с алиментарным ожирением (средний возраст  $52,4 \pm 11$  лет, вес  $111,3 \pm 24,5$  кг, ИМТ  $40,3 \pm 8,1$  кг/м<sup>2</sup>, окружность талии (ОТ)  $113,4 \pm 16$  см, окружность бедер (ОБ)  $124,2 \pm 16$  см, общий холестерин (ОХ)  $5,4 \pm 2,3$  ммоль/л). Комплексная кинезиотерапия проводилась ежедневно в течение 3-х недель и включала интерактивные сенсомоторные тренировки на платформе Стабилан, гидрокинезиотерапию в бассейне, специальный комплекс физических упражнений в зале и занятия на велотренажере. Вес, ОТ, ОБ, число падений за 3 месяца измерялись в начале лечения и после завершения лечения. Оценка результатов функциональных тестов мышечной силы и скорости ходьбы (тест 10-метровой ходьбы, тест «Встань и иди», 4 специальных теста на выносливость мышц спины и живота к статической и динамической нагрузке) также проводилась в начале лечения и через 3 недели.

**Результаты.** Наблюдалось значительное снижение массы тела ( $111,3 \pm 24,4$  кг исходно против  $107,9 \pm 23,1$  кг за 3 недели;  $p = 0,000$ ), ИМТ ( $40,3 \pm 8,1$  против  $39,1 \pm 7,7$  кг/м<sup>2</sup>;  $p = 0,000$ ), ОТ ( $113,4 \pm 15,9$  против  $109,2 \pm 15,1$  см;  $p = 0,000$ ), ОБ ( $124,1 \pm 15,5$  против  $119,7 \pm 14,1$  см;  $p = 0,000$ ) у пациентов с ожирением, при этом снижение ОХ не было ( $5,4 \pm 2,3$  против  $6,05 \pm 1,07$  ммоль/л,  $p = 0,05$ ). Скорость ходьбы на 10 метров увеличилась с  $0,84 \pm 0,15$  м/с исходно до  $0,88 \pm 0,17$  м/с за 3 недели ( $p = 0,000$ ). Результаты теста «Встань и иди» улучшились с  $8,4 \pm 2,1$  соответственно  $7,9 \pm 2,09$  с ( $p = 0,000$ ). Мы выявили статически значимое повышение выносливости к статической нагрузке мышц живота с  $13,1 \pm 9,7$  до  $16,49 \pm 12,8$  с ( $p = 0,000$ ), а также в мышцах спины с  $14,8 \pm 11,9$  до  $18,6 \pm 14,9$  с ( $p = 0,000$ ). Выносливость к динамической нагрузке увеличилась в мышцах живота с  $29,9 \pm 11,2$  до  $34,84 \pm 11,93$  раз ( $p = 0,000$ ),

а также в мышцах спины с  $9,1 \pm 7,4$  до  $12,2 \pm 9,2$  раза ( $p=0,000$ ). Значительно уменьшилось число падений с  $0,14 \pm 0,34$  исходно до 0,0 (95% ДИ: 0,02;0,25) после окончания лечения.

**Выводы.** Комплексное лечение с помощью 4 методов кинезиотерапии способствует снижению массы тела, уменьшению ОТ, ОБ при ожирении, но не влияет на уровень ОХ. Специальная трехнедельная тренировка для пациентов с ожирением связана с увеличением скорости ходьбы, улучшением выносливости к статической и динамической нагрузке мышц спины и живота. Эти изменения улучшают функцию баланса и снижают риск падений у пациентов с ожирением.

### ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕГОРЬЯ НА СЕРДЕЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПАРАОЛИМПИЙЦЕВ С АМПУТИРОВАННЫМИ НИЖНИМИ КОНЕЧНОСТЯМИ

*Вахитов Л.И., Вахитов И.Х., Крылова А.В.,  
Зефилов Т.Л.  
Linar\_1993@bk.ru*

Игра в баскетбол относится к одному из наиболее популярных видов спорта. Но для успешной подготовки высококвалифицированных спортсменов-легкоатлетов требуются качественно организованные тренировки, с применением новых подходов и методов. Одним из таких подходов является проведение тренировок в условиях среднегорья. Такие тренировки используются для подготовки спортсменов разных специализаций: легкоатлетов, пловцов, борцов, велосипедистов, а также представителей спортивных игр.

Изучены особенности изменения частоты сердечных сокращений и ударного объема крови баскетболистов-колясочников с ампутацией нижних конечностей в процессе шести недель мышечных тренировок в условиях среднегорья. Исследования проводились в г. Кисловодске на базе центра спортивной подготовки сборных команд России «Юг спорт». Исследованиями были охвачены 8 баскетболистов-колясочников с ампутацией нижних конечностей.

Как показали наши исследования, у баскетболистов — колясочников, ампутированными нижними конечностями, частота сердечных сокращений в покое в день заезда в тренировочную базу «Юг Спорт» составляла  $87,4 \pm 1,6$  уд/мин. К концу первой недели систематических мышечных тренировок в условиях среднегорья ЧСС у данных спортсменов значительно увеличилась на  $7,9$  уд/мин, и достигла  $95,3 \pm 2,1$  уд/мин ( $P < 0,05$ ). Увеличение частоты сердечбиения происходило и на второй неделе мышечных тренировок, где ЧСС достигла  $98,6 \pm 1,7$  уд/мин ( $P < 0,05$ ). На последующих двух неделях систематических мышечных тренировок у данных спортсменов значения ЧСС существенно не изменялись, по сравнению со значениями ЧСС зарегистрированными на предыдущих неделях тренировок, сохраняясь примерно на уровне 95-97 уд/мин. К пятой неделе мышечных тренировок в условиях среднегорья у баскетболистов-колясочников группы с ампутированными нижними конечностями мы наблюдали устойчивую тенденцию к снижению частоты сердечбиений. Так, на пятой неделе

мышечных тренировок значения снизились по сравнению с предыдущими показателями на  $3,7$  уд/мин и составили  $94,2 \pm 1,8$  уд/мин. На шестой неделе мышечных тренировок ЧСС у данных спортсменов составила  $90,8 \pm 1,7$  уд/мин. Данная величина оказалась на уровне исходных значений. Таким образом, у баскетболистов-колясочников группы с ампутированными нижними конечностями при мышечных тренировках в условиях среднегорья значения ЧСС уже на первой неделе максимально возрастают. Затем, в течение последующих трех недель мышечных тренировок значения ЧСС увеличиваются незначительными темпами. Начиная с пятой недели тренировок, ЧСС у данных спортсменов постепенно снижается и на шестой неделе устанавливается на уровне исходных значений.

Ударный объем крови у баскетболистов-колясочников с ампутацией нижних конечностей в день заезда на тренировочную базу составлял  $75,7 \pm 1,5$  мл. К концу первой недели систематических мышечных тренировок в условиях среднегорья УОК у данных спортсменов снизился на  $9,3$  мл, и составил  $36,4 \pm 1,5$  мл ( $P < 0,05$ ). В течение последующих четырех недель мышечных тренировок у спортсменов группы с ампутированными нижними конечностями значения ударного объема крови существенно не изменились, сохраняясь примерно на уровне 36 — 37 мл. Однако, начиная с пятой недели тренировок, у данной группы спортсменов значения УОК постепенно начали увеличиваться и на шестой неделе достигли  $40,7 \pm 1,5$  мл. Данная величина оказалась на уровне исходных значений. Следовательно, у спортсменов-инвалидов ампутированными нижними конечностями значения УОК существенно снижаются на первой неделе мышечных тренировок, а затем на шестой неделе возвращаются примерно до исходных значений.

### ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА БАСКЕТБОЛИСТОВ — КОЛЯСОЧНИКОВ С ЧАСТИЧНОЙ АТРОФИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ

*Вахитов Л.И., Вахитов И.Х.,  
Биктемирова Р.Г., Зефилов Т.Л.  
Linar\_1993@bk.ru*

Ведущие специалисты многих видов спорта широко используют тренировку спортсменов в сложных климатических условиях среднегорья (1300-2500 м над уровнем моря). Физиологический смысл проведения таких тренировок в условиях среднегорья заключается в том, что они успешно используются для повышения функциональных возможностей спортсменов, совершенствуют волевые и физические способности, повышают устойчивость к гипоксии, увеличивают общую и специальную резистентность организма. В этом плане, высокая гипоксия вызывает значительные перестройки в функциональных системах организма, стимулирует адаптационные механизмы и тем самым повышает работоспособность спортсмена и переносимость предельных мышечных нагрузок. Положительный эффект тренировок в условиях среднегорья в целом не вызывает сомнений



у специалистов. При этом особенности адаптации спортсменов к условиям среднегорья до конца не выяснены. Более того, реакция насосной функции сердца, спортсменов-инвалидов с различными нарушениями опорно-двигательного аппарата (ОДА) при адаптации к условиям среднегорья практически остается не изученной. Этим и обусловлена актуальность выбранной темы.

Нами были изучены показатели частоты сердечных сокращений и ударного объема крови баскетболистов-колясочников с частичной атрофией нижних конечностей. Исследования проводились в естественных условиях среднегорья в г. Кисловодске на базе центра спортивной подготовки сборных команд России «Юг спорт». Исследованиями были охвачены 8 баскетболистов-колясочников с неполной атрофией нижних конечностей. Частота сердечных сокращений (ЧСС) и ударный объем крови (УОК) регистрировали при помощи реоприставки, для компьютерного анализа РПКА2-01, предназначенный для работы в составе аппаратно-программных комплексов медицинского назначения.

У баскетболистов-колясочников с неполной атрофией нижних конечностей ЧСС в первый день нахождения в условиях среднегорья составила  $71,6 \pm 1,4$  уд/мин. К концу первой недели систематических мышечных тренировок в условиях среднегорья у данных спортсменов-инвалидов ЧСС достигла  $74,5 \pm 1,8$  уд/мин. На последующих четырех неделях мышечных тренировок у данных спортсменов значения ЧСС постепенно увеличивались в среднем на 4-5 уд/мин еженедельно. Начиная с пятой недели тренировок значения ЧСС постепенно снижались, и на шестой неделе частота сердечных сокращений у данных спортсменов составила  $77,3 \pm 1,8$  уд/мин. Следовательно, у баскетболистов-колясочников с неполной атрофией нижних конечностей значения ЧСС первые четыре недели мышечных тренировок в условиях среднегорья постепенно возрастают. В отличие от обследованных других групп, у спортсменов с неполной атрофией нижних конечностей увеличение ЧСС происходит менее значительными темпами, в среднем 4-5 уд/мин еженедельно. На последующих двух неделях тренировок наблюдается стойкое снижение значений ЧСС. При этом следует подчеркнуть, что на шестой неделе тренировок снижение ЧСС до исходных величин не наблюдается. У баскетболистов-колясочников с неполной атрофией нижних конечностей в день приезда в спортивный комплекс «Юг спорт» значения ударного объема крови составляли  $58,4 \pm 1,7$  мл. В течение последующих недель мышечных тренировок в условиях среднегорья значения УОК существенно снижались и на четвертой неделе тренировок составили  $43,7 \pm 2,1$  мл, что на 14,7 мл было меньше по сравнению с исходными данными ( $P < 0,05$ ). На пятой и шестой неделях мышечных тренировок значения УОК данных спортсменов постепенно увеличивались, однако до исходных значений не достигли. Таким образом, у спортсменов-инвалидов, отнесенных к группе с неполной атрофией нижних конечностей, в течение первых четырех недель тренировок значения УОК постепенно снижаются, а в дальнейшем наблюдается устойчивая тенденция к его приросту.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СПОРТСМЕНОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ В ПРОЦЕССЕ АККЛИМАТИЗАЦИИ В ГОРАХ

*Вахитов Л.И., Вахитов И.Х., Ситдииков Ф.Г., Зефиоров Т.Л.*

*Linar\_1993@bk.ru*

С подготовкой в горах связано много выдающихся достижений, особенно в циклических видах спорта. При этом такая тренировка в большей мере проводилась с целью повышения спортивных достижений в соревнованиях после возвращения в привычные равнинные условия.

Изучены показатели насосной функции сердца баскетболистов-колясочников с полной атрофией нижних конечностей в процессе шести недель мышечных тренировок в условиях среднегорья в г. Кисловодске. В исследованиях принимало участие 9 баскетболистов-колясочников с полной атрофией нижних конечностей.

Как показали наши исследования у баскетболистов-колясочников с полной атрофией нижних конечностей, в первый день пребывания на базе центра спортивной подготовки «Юг спорт» частота сердечных сокращений составляла  $75,8 \pm 1,2$  уд/мин. На первой неделе систематических мышечных тренировок в условиях среднегорья ЧСС у данных спортсменов по сравнению с исходными значениями увеличилась не значительно (на 4,6 уд/мин), и составила  $80,4 \pm 1,7$  уд/мин. Таким образом, на первой неделе мышечных тренировок у данных спортсменов наблюдается лишь устойчивая тенденция к увеличению частоты сердечных сокращений. Значительное увеличение ЧСС у баскетболистов-колясочников с полной атрофией нижних конечностей произошло на второй неделе мышечных тренировок, где ЧСС увеличилась до  $85,7 \pm 1,4$  уд/мин ( $P < 0,05$ ). На третьей неделе мышечных тренировок у данных спортсменов значения ЧСС увеличились по сравнению с предыдущими значениями на 6,6 уд/мин и достигли  $92,3 \pm 1,8$  уд/мин ( $P < 0,05$ ). Увеличение ЧСС происходило и на четвертой неделе мышечных тренировок в условиях среднегорья. На четвертой неделе частота сердечных сокращений у данной группы спортсменов на 5,4 уд/мин была больше, по сравнению с предыдущими значениями и достигла  $97,7 \pm 2,0$  уд/мин ( $P < 0,05$ ).

Однако, в последующем, т.е. на пятой неделе мышечных тренировок в условиях среднегорья у баскетболистов-колясочников с полной атрофией нижних конечностей мы наблюдали значительное снижение частоты сердечных сокращений. Так, на пятой неделе мышечных тренировок частота сердечных сокращений снизилась по сравнению с предыдущими показателями на 6,9 уд/мин и составили  $90,8 \pm 1,9$  ( $P < 0,05$ ). На шестой неделе мышечных тренировок ЧСС у данных спортсменов снизилась по сравнению с предыдущими показателями на 6,6 уд/мин и составила  $84,2 \pm 1,3$  уд/мин ( $P < 0,05$ ). Таким образом, у баскетболистов-колясочников с полной атрофией нижних конечностей, при мышечных тренировках в условиях среднегорья значения ЧСС в течение первых четырех недель увеличива-

ются постепенно, в среднем на 5-6 уд/мин на каждой неделе. Однако, начиная с пятой недели тренировок значения ЧСС у данных спортсменов постепенно начинают снижаться.

У спортсменов-инвалидов с полной атрофией нижних конечностей в день приезда значения ударного объема крови составляли  $54,7 \pm 1,5$  мл. В течение последующих четырех недель мышечных тренировок в условиях среднегорья значения УОК постепенно снижались в среднем на 7-9 мл и на четвертой неделе составили  $34,7 \pm 1,7$  мл. Данная величина на 20,0 мл оказалась меньше, по сравнению с исходными значениями ( $P < 0,05$ ). Начиная с пятой недели тренировок, значения УОК постепенно повышались на 5-6 мл и на шестой неделе достигли  $45,9 \pm 1,9$  мл. Однако данная величина оказалась значительно меньше, по сравнению с исходными показателями ударного объема кров. Таким образом, у баскетболистов-колясочников в процессе мышечных тренировок в условиях среднегорья в течение первых четырех недель значения УОК постепенно снижаются. На последующих двух неделях тренировок УОК у данных спортсменов возрастает, однако не доходит до исходных значений.

### ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ГЕМОДИНАМИКИ СЛАБОСЛЫШАЩИХ ДЕВУШЕК НА ДИНАМИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

*Головачев А.М., Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л.*

*Казанский (Приволжский) Федеральный  
Университет,*

*Институт Фундаментальной Медицины и Биологии,  
Казань, Россия  
argogo@list.ru*

Фундаментальное исследование

**Введение.** Исследование гемодинамических параметров у лиц, имеющих нарушения слуха, в настоящее время имеет особое значение, в связи со значительным увеличением их физической активности.

**Цель исследования.** Изучение реакции гемодинамики девушек с нарушениями слуха на динамическую нагрузку.

**Материал и методы исследования.** Показатели систолического выброса в аорту были измерены с помощью аппарата USCOM 1-A (Австралия) у девушек 16-20 лет с нарушениями слуха. В группу обследуемых вошли девушки с патологией слухового анализатора II-IV степени. Практически здоровые девушки приняли участие в исследовании в качестве контрольной группы. Для измерения выброса в аорту датчик размещали в супрастернальном положении (режим осмотра AV). Все измерения проводились в состоянии покоя и после динамической нагрузки (проба Мартине-Кушелевского).

**Результаты и их обсуждение.** Выявлены различия в реакции гемодинамики на динамическую нагрузку у девушек с нарушениями и без нарушений слуха. На 1-ой минуте после динамической нагрузки показатели MD (minute distance, минутная дистанция; м/мин) выросли у девушек с нарушениями и без нарушений слуха одинаково, однако, на 3-ей минуте значение

MD у девушек без нарушений слуха существенно снизилось, у девушек с нарушениями слуха оставались на высоком уровне до 5-ой минуты ( $p < 0,05$ ). Показатель интеграла скорости кровотока  $v_{ti}$  у девушек без нарушений слуха вырос незначительно на 1-ой минуте, после чего начал снижение. У девушек с нарушениями слуха  $v_{ti}$  на 1-ой минуте увеличился лишь на 8,09%, однако, в дальнейшем продолжал повышаться и максимального значения достиг на 5-ой минуте ( $p < 0,05$ ). Таким образом, на 1-ой минуте после динамической нагрузки у девушек с нарушениями слуха наблюдалась недостаточная реакция гемодинамики и ее компенсация на протяжении восстановительного периода, что может быть связано с особенностями развития у них механизмов долгосрочной адаптации [1,2,3].

**Выводы (заключение).** Выявлены особенности реакции гемодинамики девушек с нарушениями слуха, которые могут свидетельствовать о влиянии сниженной двигательной активности в детстве на формирование и развитие сердечно-сосудистой системы.

1. Golovachev, A.M. Comparison of hemodynamics in people with hearing loss Artem M. Golovachev, Raisa G. Biktemirova, Nafisa I. Ziyatdinova, Igor I. Zakirov, Timur L. Zefirov // Drug Invention Today. — 2018. — Vol. 10 — №2, P. 2968-2971.
2. Shaykhelislamova, M.V. Age changes of parameters of the cardiovascular system in children with violation / M.V. Shaykhelislamova, N.B. Dikopolskaya, G.A. Bilalova, N.A. Shepeleva, T.L. Zefirov // Drug Invention Today. — 2018. — Vol. 10. — N 2. — P. 2972-2976.
3. Zefirov, T.L. Influence of pathology of auditory analyzer on cardiac output / T.L.Zefirov, A.M. Golovachev, R.G. Biktemirova, A. Ibragimov, N.I. Ziyatdinova // European Journal of Clinical Investigation. -2018. — Vol. 48, S.1. -P. 136

### ВКЛАД СОСУДИСТОГО КОМПОНЕНТА В РЕАКЦИЮ ГЕМОДИНАМИКИ НА ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ У ЮНОШЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ СЛУХА

*Головачев А.М., Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л.*

*Казанский (Приволжский) Федеральный  
Университет,*

*Институт Фундаментальной Медицины и Биологии,  
Казань, Россия  
argogo@list.ru*

Фундаментальное исследование

**Введение.** Актуальность изучения сердечно-сосудистой системы лиц с нарушениями слуха в настоящее время не подвергается сомнению, так как слабослышащие люди стали активнее заниматься спортом, в том числе на профессиональном уровне [1].

**Цель исследования.** Оценка вклада сосудистого компонента в изменение показателей центральной гемодинамики юношей с нарушениями слуха.

**Материал и методы исследования.** Показатели центральной гемодинамики были измерены с помощью монитора USCOM (Австралия) у юношей 17-21 года с нарушениями слуха. Были обследованы юноши с порогом слышимости не менее 40 дБ. В контроль-

ную группу были включены юноши без патологии слухового анализатора. Для осуществления измерения выброса в аорту был выбран режим осмотра AV в настройках монитора и супрастернальное положение датчика. Все измерения проводились в состоянии покоя и после физической нагрузки динамического типа (проба Мартине-Кушелевского).

**Результаты и их обсуждение.** Вклад сосудистого компонента оценивался в первую очередь по изменению показателя compliance (C) после динамической нагрузки, значения которого получали исходя из величин изменений ударного объема крови и давления в аорте [2]. На 1-ой минуте выявлено снижение C в обеих группах, вызванное увеличенным выбросом крови. На 3-ей минуте наблюдалось повышение C в группе юношей без нарушений слуха, в то время как в группе юношей с нарушениями слуха, он существенно снизился относительно значения в покое ( $p < 0,05$ ). В продолжение восстановительного периода значения C приблизительно выровнялись в обеих группах, однако, в целом у юношей без нарушений слуха зафиксирована тенденция к небольшому повышению показателя, а у юношей с нарушениями слуха — к снижению. Следует отметить, что после 3-ей минуты не было зарегистрировано достоверного снижения C у юношей с нарушениями слуха, что говорит о проявлении компенсаторной функции сосудистого русла в ответ на увеличение ударного выброса, которое имело максимальное значение [3].

**Выводы (заключение).** Выявлено существенное снижение показателя compliance у юношей с нарушениями слуха в момент максимального увеличения систолического выброса, и тенденцию к его снижению в целом, что свидетельствует о более медленном восстановлении у них показателей гемодинамики.

1. Tan, S. Y. Jernice. The Motor Skills of Adolescents with Hearing Impairment in a Regular Physical Education Environment / Tan S. Y. Jernice et al. // International Journal of Special Education. — 2017. — Vol.32. — №3. — p. 596-607.
2. Фундаментальная и клиническая физиология: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. А.Г. Камкина и А.А. Каменского. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 1072 с.
3. Tobey, D.J. In Vivo Assessment of Ascending and Arch Aortic Compliance / Tobey D.J. et al. // Ann Vasc Surg. — 2019. — 5(57). P. 22-28.

## ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА СИСТОЛИЧЕСКУЮ РАБОТУ СЛАБОСЛЫШАЩИХ ЮНОШЕЙ

Головачев А.М., Зиятдинова Н.И., Зефилов Т.Л.

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,

Институт Фундаментальной Медицины и Биологии,  
Казань, Россия  
argogo@list.ru

Фундаментальное исследование

**Введение.** Анализ изменений показателя систолической работы является важнейшим условием диагности-

ки состояния гемодинамики, так как он комплексно характеризует инотропную функцию сердца. Оценка влияния статических нагрузок на изменения данного показателя у лиц с нарушениями слуха особенно актуальна в связи с преобладанием у них этого типа физических нагрузок [1,2].

**Цель исследования.** Оценка изменений показателя систолической работы у юношей с нарушениями слуха после статической нагрузки.

**Материал и методы исследования.** Показатели сердечного выброса в аорту были измерены с помощью монитора USCOM (Австралия) у юношей 17-21 года с II-IV степенью тугоухости. Практически здоровые юноши приняли участие в исследовании в качестве контрольной группы. Датчик локализовали в супрастернальном положении (AV-режим). Все измерения проводились в состоянии покоя и после статических нагрузок (динамометрия).

**Результаты и их обсуждение.** После статической нагрузки у юношей с нарушениями слуха наблюдалась тенденция к снижению показателей систолического выброса MD и ЧСС, в то время как у юношей без нарушения слуха они повышались, что возможно связано с более развитыми механизмами долговременной адаптации слабослышащих людей к статической нагрузке [2,3]. Однако, при этом у юношей с нарушениями слуха было выявлено повышение показателя SW (Stroke Work), характеризующего систолическую работу, что было вызвано значительным увеличением у них ОПСС и отсутствием повышения compliance (C). В то же время, у юношей без нарушения слуха в ответ на статическую нагрузку ОПСС снизился, а C существенно вырос, за счет чего показатель систолической работы не увеличился и даже имел тенденцию к снижению.

**Выводы (заключение).** Выявлено увеличение показателя систолической работы у юношей с нарушениями слуха после статической нагрузки при отсутствии увеличения показателей, характеризующих инотропную и хронотропную функции (MD и ЧСС), что было вызвано увеличением постаназгрузки (периферического сосудистого сопротивления).

1. Shaikhelislamova M.V. The influence of static load on the state of hemodynamics of schoolgirls with vision impairments / M.V. Shaikhelislamova, N.B. Dikopolskaya\*, G.A. Bilalova, A.D. Komarova, T.L. Zefirov // Drug Invention Today. — 2018. — Vol. 10. — № 2. — P. 2959-2963.
2. Shaykhelislamova M.V. Age changes of parameters of the cardiovascular system in children with violation / M.V. Shaykhelislamova, N.B. Dikopolskaya\*, G.A. Bilalova, N.A. Shepeleva, T.L. Zefirov// Drug Invention Today. — 2018. — Vol. 10. — N 2. — P. 2972-2976.
3. Golovachev, A.M. Comparison of hemodynamics in people with hearing loss Artem M. Golovachev, Raisa G. Biktemirova, Nafisa I. Ziyatdinova, Igor I. Zakirov, Timur L. Zevfirov // Drug Invention Today. — 2018. — Vol. 10 — №2, P. 2968-2971.

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ФУТБОЛИСТОВ

Егоркина С.Б.<sup>1</sup>, Кузелин В.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Кафедра нормальной физиологии, Ижевск, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Кафедра медицинской реабилитологии и спортивной медицины, Ижевск, Россия

svetlanaegorkina@yandex.ru

**Введение.** В условиях современного футбола требуется высочайшая работоспособность организма, позволяющая переносить максимальные физические нагрузки. Эффективная организация тренировочного процесса в профессиональном спорте невозможна без использования объективных методик тестирования, в частности эргоспирометрии.

**Цель исследования.** Изучить параметры нагрузочного тестирования с прямым газоанализом у игроков профессионального футбольного клуба в подготовительный период тренировочного процесса для определения их физической работоспособности.

**Материалы и методы.** В исследовании участвовали футболисты-профессионалы в возрасте от 17 до 32 лет (n=30, спортивный стаж от 11 до 25 лет). Исследование проводилось на базе ООО «Аспэк-Медцентр» (г. Ижевск). Реакция кардиореспираторной системы на физическую нагрузку изучалась методом эргоспирометрии на аппарате «CARDIOVIT AT-104 PC» (Schiller, Швейцария). Физическая нагрузка задавалась на беговой дорожке Shiller под контролем ЭКГ и артериального давления. Для определения толерантности к физической нагрузке использовался ступенчатый непрерывно-возрастающий тест со скоростью ступени 9,0 — 10,8 — 12,6 -16, 4 — 18,0 км/ч под углом 1С по 3' каждая до максимального уровня или до отказа продолжать работу с учетом симптомов ограничения нагрузки.

**Результаты и обсуждение.** В настоящем исследовании по каждому из исследуемых параметров эргоспирометрии спортсменов были получены следующие статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ). Так, мощность выполненной работы, выраженной в метаболических единицах (Мет, усл.ед.), составила  $16,5 \pm 1,09$ . Статистическая достоверность обнаружена при максимальных значениях ЧСС (ЧСС, тах, уд/мин):  $189 \pm 0,01$ ; при аэробном пороге (ЧСС, АэП, уд/мин):  $146,7 \pm 1,8$ ; и анаэробном пороге (ЧСС, АнП, уд/мин):  $168,5 \pm 1,9$ , что, в свою очередь, является отражением уровня сердечного выброса. Наиболее надежным, и объективным показателем физической работоспособности является потребление кислорода. Максимальное потребление кислорода ( $VO_2$ , тах, мл/мин/кг) составило  $57,2 \pm 1,1$ ; потребление кислорода на уровне анаэробного порога ( $VO_2$ , АнП, мл/мин/кг)  $45,1 \pm 0,9$ . Кислородный пульс ( $O_2$ -пульс, тах, мл/уд) составил  $22,4 \pm 1,1$ . Высокие значения кислородного пульса отражают улучшение экстракции кислорода и наблюдаются при высоком функциональном состоянии.

**Выводы.** Физическая работоспособность футболистов-профессионалов в подготовительный период тренировочного процесса по данным эргоспирометрии соответствует хорошему уровню (по рекомендациям Американского спортивного колледжа).

## ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ ВТОРОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ НА ФИЗИЧЕСКУЮ И СТАТИЧЕСКУЮ НАГРУЗКИ В КОНЦЕ УЧЕБНОГО ГОДА

Зайнеев М.М., Аникин Д. А., Григорьев Д. С.,  
Чершинева Н.Н.

Кафедра охраны здоровья человека, Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

zaineev.marsel@mail.ru

Целью настоящего исследования явилось изучение адаптационных возможностей кардиореспираторной системы второклассников к учебной деятельности. Изучалось влияние динамической и изометрической нагрузки на кардиореспираторную систему детей второго класса в конце учебного года. В исследованиях участвовали мальчики и девочки второго класса, обучающиеся в общеобразовательной школе. Оценивали функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем в покое, после динамической и статической нагрузок. У мальчиков второго года обучения в конце учебного года изометрическая нагрузка приводила к более выраженным изменениям сердечной деятельности. После нее наблюдалось увеличение как УОК, так и МОК. Динамическая нагрузка подобных изменений не вызывала, но приводила к выраженному подъему артериального давления. Интересным является и факт противоположной динамики параметров вариационной пульсограммы после разных видов нагрузок, динамическая нагрузка приводила к незначительному увеличению парасимпатических регуляторных влияний, а изометрическая к активации симпатикуса.

Динамическая нагрузка приводила в конце учебного года к усилению сердечной деятельности девочек второго года обучения и не вызывала изменений ЧСС, УОК и МОК у мальчиков. У мальчиков данный вид нагрузки приводил к учащению дыхания, у девочек увеличение ЧД не было достоверно. Динамическая нагрузка приводила к увеличению ЖЕЛ девочек, в то время как у мальчиков данный показатель снижался. Увеличение значения Твд/Тобщ после динамической нагрузки у девочек, свидетельствует о том, что их система внешнего дыхания более адекватно реагирует на данный вид физической нагрузки.

Изометрическая нагрузка вызывала увеличение МОК у девочек и у мальчиков второго года обучения в конце учебного года. У девочек увеличение данного показателя в большей степени связано с частотным компонентом, а у мальчиков с увеличением УОК. Увеличения САД и ДАД в обеих группах детей мы не наблюдали. Увеличение симпатических регуляторных воздействий после изометрической нагрузки было более выражено у девочек. В обеих группах детей

изометрическая нагрузка приводила к увеличению МОД. Реакция показателя ЖЕЛ была противоположной. У девочек изометрическая нагрузка приводила к увеличению ЖЕЛ и МВЛ, а у мальчиков наблюдалось снижение значений данных показателей. Различные нагрузки приводили к противоположным результатам корреляционного анализа показателей ЧД и ДО. После изометрической нагрузки выявлена значительная связь этих показателей ( $r=0,31$ ;  $p<0,05$ ), после динамической была замечена их обратная корреляционная связь ( $r=-0,36$ ;  $p<0,01$ ). После изометрической нагрузки степень сопряжения ЧД и МОД была очень высокой ( $r=0,89$ ;  $p<0,001$ ). Динамическая нагрузка приводила к значительной связи ЧСС и МОК ( $r=0,41$ ;  $p<0,001$ ), в отличие от изометрической.

1. Zaineev Marsel M., Chershintseva Nuriya N., Comparison Study of External Respiration System of 9-Year-Old Boys// JOURNAL OF RESEARCH IN MEDICAL AND DENTAL SCIENCE. — 2019. — Vol.7, Is.5. — P.89-93.
2. Marsel Muratkhovich Zaineev, Reaction of Cardiovascular and Respiratory System of the First- Year Pupils to the Various Types of Load During the School Year /Marsel Muratkhovich Zaineev, Oleg Petrovitch Martyanov and Timur Lvovich Zefirov//Research Journal of Medical Sciences 10 (3): 76-79, 2016

### ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ЧСС НА МЫШЕЧНУЮ НАГРУЗКУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

*Изосимова А.В.<sup>1</sup>, Вахитов И.Х.<sup>1</sup>, Миндубаев А.М.<sup>1</sup>, Бозин А.А.<sup>1</sup>, Михайлова Е.Г.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань, Россия

<sup>2</sup>ГАПОУ «Колледж малого бизнеса и предпринимательства», Казань, Россия  
*izosimova.aliona@yandex.ru*

**Введение.** Все больше направлений промышленности активно осваивают 3D технологии. Во многих колледжах, университетах 3D принтеры являются уже неотъемлемой частью учебного процесса. При работе с 3D принтерами работники сталкиваются с проблемами воздействия вредных частиц, высокой температурой и физической нагрузкой. Однако, воздействие этих факторов полностью не выяснены. На сегодняшний день для защиты организма используются индивидуальные средства защиты (СИЗ), но реакция сердечно-сосудистой системы на мышечную нагрузку с использованием СИЗ полностью не изучена. Более того, вопросы нормирования режима труда при работе с 3D принтерами остается практически неразработанным.

**Цель.** Нами была изучена реакция ЧСС и время ее восстановления с использованием и без использования СИЗ. В качестве мышечной нагрузки мы использовали Гарвардский степ-тест.

**Результаты.** Исследования по изучению реакции ЧСС при выполнении мышечной нагрузки без использования СИЗ показали, что: при выполнении мышеч-

ной нагрузки без использования СИЗ частота сердечных сокращений максимальных значений достигает ко второй минуте работы. Суммарное увеличение ЧСС при выполнении мышечной нагрузки составило 47,8 уд/мин, по сравнению с исходными данными ( $P>0,05$ ). Значительные снижения ЧСС после завершения мышечной нагрузки наблюдается на первых трех минутах отдыха. Снижение ЧСС примерно до исходных значений произошло на седьмой минуте восстановительного процесса.

Реакция ЧСС при выполнении мышечной нагрузки с использованием СИЗ существенно отличалась. При выполнении мышечной нагрузки с использованием СИЗ частота сердечных сокращений максимальных значений достигает на пятой минуте работы. Суммарное увеличение ЧСС при выполнении мышечной нагрузки составило 64,5 уд/мин, по сравнению с исходными данными ( $P>0,05$ ). Значительные снижения ЧСС после завершения мышечной нагрузки наблюдается на более поздних минутах отдыха. Снижение ЧСС до исходных значений наблюдается на двенадцатой минуте восстановительного процесса.

Таким образом, можно утверждать о том, что у испытуемых, при выполнении мышечной нагрузки с применением СИЗ, частота сердечных сокращений существенных изменений претерпевает, на первых минут выполнения мышечной нагрузки. При этом максимальные значения ЧСС достигаются на пятой минуте работы.

Реакция ЧСС при выполнении мышечной нагрузки с применением СИЗ примерно на 20-25 уд/мин оказалась больше, чем при физических нагрузках без использования СИЗ. После завершения мышечной нагрузки с применением СИЗ восстановление ЧСС до уровня исходных значений у испытуемых происходит значительно позже, чем у испытуемых выполнивших нагрузку без применения СИЗ. Таким образом, при работе с 3D принтерами, где используется СИЗ, на наш взгляд необходимо внести коррективы в нормировании режима труда работников.

### ИЗМЕНЕНИЯ УОК ПРИ МЫШЕЧНЫХ НАГРУЗКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

*Изосимова А.В., Вахитов И.Х., Чинкин С.С.*

ФГБОУ ВО Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань, Россия

*izosimova.aliona@yandex.ru*

**Введение.** При работе с 3D-технологиями основной проблемой является защита работников от вредного воздействия присутствующих компонентов. Имеющиеся средства индивидуальной защиты (СИЗ) не в полной мере защищают организм человека. При работе с 3D принтерами специалисты сталкиваются с проблемами воздействия вредных частиц, высокой температурой и большой физической нагрузкой. Однако, воздействие каждого из этих факторов полностью не выяснены и, реакция ударного объема крови на мышечную нагрузку с использованием СИЗ практически не изучена.

**Цель.** Изучение реакции ударного объема крови (УОК) и время ее восстановления с использованием и без использования СИЗ. В качестве мышечной нагрузки мы использовали Гарвардский степ-тест.

**Результаты.** Как показали наши исследования при выполнении мышечной нагрузки без использования СИЗ ударный объем крови максимальных значений достигает к пятой минуте выполнения Гарвардского степ-теста. Суммарное увеличение УОК при выполнении мышечной нагрузки составило 17,8 мл, по сравнению с исходными данными ( $P > 0,05$ ). Значительные снижения УОК после завершения мышечной нагрузки наблюдается на первых трех минутах отдыха. Снижение УОК примерно до исходных значений произошло к четвертой минуте восстановительного процесса. Таким образом, при выполнении мышечной нагрузки без использования СИЗ максимальные значения УОК достигаются на пятой минуте работы. Восстановление УОК примерно до исходных величин происходит лишь к четвертой минуте отдыха

При выполнении мышечной нагрузки с использованием СИЗ ударный объем крови максимальных значений достигает так же к пятой минуте работы. Однако, суммарное увеличение УОК при выполнении мышечной нагрузки с использованием СИЗ оказалось значительно выше, чем без использования СИЗ и разница составила 4,5 мл. ( $P > 0,05$ ). Снижение УОК после завершения мышечной нагрузки происходит постепенно в течение десяти минут отдыха. Снижение УОК примерно до исходных значений наблюдается лишь к десятой минуте восстановительного процесса.

Следовательно, при выполнении мышечной нагрузки с применением СИЗ сердечно-сосудистая система специалистов испытывает наиболее выраженную нагрузку, что проявляется в максимальных показателях прироста УОК. Разница между максимальными значениями УОК у испытуемых с применением СИЗ и без применения СИЗ составила 6,3 мл.

Более того, у испытуемых, которые выполняли мышечную нагрузку без применения СИЗ восстановление УОК примерно до исходных величин наблюдается уже к четвертой минуте отдыха. Тогда как у испытуемых, выполнивших мышечную нагрузку с использованием СИЗ, восстановление УОК носило более затянутый и волнообразный характер. Снижение УОК примерно до исходных величин у данной группы испытуемых произошло лишь к десятой минуте отдыха. При выполнении мышечных нагрузки с использованием СИЗ, следует учитывать время выполнения мышечной нагрузки и темпы восстановления организма.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СИНУСОВОЙ АРИТМИИ (СА)

*Кислухин В.В.<sup>1</sup>, Кислухина Е.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО «Медисоник», Москва, Россия

<sup>2</sup>ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, Москва, Россия

*viktorK08@gmail.com*

**Введение.** Известно, что величина RR определяет время реполяризации и медленной деполяризации, и зависит от количества работающих ионных

каналов (насосов). Например, чем больше Са-каналов открыто, тем короче время медленной деполяризации и тем короче RR. Другими словами, на СА влияют вариации числа работающих каналов.

**Цель сообщения.** Предложить стохастическую модель для описания вариации числа работающих каналов, и тем самым для описания СА

**Материалы и методы.** На каждом кардиоцикле ионные каналы могут сохранить или изменить состояние, имевшее место на предыдущем цикле. Примем, что это происходит случайно. В простейшем случае есть две вероятности:  $\beta$  — открытому каналу закрыться и  $\mu$  — закрытому каналу стать открытым. Примем, что каналы (их количество  $N$ ) работают независимо, тогда распределение вероятности иметь  $M(n)$  работающих каналов, при условии, что их было на предыдущем цикле  $M(n-1)$ , задается производящей функцией  $F(x) = ((1 - \beta)x + \beta)^{M(n-1)}(\mu x + (1 - \mu))^{(N - M(n-1))}$ . Вероятности перехода из  $M(n-1)$  в  $M(n)$  задаются разложением  $F(x)$  по степеням  $x$ . Используя метод Монте-Карло (выбор конкретного  $M(n)$  из возможных  $N$ ), строится последовательность  $\{M(n)\}$ , другими словами получаем модельную ритмограмму. Меняя параметры ( $N, \beta, \mu$ ), получаем последовательности разной интенсивности, определяемой равенством  $R = \beta + \mu$ . Обработка ритмограмм состоит в: (а) получении плотности спектральной мощности, ПСМ, (б) построении по ПСМ функции распределения спектра, которая используется для статистического сравнения ритмограмм и нахождении средней спектральной частоты,  $F_{cp}$ .

**Результаты.** (1) Получено, что интенсивность изменения состояния,  $R$ , определяет последовательность RR интервалов, а именно: две временные последовательности, с одинаковым  $R$ , статистически эквивалентны. (2) Между  $F_{cp}$  и  $R$  установлена зависимость  $R = 1 + \sin 10^\circ (F_{cp} - 0,25)$ . Это ведет к следующей схеме обработки реальных ритмограмм: (а) получение ПСМ, (б) нахождение  $F_{cp}$ ; и (с) по  $F_{cp}$  находится  $R$ , характеризующая СА.

**Выводы.** (1) Получена стохастическая модель для описания синусовой аритмии. (2) Предложен метод обработки реальных ритмограмм.

## СЛУЧАЙНОСТЬ КАК МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНОЙ АРИТМИИ (СА)

*Кислухина Е.В.<sup>1</sup>, Кислухин В.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, Москва, Россия

<sup>2</sup>ООО «Медисоник», Москва, Россия  
*kislusha@mail.ru*

**Введение.** Время циклического изменение ТМП клеток водителя ритма зависит от количества работающих ионных каналов. Вариации числа работающих каналов и порождают СА.

**Цель сообщения.** Используя стохастическое описание вариаций ритмограммы: (а) показать, что средняя частота вариаций ритмограммы,  $F_m$ , определяет основную характеристику СА — интенсивность аритмии,  $R$ ; (б) дать критерии выделения ритмограмм, для описания которых только  $R$  недостаточно.

**Материалы и методы.** Стохастическая интерпретация СА основана на том, что вариации количества работающих ионных каналов порождают аритмию, интенсивность которой определяется вероятностями изменить/сохранить состояние ионного канала на следующем цикле. Модель позволяет генерировать ритмограммы, имеющие ту же  $F_m$  что и реальная ритмограмма. Стохастический характер реальной ритмограммы выявляется, если она и соответствующая модельная статистически не различаются. Были взяты данные 150 человек с суточной регистрацией RR (интернет-сайт PhysioBank Databases). Ритмограммы разбивались на ~200 интервалов по 512 кардиоциклов в каждом. Для каждого интервала получали ряд показателей, в том числе среднюю ЧСС и  $F_m$ . По  $F_m$  строили модельные ритмограммы для всех 30000 интервалов. Спектры реальной и модельной ритмограмм статистически сравнивались, если вероятность различия была  $<0.05$ , принималась стохастическая интерпретация реальной ритмограммы.

**Результаты.** В 70% обработанных интервалов  $F_m$  полностью характеризовала СА. В 15% случаев имелось влияние дыхательных движений и/или колебаний вокруг 0.1 Гц (Мейеровские волны). В 10% наблюдалась неоднородность, предполагающая наличие каналов с различающимися вероятностями сохранить/изменить состояние. В 10% имелась нестабильность.

**Выводы.** (1) Гипотеза простой стохастической модели имела место в 70% наблюдений. (2) Стохастический подход позволяет выделить случаи, требующие более сложного описания.

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ К НЕИНВАЗИВНОЙ ОЦЕНКЕ МИКРОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ СОСУДОВ

**Максумова Н.В.**

*КГМА — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава  
России, Казань, Россия  
nv\_maks@mail.ru*

**Актуальность.** Одним из пунктов кардиоваскулярной профилактики, описанных в Российских национальных рекомендациях, является проведение ранней диагностики ССЗ. Так, например, измерение лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) может быть использовано для дополнительной оценки ССР (уровень доказательности Пв). Метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с применением амплитудно-частотного анализа колебаний кровотока позволяет неинвазивно оценить влияние миогенных, нейрогенных и эндотелиальных компонентов тонуса микрососудов. Изменения variability ритма сердца предшествуют патологическим нарушениям гомеостаза.

**Цель работы.** Выявить взаимосвязь вегетативной регуляции сердечного ритма с изменениями, формируемыми как на уровне крупных артерий, так и в сосудах микроциркуляторного звена кровообращения.

**Материал исследования.** Исследованы 25 человек, в возрасте от 26 до 81 года, средний возраст  $53,4 \pm 12$  ( $M \pm \sigma$ ). Из них мужчин 9, в возрасте от 40 до 64 лет, сред-

ний возраст  $49,9 \pm 7,5$  ( $M \pm \sigma$ ). Женщин 16, в возрасте от 26 до 81 года, средний возраст  $55,4 \pm 13,7$  ( $M \pm \sigma$ ).

Пациентам проведено амбулаторное обследование с оценкой variability ритма сердца, вычислением лодыжечно-плечевого индекса и исследованием микроциркуляции.

**Методы исследования.** Для оценки микроциркуляции применялся «Прибор для оптической неинвазивной диагностики «ЛАКК-М» ООО НПП «ЛАЗ-МА», г. Москва, исследование variability ритма сердца с помощью метода кардиоинтервалографии (КИГ) с использованием комплекса диагностики функциональных изменений сердечного ритма «Кардиоанализатор «Эксперт-01», произведенного ЗАО «НПО «Маркиз», Санкт-Петербург. Вычисление лодыжечно-плечевого индекса проводилось методом автоматической тонометрии с применением тонометра Omron с измерением АД на правой и левой плечевых, задних большеберцовых и артериях тыла стопы.

**Результаты исследования.** Выявлена прямая корреляционная связь между значениями ЛПИ со средним арифметическим значением показателя микроциркуляции — М ( $r=0,99$ ;  $p=0,039$ ), с уровнем резерва капиллярного кровотока — РКК ( $r=0,98$ ;  $p=0,013$ ) и отрицательная корреляционная зависимость с исходным значением показателя микроциркуляции при проведении окклюзионной пробы —  $M_{исх}$  ( $r=0,99$ ;  $p=0,018$ ).

Выявлена отрицательная корреляционная взаимосвязь между показателями анализа ВРС: SDNN, RMSSD, pNN50, TP с М,  $M_{восст}$  (восстановление значения М после окклюзионной пробы) и индексом эффективности микроциркуляции (ИЭМ) ( $p<0,05$ ).

Выявлена взаимосвязь спектральных характеристик анализа variability ритма сердца LF, LF/HF с формированием положительной корреляционной связи со средним арифметическим значением показателя микроциркуляции М ( $p<0,05$ ), и отрицательной связи волн HF с этим же показателем.

### **Выводы:**

При повышении жесткости сосудистой стенки, в микроциркуляторном русле так же выявляется ригидность сосудов приносящего звена (артериолосклероз).

Проведение анализа variability ритма сердца в комплексе с оценкой лодыжечно-плечевого индекса и исследованием микроциркуляции позволяет получить данные о состоянии системы регуляции сосудистого тонуса, наличии признаков стеноза и окклюзий, признаках системного атеросклероза, повышения жесткости сосудистой стенки.

### **Список литературы:**

1. Бархагов И.В. Применение лазерной доплеровской флоуметрии для оценки нарушений системы микроциркуляции крови человека // Казанский медицинский журнал. — 2014. — Вып. 1, т. 95.
2. Кардиоваскулярная профилактика 2017. Российские национальные рекомендации. Российский кардиологический журнал. 2018;(6):7-122.
3. Kannel, W.B. Heart rate and cardiovascular mortality: the Framingham study/ W.B. Kannel, C. Kannek, R.S. Paffenbarger et al. // Am. Heart J. — 1987. — V. 113. — P.1489-1494.

## УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

СПЕКЛ-ТРЕКИНГ ТЕХНОЛОГИЯ В  
ВЫЯВЛЕНИИ ДЕФОРМАЦИИ ЛЕВОГО И  
ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКОВ У ПАЦИЕНТОВ  
С ОСТРЫМ НИЖНИМ ИНФАРКТОМ  
МИОКАРДА

Власова Е.В., Акрамова Э.Г.

МСЧ ФГАОУ ВО КФУ, КГМА — филиал ФГБОУ ДПО  
РМАНПО МЗ РФ, Казань, Россия  
kardioevgeniya@gmail.com, akendge@rambler.ru

**Актуальность.** Среди госпитализированных в медсанчасть КФУ пациентов трудоспособного возраста с острым нижним инфарктом в 35% наблюдали изменения не только левого (ЛЖ), но и правого (ПЖ) желудочка. Поражение ПЖ характеризуется тяжелым течением, частыми осложнениями в виде нарушения ритма и проводимости.

**Цель.** Оценить продольную сократимость желудочков по эхокардиографии с использованием спекл-трекинг технологии у пациентов трудоспособного возраста с острым нижним инфарктом с вариантами вовлечения и без правого желудочка.

**Материалы и методы.** Через неделю после чрескожного коронарного вмешательства 39 пациентам трудоспособного возраста (32 мужчин и 7 женщин) с острым нижним инфарктом миокарда (ИМ) проводили эхокардиографию с использованием спекл-трекинг технологии на сканере Epiq-7 (Philips). Контрольную группу составили 11 практически здоровых лиц. Рассчитывали медиану (Me) с 25%-ми и 75%-ми квартилями. Применяли программное обеспечение AtteStat.

**Результаты.** При традиционной оценки сократительной функции ЛЖ фракция выброса по Симпсону в контрольной группе была нормальной (у мужчин  $\geq 52\%$ ; женщин  $\geq 54\%$ ); у пациентов с изолированным острым нижним инфарктом ниже нормальных значений в 19,2% случаев. Во второй группе с ИМ и вовлечением ПЖ снижение фракции выброса регистрировали в 46,1% ( $p=0,01$ ) при медиане фракции выброса ЛЖ значимо ниже ( $Me=54$  и  $49,5$ ;  $54$ ), чем среди практически здоровых лиц ( $Me=64$  и  $62$ ;  $66$ ) —  $p=0,05$ .

Вместе с тем, значения глобального продольного стрейна ЛЖ в обеих группах с ИМ определили статистически значимо ниже, чем в контрольной группе ( $-21,0$  ( $-23,5$ ;  $-18,8$ ): в I-й группе  $Me=-14,9$  ( $-16,7$ ;  $-13,3$ ); во II-й группе  $Me=-14$  ( $-15,4$ ;  $-13$ )).

Аналогичные показатели глобального продольного стрейна ПЖ ниже контрольных значений ( $-19,2$  ( $-21,8$ ;  $-14,8\%$ )) регистрировали в I-й группе у 42,3% обследованных при  $Me=-15$  ( $-17,4$ ;  $-12,6$ ) и во II-й группе у 69,2% при  $Me=-11,1$  ( $-16,5$ ;  $-10,35$ ).

Медиана циркулярного стрейна ЛЖ в контрольной группе соответствовала  $-22,3$  ( $-27,4$ ;  $-19,7$ ). Значимое снижение показателей циркулярной деформации ЛЖ присутствовала у всех пациентов с ИМ: если в первой группе  $Me=-14,8$  ( $-18,6$ ;  $-12,4$ ), то во второй  $Me=-13,5$  ( $-19,7$ ;  $-12,9$ ).

**Общий вывод.** При остром нижнем инфаркте миокарда эхокардиографическое исследование с применением спекл-трекинг технологии выявляет ранние нарушения деформации миокарда обоих желудочков и степень вовлеченности правого желудочка, определяя своевременность вмешательств и адекватность дальнейшего ведения пациентов, способствуя снижению летальности среди данного контингента и повышению качества их жизни.

СОВРЕМЕННЫЕ И ТРАДИЦИОННЫЕ  
ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
ОЦЕНКИ СИСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ  
ПРАВОГО И ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКОВ У  
ПАЦИЕНТОВ С НИЖНИМ ИНФАРКТОМ  
МИОКАРДА

Власова Е.В.

МСЧ ФГАОУ ВО КФУ, Казань, Россия  
kardioevgeniya@gmail.com

**Актуальность.** Современные методы эхокардиографической оценки продольной сократимости миокарда, считаемые научным сообществом рутинными, до сих пор в практику специалистов в полном объеме не вошли. Необходимость получения дополнительных ультразвуковых параметров особенно актуальна для клинических ситуаций с локальными нарушениями систолической функции обоих желудочков.

**Цель.** Сравнить результаты обследования с использованием традиционных и современных показателей эхокардиографии у пациентов с острым и перенесенным нижним инфарктом миокарда для выявления систолической дисфункции желудочков.

**Материалы и методы.** В медико-санитарной части Казанского Федерального Университета обследовано 63 пациента трудоспособного возраста с нижним инфарктом миокарда, из них 40 с острым инфарктом через неделю после чрескожного коронарного вмешательства и 23 с перенесенным нижним инфарктом миокарда. Эхокардиографию проводили с использованием традиционных параметров, а также по технологии спекл-трекинга и импульсно-волнового режима тканевого доплера на сканере Epiq-7 (Philips). Контрольную группу составили 13 практически здоровых лиц. Применяли программное обеспечение AtteStat. С учетом нормальности распределения выборок рассчитывали медиану с 25% и 75% квартилями.

**Результаты.** При традиционной оценке сократительной функции левого желудочка фракция выброса по Симпсону у пациентов с острым нижним инфарктом была ниже нормальных значений (для мужчин  $\geq 52\%$ ; женщин  $\geq 54\%$ ) в 27,5% случаев; с нижним постинфарктным кардиосклерозом – в 52,2%, хотя медиана фракции выброса в указанных группах значимо не отличалась от контроля.

Параметры медианы MAPSE (экскурсия латерального конца митрального кольца в М-режиме) у пациентов обеих групп были ниже: 1,4 (1,4; 1,7) и 1,4 (1,4; 1,5), чем у здоровых лиц: 1,8 (1,7; 1,8).



Показатели в импульсно-волновом режиме тканевого доплера оказались достоверно ниже контроля:  $S'L=10$  при значениях 25% квартиля 8,5 и 75% квартиля 10;  $S's=7,5$  при 7 и 8 соответственно только в группе с перенесенным инфарктом:  $S'L=7$  (6; 7) и  $S's=6$  (5; 7).

Значения медианы глобального продольного стрейна левого желудочка, определяемого по спекл-трекинг технологии, в обеих группах пациентов определили значимо ниже: -14,8 (-16,1; -13) и -15,4 (-17,8; -13,1), чем в контроле: -19,2 (-23,4; -18,6). Медиана циркулярного стрейна левого желудочка в контрольной группе соответствовала -22,3 (-26,1; -20,0). Значимое снижение показателей циркулярной деформации присутствовало как у пациентов первой группы -14,8 (-18,9; -12,4), так и второй -11,8 (-15,2; -9,9).

Традиционный показатель оценки систолической функции правого желудочка TAPSE (экскурсия латерального конца трикуспидального кольца) у пациентов с острым инфарктом не отличался от контроля, как и показатель тканевого доплера  $S'r$ .

Параметры медианы глобального продольного стрейна правого желудочка были ниже в первой группе у 62,5% обследованных лиц (-14,4 и -17,4; -11,1), во второй у 73,9% (-10,9 и -15,4; -9,5), чем в контрольной группе: -19,2 (-22,1; -15,3)

**Общий вывод.** При остром и перенесенном нижнем инфаркте миокарда, диагностическая ценность традиционных показателей эхокардиографии по выявлению систолической дисфункции, особенно правого желудочка, существенно ниже показателей, определяемых с применением современных ультразвуковых технологий.

## ФАКТОРЫ РИСКА КАРДИОЭМБОЛИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА В ГАУЗ ГКБ №7 ГОРОДА КАЗАНЬ

*Ибрагимова Г.З., Сабирова А.Р., Билалова Р.Р.*  
ГАУЗ «Городская клиническая больница №7», Казань,  
Россия  
*morgens\_vesna@mail.ru*

Кардиоэмболический инсульт (КЭИ) весьма гетерогенная по этиологии, патогенезу, течению и прогнозу группа заболеваний, нередко ассоциированный с выраженными остаточными нарушениями двигательных, речевых, координаторных функций, высоким риском рецидива и существенным снижением качества жизни пациентов.

**Цель.** Оценить процент значимости основных факторов риска у пациентов с кардиоэмболическим инсультом неврологического отделения с большими ОНМК ГАУЗ ГКБ №7 города Казань.

**Материалы, методы. Результаты.** Исследовано 100 пациентов. 56% с повторным случаем КЭИ. Всем пациентам при поступлении проведено РКТ головного мозга и подтвержден «свежий» ишемический очаг. А также у пациентов с повторным случаем КЭИ обнаружены мультифокальные поражения головного мозга со «свежими» и «старыми» ишемическими очагами. Чаще развитие КЭИ зафиксировано в бассейне средней мозговой артерии 69%, второй по частоте

вертебро-базиллярный бассейн 20% и множественные ишемические очаги в разных бассейнах 11%. 52 мужчин (52%), 48 женщин (48%). Средний возраст пациентов обследованной группы составил 74 года (min — 57 лет, max — 91 год). Фибрилляция предсердий была диагностирована у 78 пациентов (78%). 5 пациентов (5%) с искусственными водителями ритма (ЭКС). Постоянная форма ФП диагностирована у 65 пациентов (83%), пароксизмальная форма у 4 пациентов (5%). Впервые выявленной формы ФП в обследованной группе не было. На ЭКГ у 36% признаки блокад ножек Гиса, 6% случаев экстрасистол, перенесенный инфаркт миокарда у 42%. Артериальная гипертония 88%, гиперхолестеринемия 48%, гипергликемия 60%. По данным ультразвукового исследования экстракраниального отдела сосудов: 82% пациентов имеют атеросклеротические изменения сосудов в виде атеросклеротической бляшки (АСБ), из них средний процент стеноза 36% по диаметру в месте сужения по системе ECST. У 65% пациентов на ТКДС подтвержден стеноз интракраниального отдела сосудов. При проведении ЭХО — КГ 83% имеют гипертрофию стенок, 86% кальциноз клапанов, 100% признаки регургитации клапанов, 40% дилатацию одного или двух предсердий.

На основании полученных данных самым распространенным фактором риска кардиоэмболического ишемического инсульта в неврологическом отделении с большими ОНМК являются пациенты с фибрилляцией предсердий, кальцинозом клапанов сердца, сопутствующей артериальной гипертонией и сахарным диабетом, постинфарктным кардиосклерозом. Данные ультразвукового исследования экстракраниального отдела сосудов подтверждают небольшую значимость в развитии кардиоэмболии, в связи отсутствием атеросклеротической бляшки на экстракраниальном дуплексном сканировании сосудов или зафиксированном умеренном стенозе.

## УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СМЕРТИ МОЗГА У НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ

*Ибрагимова Г.З., Сабирова А.Р.*  
ГАУЗ «Городская клиническая больница №7», Казань,  
Россия  
*morgens\_vesna@mail.ru*

При широком распространении ультразвука применение дуплексного сканирования в исследовании церебральных и прецеребральных сосудов является практически идеальными методами диагностики прекращения внутричерепного кровотока.

**Цель.** Оценить эффективность применения ультразвуковых методов диагностики у неврологических больных в коме IV стадии в отделении реанимации и интенсивной терапии ГАУЗ ГКБ №7 г.Казань.

**Материалы, методы. Результаты.** Исследовано 100 пациентов из них 46% с ишемическим атеротромботическим инсультом, 20% с геморрагическим инсультом, 22% с кардиоэмболическим инсультом и 8% с диагнозом энцефалопатия, 4% с субарахноидальным инсультом. Повторный случай инсульта 58%. При проведении РКТ головного мозга поражение ле-

вого полушария у 48%, правого полушария 12%, 32% с массивным инфарктом. Ишемия в бассейне средней мозговой артерии 64%, вертебро-базиллярный бассейн 34%. Мужчин 56%, женщин 44%. Средний возраст пациентов 72 года (min — 43 года, max — 89 лет). По данным ультразвукового исследования экстракраниального отдела сосудов 82% имеют атеросклеротические изменения сосудов в виде атеросклеротической бляшки (АСБ), из них средний процент стеноза 39% по диаметру в месте сужения по системе ECST. При проведении ЭХО-КГ 88% имеют гипертрофию стенок, 80% кальциноз клапанов, 100% признаки регургитации клапанов, 30% дилатацию одного или двух предсердий. На момент фиксации максимального подъема ВЧД и ревербирующего кровотока в интракраниальных сосудах систолическое АД в среднем составило 88 мм.рт.ст., диастолическое АД 55 мм.рт.ст. Повышение ВЧД до определенного уровня не сопровождалось значительным изменением прецеребрального и внутримозгового артериального кровотока. В случае выраженного повышения ВЧД до уровня артериального диастолического вызывало снижение линейной скорости кровотока за счет диастолического компонента и увеличение значений периферического сопротивления в проекции всех сосудов. Сопровождаясь на ЭКГ брадиаритмией. На ТКДГ основную часть визуализируемых сосудов составила средняя мозговая артерия. Показатели линейной скорости кровотока по интракраниальным сосудам  $20 \pm 7$  см/сек и были асимметричны с преобладанием кровотока на непораженной ишемией гемисфере. У пациентов с геморрагическим инсультом наблюдалось резкое повышение периферического сопротивления ( $P_i$ )  $\geq 1,5$ . Современная тенденция — использование в сложных случаях дополнительных подтверждающих тестов. Таким образом, ТКДГ является идеальным методом диагностики прекращения внутричерепного кровотока. Это хорошо исследованная в плане чувствительности и специфичности методика и вполне успешно может использоваться в диагностике смерти мозга.

### НЕДООЦЕНКА ЧАСТОТЫ ТРОМБОЭМБОЛИИ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ У ПАЦИЕНТОВ С ТРОМБОЗОМ ГЛУБОКИХ ВЕН

*Капустина Е.П., Акрамова Э.Г.  
kap-katya85@yandex.ru*

**Актуальность.** Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) и наиболее частая причина ТЭЛА — тромбоз глубоких вен (ТГВ) нижних конечностей представляют серьезную медико-социальную проблему. Однако статистика распространенности ТЭЛА, в том числе среди пациентов с тромбозом глубоких вен, объем инструментальных исследований, оперативных вмешательств, исходов в литературе представлена недостаточно полно.

**Цель.** Проанализировать структуру медицинской помощи и состав пациентов, госпитализированных в медсанчасть Казанского Федерального Университета с диагнозом тромбоз глубоких вен.

**Материалы и методы.** В анализ вошли данные ежегодных отчетов отделений сердечно-сосудистой хи-

рургии, лучевой диагностики и патологоанатомического за 2018-2019 гг.

**Результаты.** Из 840 пациентов, проходивших лечение в МСЧ КФУ в 2018-2019гг. с флеботромбозом, у 402 в диагнозе указан тромбоз глубоких вен: 198 мужчин (48,5%) и 204 женщины (50,7%). Средний возраст пациентов равнялся 71,2+12,7 лет при высокой доле среди них лиц трудоспособного возраста (18-60 лет — для женщин; 18-65 лет для мужчин): 53,2 % и 61,7 % соответственно. Оперативное вмешательство провели 163 пациентам: тромбэктомии из глубоких вен 46,4 %; перевязку (пликация поверхностно-бедренной вены) 51,8% и имплантацию кава-фильтра 1,8 %. Остальные 239 пациента получали консервативное лечение, среди которых 24 человек имели инструментально подтвержденную ТЭЛА с ярко выраженной клиникой. Если после оперативного лечения тромбозов глубоких вен неблагоприятные исходы не наблюдали, то во второй группе среди лиц с ТЭЛА 3 человека умерли. Диагноз ТЭЛА во всех трех случаях был подтвержден патологоанатомически.

Обследование на ТЭЛА лишь ограниченного контингента при тромбозах глубоких вен создает иллюзию ее малой распространенности. В России приводят данные о 5-10% случаев ТЭЛА у больных с тромбозом глубоких вен. В то время как в Западных странах, говорится о 30% случаев ТЭЛА у больных с ТГВ [Prandoni P. et al., 2016]. Следовательно, ранняя диагностика ТЭЛА у лиц, страдающих тромбозом глубоких вен, с использованием всех доступных инструментальных и лабораторных методов имеет жизненно важное значение, среди которых наиболее доступным является регулярное эхокардиографическое обследование и дуплексное сканирование вен нижних конечностей и при необходимости компьютерная томография.

**Вывод.** Активный поиск ТЭЛА у лиц с флеботромбозом, прежде всего, тромбозом глубоких вен будет способствовать повышению качества жизни данной категории пациентов и снижению летальности.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАТЕТЕРНЫХ АБЛАЦИЙ НА СЕРДЦЕ

*Мавлюдов Т.И., Омеляненко А.С., Исламова И.М.,  
Насибуллина А.Р., Луканихин В.А.,  
Хазиахметов Д.Ф.*

*Медико-санитарная часть КФУ, Казань, Россия  
dockazan@gmail.com*

**Целью работы** было оценить пользу ультразвука при пункции центральных вен, как первый этап катетерных операций на сердце, для снижения частоты сосудистых осложнений.

**Материалы и методы.** Был проведен анализ литературы и представлен собственный опыт в профилактике местных сосудистых осложнений. Операции катетерных аблации предполагают введение в сердце катетеров для проведения электрофизиологического исследования и дальнейшего выполнения аблации. Операции, как правило, выполняют через правые от-

дела сердца, соответственно, необходим доступ через центральные вены. Из местных сосудистых осложнений могут развиваться артериовенозные фистулы, псевдоаневризмы бедренных артерий, гематомы и забрюшинные кровотечения, пневмоторакс, гемоторакс, повреждения нервных стволов. Многие из осложнений, связанных с доступом, лечатся консервативно, однако, некоторые из них требуют дополнительного хирургического вмешательства и увеличения сроков лечения.

Традиционная практика использования поверхностных анатомических ориентиров и пальпации для идентификации сосуда до попытки катетеризации центральных вен основана на предполагаемом местоположении сосуда и слепом продвижении иглы до аспирации крови. По данным литературных источников, в зависимости от конституциональных особенностей пациентов, ориентировочный метод сосудистой катетеризации связан с 60–95% успеха. При этом частота механических осложнений колеблется от 5% до 19%. В то же время ряд исследований указывают на повышение вероятности успеха катетеризации с первой попытки и уменьшения частоты осложнений благодаря использованию ультразвукового исследования до или во время катетеризации.

**Результаты.** С 2017 года нами выполнено 208 операций катетерных абляции при различных видах сложных нарушений ритма. Пункция центральных вен всегда проводилась под ультразвуковым контролем в режиме реального времени. Распределение по нозологическим формам выглядело следующим образом: синдром предвозбуждения желудочков — 25 случаев, истмус-зависимое трепетание предсердий — 74, фибрилляция предсердий — 65, АВУРТ — 24, очаговая предсердная тахикардия — 7, желудочковая экстрасистолия и тахикардия — 13. В зависимости от протокола антикоагуляции и диаметра используемых интродьюсеров и катетеров проводились различные виды механической компрессии вен после операции. После выполнения 208 операций, был зафиксирован один случай пульсирующей гематомы в области бедренных сосудов, без связи с магистральными артериями, которая тромбировалась после мануальной компрессии.

**Выводы.** Мы считаем, что пункция центральных вен, как первый этап катетерных операций, должен проводиться под ультразвуковым контролем, что позволяет значительно снизить процент местных сосудистых осложнений.

## ЖЕСТКО-ЭЛАСТИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ И ОСОБЕННОСТИ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ СЕРДЦА ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИИ У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Савич В.В.

Курский государственный медицинский университет,

Курск, Россия

viktoryasawitch@yandex.ru

**Актуальность.** Несмотря на обширные исследования в кардиологии артериальная гипертензия (АГ) остается одной из наиболее значимых и опасных патологий сердечно-сосудистого континуума. Результатом длительного воздействия повышенного артериального давления на стенки артерий и сердца является их ремоделирование. В настоящее время повышенный интерес вызывает изучение патофизиологических изменений, лежащих в основе данного процесса.

**Цель.** Оценить значение геометрических и метаболических модификаций интерстициального матрикса в формировании жестко-эластических трансформаций и ремоделирования миокарда у женщин пожилого возраста с АГ и с нормальным уровнем артериального давления.

**Материалы и методы.** В исследование включены 30 женщин, страдающих эссенциальной артериальной гипертензией II стадии АГ 1,2 степени (ЭАГ) и 30 пациенток с изолированной систолической АГ (ИСАГ). Группу сравнения составили 30 лиц аналогичного пола и возраста без установленной сердечно-сосудистой патологии с нормальным уровнем АД. Всем пациенткам проведено эхокардиографическое исследование УЗ-сканером «MyLab 15» (Италия) в режимах М и В — по методике Американского сообщества по эхокардиографии (ASE, пересмотр 2015). Типы структурно-геометрических трансформации левого желудочка (ЛЖ) определяли согласно классификации A. Ganau et al. в модификации R.V. Devereux et al. (1992). Оценка выраженности интерстициального фиброза миокарда у исследуемых женщин выполнена на основе рассчитанной объемной фракции интерстициального коллагена (ОФИК) по формуле, предложенной J. Shirani и соавт. (1992). Методом иммуноферментного анализа определены уровни: трансформирующего фактора роста фибробластов бета-1 (TGF-β1), коллагена I типа (COL-1), матриксной металлопротеиназы I и ее тканевого ингибитора (MMP-1, TIMP-1), галектина-3 (GAL-3).

Таблица 1. Сравнительный анализ маркеров коллагенового метаболизма у исследуемых женщин (M±m)

Показатель	Группа контроля (1), n=30	Группа ЭАГ (2), n=30	Группа ИСАГ (3), n=30
TGF-β1, нг/мл	0,88±0,02	2,10±0,07* <sup>1,3</sup>	1,1 ±0,04* <sup>1,2</sup>
MMP-1, нг/мл	0,14±0,003	0,51±0,031* <sup>1,3</sup>	0,03±0,001* <sup>1,2</sup>
TIMP-1, нг/мл	138,47±2,27	155,13±3,77* <sup>1,3</sup>	118,7±3,3* <sup>1,2</sup>
COL-1, нг/мл	0,16±0,004	0,20±0,014* <sup>1,3</sup>	0,16±0,007* <sup>1,2</sup>
GAL-3, нг/мл	2,78±0,06	5,98±0,2* <sup>1,3</sup>	2,12±0,07* <sup>1,2</sup>

Примечание: \* — достоверность различий средних величин, p<0,05; цифры рядом со звездочкой обозначают по отношению к показателю какой группы эти различия достоверны.

**Результаты исследования.** У женщин всех трех групп найдены изменения коллагенового метаболизма (Таблица 1).

Отмеченные изменения отразились на геометрии сердца и выраженности интерстициального фиброза. У женщин группы контроля установлены эксцентрическая гипертрофия ЛЖ в 70% и нормальная его геометрия у 30% лиц при среднем значении ОФИК ( $5,7 \pm 0,37\%$ ). У больных ЭАГ преобладающим типом геометрии отмечена концентрическая гипертрофия ЛЖ (86,7%), сопровождающаяся наибольшими показателями ОФИК. В небольшом процентном соотношении

встретились концентрическое remodelирование и эксцентрическая гипертрофия ЛЖ. У пациенток с ИСАГ преобладающими типами remodelирования были концентрическая и эксцентрическая гипертрофии ЛЖ (43%; 37%). Установлены сильные корреляционные связи между концентрацией GAL-3 и ОФИК  $r=0,92$  ( $p < 0,0000$ ) у женщин контрольной группы и TIMP-1 и показателем ОФИК  $r=0,95$  ( $p < 0,0000$ ) у лиц с ЭАГ.

Таким образом, у большинства обследованных женщин найдены изменения геометрии сердца, подтверждавшиеся повышением ОФИК, из-за дисбаланса в системе коллагенового метаболизма.

## ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ

### ДОЗОЗАВИСИМОЕ ДЕЙСТВИЕ ГАЛОПЕРИДОЛА НА СИЛУ СОКРАЩЕНИЯ МИОКАРДА 100-ДНЕВНЫХ КРЫС

*Билалова Г.А., Дикопольская Н.Б.,  
Шайхелисламова М.В.*

*ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия  
g.bilalova@mail.ru*

Фундаментальное исследование

Физиологические реакции сердца на дофамин реализуются их взаимодействием с дофаминовыми и адренорецепторами клеток миокарда [1]. Выраженность эффекта дофамина на сократимость миокарда определяется и концентрацией [2]. В сердце крыс обнаружены D1- и D2-рецепторы, но их функциональная роль не ясна. В данной работе изучали влияние различных концентраций галоперидола на сократимость кардиомиоцитов. Основной мишенью галоперидола являются дофаминовые D2 рецепторы, поэтому он используется для коррекции патологических состояний, обусловленных гиперфункцией дофаминергической системы. Поэтому изучение влияния галоперидола на работу сердца при исследовании дофаминергической системы является весьма актуальным. Эксперименты проводили на белых беспородных крысах 100-дневного возраста, с соблюдением всех биоэтических правил. Изометрическое сокращение полосок миокарда правого предсердия и правого желудочка регистрировали на установке «Power Lab» (ADInstruments, Австралия) с датчиком силы MLT 050/D (ADInstruments, Австралия), с программным обеспечением «Chart 5.0». Галоперидол оказывал противоположное дозозависимое влияние на сократимость полосок миокарда предсердий и желудочков в концентрациях 10-6-10-4M [3]. Галоперидол в концентрации 10-6M вызывал максимальное увеличение силы сокращения полосок миокарда у 100-дневных крыс к 5 минуте наблюдений. Максимальное увеличение силы сокращений в желудочках составляло 12,79%, в предсердиях — 14,99%. Галоперидол в концентрации 10-5M вызывал увеличение силы сокращения полосок миокарда в желудочков на 13,7% к 19 минуте, в предсердиях на 1,72% к 5 минуте наблюдений. В концентрации 10-4M галоперидол напротив вызывал уменьшение

силы сокращения полосок кардиомиоцитов уже к концу 1 минуты наблюдений. Максимальный отрицательный инотропный эффект развивался к 10 минуте эксперимента и составил в предсердиях 90,7%, а в желудочках 15,98%. На основании проведенных исследований можно сделать заключение о выраженном дозозависимом влиянии галоперидола на силу сокращения полосок миокарда предсердий и желудочков взрослых крыс.

#### Список литературы

1. Билалова Г.А., Казанчикова Л.М., Зефилов Т.Л., Ситдииков Ф.Г. Инотропное действие дофамина на сердце крыс в постнатальном онтогенезе // Бюл. экспер. биол. и медицины. 2013. Том 156. №8. С. 136-139.
2. Билалова Г.А., Казанчикова Л.М., Ситдииков Ф.Г., Дикопольская Н.Б. Влияние дофамина на инотропию миокарда неполовозрелых крыс // Нейрокомпьютеры: разработка, применение, Москва «Радиотехника», — №1, — 2015, — С.61-64.
3. Билалова Г.А., Ситдииков Ф.Г., Дикопольская Н.Б., Шайхелисламова М.В., Хафизова Э.Ф. Дозозависимый эффект галоперидола на сократимость миокарда предсердий и желудочков взрослых крыс // Биомедицинская радиоэлектроника. — 2016. — № 4. — С. 18-20.

### АДЕНИЛАТЦИКЛАЗА И КАЛЬЦИЕВЫЕ КАНАЛЫ L-ТИПА НЕ УЧАСТВУЮТ В ОТРИЦАТЕЛЬНОМ ИНОТРОПНОМ ЭФФЕКТЕ СЕРОВОДОРОДА

*Блохина А.С., Гиляева А.А., Кунцевич Е.С.,  
Хаертдинов Н.Н.*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
lifanova40@gmail.com*

$H_2S$  (сероводород) синтезируется эндогенно и участвует в физиологических и патофизиологических процессах, которые включают вазорелаксацию и вазоконстрикцию, модуляцию нейротрансмиссии, кардиопротекторный, а также отрицательный инотропный эффект. В качестве мишеней  $H_2S$  выступают внутриклеточные посредники и ионные каналы. Вазоконстрикция предположительно связана с уменьшением концентрации циклического аденозинмонофосфата (цАМФ) вследствие угнетения активности аденилатциклазы, а роль  $Ca^{2+}$  каналов L-типа в

отрицательном инотропном эффекте  $H_2S$  была показана на желудочковом миокарде крысы.

Целью данного исследования было проверить участие  $Ca^{2+}$  каналов L-типа и аденилатциклазы в отрицательном инотропном эффекте  $H_2S$  в предсердиях мыши.

Эксперименты по исследованию сократимости миокарда изолированных предсердий мыши проводились в изометрических условиях на установке Biopac с датчиком силы 0-50 г (Biopac, США). Стимуляция предсердий осуществлялась через 2 электрода с частотой 0,1 Гц, амплитудой 40 мВ, длительностью 5 мс. В экспериментах были использованы следующие вещества: донор  $H_2S$  — гидросульфид натрия (NaHS) 300 мкМ, нифедипина (5 мкМ), MDL 12.330 (3 мкМ).

Ранее на предсердиях мыши нами был показан отрицательный инотропный эффект NaHS, который может быть связан с влиянием на  $Ca^{2+}$  каналы L-типа, поэтому исследовали влияние NaHS на предсердия мыши в условиях ингибирования  $Ca^{2+}$  каналов L-типа с помощью нифедипина, что приводило к достоверному уменьшению силы сокращения предсердий на  $50.9 \pm 3.3\%$  ( $n = 8$ ,  $p < 0.05$ ) относительно сокращений в контроле. На фоне нифедипина отрицательный инотропный эффект NaHS полностью сохранялся, и уменьшение силы сокращения составило  $35.2 \pm 3.2\%$  ( $n = 8$ ,  $p < 0.05$ ), что не отличалось от эффекта NaHS в контроле ( $25.4 \pm 5.9\%$ ,  $n = 4$ ,  $p < 0.05$ ). При этом эффект нифедипина сохранялся в условиях предварительной аппликации NaHS (снижение силы сокращения составило  $46.1 \pm 6.1\%$ ;  $n = 7$ ,  $p < 0.05$ ). Что может свидетельствовать об отсутствии прямого ингибирования каналов. При этом активность каналов может регулироваться в ответ на повышение уровня цАМФ. Для исследования роли цАМФ в эффектах  $H_2S$  использовали MDL 12.330, который является ингибитором аденилатциклазы. Его аппликация не приводила к достоверному изменению силы сокращения ( $n = 30$ ,  $p > 0.05$ ). На фоне MDL 12.330 эффект NaHS полностью сохранялся, сила сокращения снизилась на  $43.2 \pm 2.9\%$  относительно исходной ( $n = 11$ ,  $p < 0.05$ ). После предварительной инкубации предсердий с NaHS эффект MDL 12.330 также не проявился ( $n = 4$ ,  $p > 0.05$ ).

В связи с тем, что ингибирование  $Ca^{2+}$  каналов L-типа, а также аденилатциклазы не влияли на эффекты NaHS, вероятно, данные регуляторные пути не связаны с эффектами  $H_2S$  в предсердном миокарде мыши.

## ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА ОПРЕДЕЛЯЕТ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИНФАРКТА МИОКАРДА И СМЕРТНОСТЬ КРЫС

Гаврилова С.А., Морозова М.П., Кошелев В.Б.

Факультет фундаментальной медицины МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия  
mormasha@gmail.com

**Цель.** Исследовать связь между исходным уровнем вариабельности ритма сердца (ВРС) у белых беспородных крыс и динамикой регуляторных изменений работы сердца после моделирования необратимой ишемии или ишемии-реперфузии.

**Методы.** Крысы изначально неоднородны по вариабельности ритма сердца (ВРС), и нами разделены по

показателю общей вариабельности SDRR на «низковариабельных» — НВ группа (SDRR = 5.0 мс) и «высоковариабельных» — ВВ крысы (SDRR = 8.2 мс). Инфаркт миокарда моделировали двумя способами: необратимой перевязкой левой коронарной артерии (группа НИ), или перевязкой на 2.5 часа с последующей реперфузией (группа ИП), дополнительно исследовали интактных крыс (ИК). Регистрацию ЭКГ для оценки параметров ВРС проводили у бодрствующих крыс в покое и после 3 мин холодовой пробы (ХП) до моделирования ИП и НИ, на 1, 3 и 28 сутки опыта. По 5 минутным фрагментам записи ЭКГ оценивали ЧСС и параметры ВРС: 1) стандартное отклонение от среднего RR-интервала и ЧСС (SDRR, SDHR), 2) квадратный корень из среднего квадрата разностей величин длительности смежных RR-интервалов (RMSSD, мс) и процент RR-интервалов синусового происхождения, отличающихся от предыдущего более чем на 3 мс (pNn3), интерпретируемые как вклад парасимпатического отдела ВНС в общую ВРС; 3) стандартные отклонения средних значений RR-интервалов и ЧСС, вычисленных по 1 минутным сегментам записи (SDARR, SDAHR), характеризующие вклад симпатического отдела ВНС в общую ВРС. Дополнительно оценивали размер поражения сердца и смертность крыс.

**Результаты.** Все показатели ВРС у НВ крыс были значимо меньше по сравнению с ВВ-животными, тогда как их ЧСС не различались. НВ и ВВ крысы по-разному реагируют на предъявление ХП: у НВ животных на 22 и 84% возросли SDRR и SDHR, параметры RMSSD и pNn3 упали на 12 и 28%, а SDARR и SDAHR возросли в 1,8 и 3,3 раза. У ВВ крыс после ХП показано снижение на 13% SDRR и увеличение на 14% — SDHR, показатели RMSSD и pNn3 уменьшились в той же степени, что и у НВ животных, а параметры SDARR и SDAHR возросли на 96 и 109% соответственно, что гораздо менее выражено, чем у НВ крыс. Моделирование инфаркта миокарда показало, что смертность НВ и ВВ животных после ИП значимо не отличается, тогда как после НИ лучше выживают крысы группы НВ. Кроме того, выявлены различия в изменении параметров ВРС на разные сроки после инфаркта и динамики чувствительности к функциональному тесту с ХП.

**Заключение.** Исходный уровень ВРС у крыс определяет реакцию на стресс, адаптационный потенциал организма и смертность в условиях развития инфаркта. Если думать о персонализированной медицине, то характеристика ВРС может быть включена в паспорт здоровья.

## АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ НОЦИЦЕПТИВНЫХ ВОЛОКОН ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА МЕНИНГЕАЛЬНЫХ ОБОЛОЧЕК МЫШИ С ПОМОЩЬЮ КЛАСТЕРИЗАЦИИ

Гафуров О.Ш.<sup>1</sup>, Королева К.С.<sup>1</sup>, Телина Э.Н.<sup>2</sup>, Гиниатуллин Р.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия

<sup>2</sup>Казанский Государственный Медицинский Университет, Казань, Россия  
OSGafurov@kpfu.ru

Современные методы анализа экспериментальных данных физиологических экспериментов позволяют по-

лучить новые важные функциональные параметры изучаемых систем. Целью данной работы является анализ ответов нервных волокон тройничного нерва менингеальных оболочек мышцы при активации АТФ, которая является одним из самых мощных триггеров боли, с помощью кластеризации. Помимо собственного действия на P2X3 рецепторы, АТФ возбуждает нервные волокна через секрецию серотонина и активацию *cys-loop* 5-HT<sub>3</sub> рецепторов. Изучение активности ноцицептивных волокон проводилось в рамках исследования пуринергических механизмов возникновения мигрени.

При регистрации электрической активности нервных волокон тройничного нерва с помощью внеклеточного электрода мы проводили анализ до нескольких десятков тысяч потенциалов действия (ПД), которые генерировались в разных волокнах пучка чувствительных нервных волокон, идущих от менингеальных оболочек. Благодаря особым морфологическим свойствам отдельных волокон регистрируемые ПД обладают уникальной формой, позволяющей с помощью кластеризации KlustaKwik (Zaharov et al., 2015) довольно точно идентифицировать активность отдельных нервных волокон. Однако различие волокон разного функционального профиля остается нерешенной проблемой.

Известно, что ноцицептивные волокна тройничного нерва состоят из волокон С-типа (тонких, не миелинизированных и проводящих ПД с низкой скоростью) и Аδ-типа (толстых, миелинизированных, проводящих ПД с большей скоростью), причем местные анестетики с разной эффективностью блокируют волокна различного функционального профиля. Предположив, что амплитуда регистрируемых ПД зависит от диаметра волокна (высокоамплитудные — Аδ-тип и низко амплитудные — С-тип), мы решили проанализировать, с какой скоростью АТФ увеличивает частоту ПД в этих волокнах. Мы обнаружили, что в ответ на воздействие 100мкМ АТФ частота ПД в кластерах с относительно низкой амплитудой ПД достигает максимальной величины с большей скоростью ( $8 \pm 0.63$  мин), чем в кластерах с более высокой амплитудой ПД ( $10.5 \pm 0.67$  мин). При разделении кластеров ПД по амплитудам на две группы было показано достоверное ( $p < 0.05$ , Mann-Whitney test,  $n=6$ ) увеличение времени достижения максимума частоты возникновения ПД для группы высокоамплитудных кластеров.

Таким образом, использование кластерного анализа в оценке активности ноцицептивных волокон тройничного нерва менингеальных оболочек мышцы позволило обнаружить опережающее возбуждающее действие АТФ, как предполагаемого триггера боли при мигрени, на волокна, вероятнее всего принадлежащие к тонким, немиелинизированным нервным волокнам С-типа.

Работа поддержана грантом РФФИ КОМФИ №17-00-00053

Zaharov, A., Vitale, C., Kilinc, E., Koroleva, K., Fayuk, D., Shelukhina, I., et al. (2015). Hunting for origins of migraine pain: cluster analysis of spontaneous and capsaicin-induced firing in meningeal trigeminal nerve fibers. *Front. Cell. Neurosci.* 9:287. doi:387 10.3389/fncel.2015.00287

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА КРЫС С ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЕЙ

Ермакова Е.В., Королёва К.С., Булатова Р.Ф.,  
Коньшиев Я.Г., Ситдикова Г.Ф.

Казанский федеральный университет, Казань, Россия  
latinochrome0@gmail.com

**Введение.** Гипергомоцистеинемия (гГЦ) — состояние, связанное с высоким уровнем (более 15 мкМ) гомоцистеина в крови. Имеется ряд экспериментальных и клинических данных о связи уровня гомоцистеина в плазме и частотой возникновения приступов мигрени, особенно мигрени с аурой, которая является одним из тяжёлых видов головной боли, и может даже прогрессировать в развитие инсульта. Литературные данные указывают на то, что боли при мигрени могут возникать из-за активации периферических отростков тройничного нерва в мозговых оболочках.

**Цель исследования.** Целью данной работы является исследование электрической активности тройничного нерва крысы в условиях моделирования пренатальной гипергомоцистеинемии.

**Материалы и методы.** Эксперименты проводили на потомстве крыс, у которых моделировали гГЦ во время беременности путем введения метионина в их питьевой и пищевой рацион. Объектом исследования являлся изолированный препарат половины черепа крысы с сохранёнными мозговыми оболочками, в котором выделялся отросток тройничного нерва и затем всасывался в стеклянный электрод. Анализировали базовую активность и усиление спайкования тройничного нерва в ответ на аппликацию высоких концентраций раствора КСl в область расхождения медиальной менингеальной артерии. КСl был использован в концентрациях 5, 10, 25, 50 мМ.

**Результаты.** Анализ частоты потенциалов действия (ПД) тройничного нерва показал повышение базовой активности у животных с пренатальной гГЦ ( $0.71 \pm 0.18$  имп/с;  $n=9$ ,  $p < 0.05$ ) по сравнению с контрольной группой ( $0.21 \pm 0.054$  имп/с,  $n=6$ ).

Достоверное повышение частоты возникновения ПД наблюдалось у крыс с пренатальной гГЦ при аппликации раствора КСl в концентрации 5 мМ, тогда как у контрольной группы повышение наступало только при аппликации 25 мМ раствора КСl.

**Выводы.** В условиях пренатальной гГЦ наблюдается повышение базовой частоты спайкования тригеминального нерва по сравнению с контрольной группой. Кроме того, тройничный нерв животных с пренатальной гГЦ обладает более высокой чувствительностью к деполяризации, индуцированной аппликацией раствора КСl в высоких концентрациях.

Полученные данные свидетельствуют о повышенной возбудимости тройничного нерва в условиях пренатальной гГЦ, что может лежать в основе повышенной частоты приступов мигрени при высоком уровне гомоцистеина.

## ВЛИЯНИЕ ВАЗОАКТИВНОГО ИНТЕСТИНАЛЬНОГО ПЕПТИДА НА ЧАСТОТУ И СИЛУ СОКРАЩЕНИЯ ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ КРЫС

*Искаков Н.Г., Леонов Н.В., Аникина Т.А.,  
Зверев А.А., Зефирова Т.Л.*

*Казанский Федеральный университет, Казань, Россия  
nikitaiskakov1992@mail.ru*

Вазоактивный интестинальный полипептид (VIP) был выделен Said S. и Mutt в 1975 из кишечника свиньи [3]. Известно, что VIP играет важную роль в физиологических процессах развития, роста, иммунных реакциях, циркадных ритмах, нейрональном и эндокринном контроле, нейропротекторных эффектах и в функциях пищеварительной, дыхательной, репродуктивной и сердечно-сосудистой систем [2]. Нами показано, что блокада рецепторов чувствительных к VIP изменяет силу и частоту сокращения правого предсердия крыс [1].

Исследование проводилось на белых беспородных крысах. Определение реакции сократительной функции миокарда на аппликацию VIP проводили в трех последовательно возрастающих концентрациях на установке «PowerLab» с датчиком силы «MLT 050/D» («ADInstruments»). Статистическую значимость эффекта исследуемых препаратов по сравнению с контролем выявляли с помощью парного критерия Стьюдента и ANOVA ( $p < 0,05$ ). Все используемые химические реактивы фирмы «Сигма».

Для определения функциональной активности рецепторов чувствительных к VIP, мы использовали синтетический аналог Vasoactive Intestinal Peptide (Sigma), который является неселективным агонистом всех VIP рецепторов в сердце. Влияние VIP на сократимость полосок миокарда изучали в диапазоне концентрации  $10^{-11}$ - $10^{-9}$ М.

Аппликация VIP в концентрации  $10^{-11}$ М на полоски миокарда правого предсердия с сохранённым синусным узлом и спонтанной активностью вызывает максимальное увеличение силы сокращения на 34,1% ( $p < 0,05$ ,  $n=6$ ) относительно контроля. Частота спонтанной активности уменьшается на 16,6% ( $p < 0,05$ ,  $n=6$ ). VIP ( $10^{-10}$ М) приводит также к развитию отрицательного хронотропного и положительного инотропного эффекта. Сила сокращения увеличивается на 5,2% ( $p < 0,05$ ,  $n=6$ ). Частота спонтанной активности уменьшается на 8,7% ( $p < 0,05$ ,  $n=6$ ). VIP в концентрации  $10^{-9}$ М не вызывает достоверных изменений в силе и частоте изометрического сокращения миокарда правого предсердия.

Таким образом, VIP вызывает увеличение силы сокращения миокарда правого предсердия с сохранённым синусным узлом. Неселективный агонист VIP-рецепторов оказывает дозозависимое влияние на показатели изометрического сокращения миокарда предсердий. Максимальный эффект агониста на исследуемые параметры наблюдается в концентрации  $10^{-11}$ М. Уменьшение частоты спонтанной активности миокарда правого предсердия и увеличение силы сокращения миокарда происходит через активацию VPAC рецепторов.

Работа выполнена в рамках реализации программы повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета.

### Список литературы:

1. Zverev A.A., The effect of blockade VIP-receptors on myocardial contractility in rats / A.A. Zverev, T.A. Anikina, N.V. Leonov, E.N. Zvereva, T.L. Zefirov // European journal of clinical investigation .2019. Vol. 49, pp 146
2. Laburthe M., Molecular pharmacology and structure of VPAC receptors for VIP and PACAP (Article). /M. Laburthe, A Couvineau // Regulatory Peptides .2002. Vol. 108, Issue 2-3, pp.165-173,
3. Tiaho F, VIP and secretin augment cardiac L-type calcium channel current in isolated adult rat ventricular myocytes./ F. Tiaho, J.M. Nerbonne // Pflugers Arch. 1996. Vol. 432 pp 821–830.

## РОЛЬ NPY В ИЗМЕНЕНИЯХ ПАРАМЕТРОВ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ РАБОЧИХ КАРДИОМИОЦИТОВ А ТАК ЖЕ СИЛЫ И ЧАСТОТЫ СПОНТАННОЙ АКТИВНОСТИ ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ ВЗРОСЛЫХ КРЫС

*Искаков Н.Г., Зверев А.А., Аникина Т.А.,  
Шалавина А.С., Ирдинкин Д.А., Зефирова Т.Л.*

*Казанский Федеральный университет, Казань, Россия  
nikitaiskakov1992@mail.ru*

Нейропептид Y (NPY) относится к числу пептидов, широко распространенных, как в центральной, так и в различных отделах автономной нервной системы, включая симпатический, парасимпатический и метасимпатический и полностью удовлетворяет нейротрансмиссерным критериям. [1]. Высокая экспрессия этого пептида наблюдается в головном мозге, постганглионарных симпатических волокнах, мегакариоцитах и тромбоцитах. К центральным эффектам относятся: гипотензия, гипотермия, угнетение дыхания и т.д, к периферическим: регуляция сердечно-сосудистой [2,3], эндокринной и респираторной деятельности. В настоящее время описано шесть типов метаботропных рецепторов чувствительных к нейропептиду Y (Y1-Y6), которые расположены, как на пре — так и на постсинаптической мембране. Целью данного исследования явилось изучение влияния нейропептида Y на электрическую и сократительную активность препарата правого предсердия.

Регистрацию МП и ПД проводили в соответствии с классической методикой внутриклеточных отведений. Исследование проводилось на белых беспородных крысах. Электрическую активность кардиомиоцитов в эксперименте изучали на препарате правого предсердия с сохранённым синусно-предсердным узлом (СПУ) и спонтанной активностью. Изучение сократительной активности миокарда проводили на изолированных полосках миокарда правого предсердия с СПУ. Определение реакции сокращения миокарда проводили на установке Power Lab с датчиком силы MLT 050/D (ADInstruments). Все препараты производства Sigma и Tocris. Достоверность различий рассчитывали по парному t критерию Стьюдента.

Исследовали влияние неселективного агониста нейропептида Y на параметры МП и ПД, амплитуду и частоту сокращения в концентрациях  $10^{-8}$ - $10^{-6}$ М. На препарате с сохраненным СПУ нейропептид Y в концентрации  $10^{-8}$ М не вызывал достоверных изменений. Аппликация NPY в концентрации  $10^{-7}$ М уменьшала МП и ПД рабочих кардиомиоцитов. NPY уменьшал частоту спонтанной активности и силу сокращения полосок миокарда. Увеличение концентрации агониста ( $10^{-6}$ М) приводило к увеличению амплитуды ПД, длительности ПД, уменьшению МП и частоты генерации ПД, сила сокращения и частота спонтанной активности продолжает уменьшаться.

Работа выполнена в рамках реализации программы повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета и при поддержке РФФИ по теме № 18-34-00567 «Влияние нейропептида Y на деятельность сердца крыс в раннем постнатальном онтогенезе».

#### Список литературы:

1. Protas. L., Qu. J, Robinson R. B. Neuropeptide Y: Neurotransmitter or Trophic Factor in the Heart? // News Physiol. Sci. 2003. Vol. 18, P. 181-185.
2. Zverev A.A., Anikina T.A., Iskakov N.G., Zefirov A.L., Zefirov T.L. Effect of Neuropeptide Y on Action Potential Generation in Working Cardiomyocytes of the Right Atrium in Rat Heart // Bull. Exp. Biol. Med. 2018 Vol.165, N 5. P. 610-612.
3. Zverev A.A., Anikina T.A., Masliukov P.M., Zefirov T.L. Role of Neuropeptide Y in myocardial contractility of rats during early postnatal ontogeny // Bull. Exp. Biol. Med. 2014 Vol.157, N 4. P. 421-423.

### ПЕПТИДЭРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЦА КРЫС

*Искаков Н.Г., Салман Раша, Зверев А.А.,  
Аникина Т.А., Шалавина А.С.,  
Терехин Р.В., Зефирова Т.Л.*

*Казанский Федеральный университет, Казань, Россия  
nikitaiskakov1992@mail.ru*

Нормальная частота и сила сердечных сокращений в организме определяются балансом симпатической и парасимпатической системы. Как в центральной, так и в периферической нервной системе помимо классических нейротрансмиттеров, существует большое количество биологически активных пептидов. Накопленные данные подтверждают существование некоторых из этих пептидов в нервных окончаниях сердечно-сосудистой системы и позволяют предположить, что они могут играть важную роль в качестве котрансмиттера в сердечно-сосудистой системе [2,3]. В данном исследовании проводился анализ эффектов двух пептидов: вазоактивный интестинальный пептид (VIP) и нейропептид Y (NPY). Оба пептида полностью удовлетворяют нейротрансмиттерным критериям, поскольку хранится в симпатических пузырьках, высвобождается при электрической стимуляции и действует на специфические рецепторы [1]. На мембране кардиомиоцитов доказано наличие чувствительных рецепторов к обоим этим пептидам. VIP состоит из 28 аминокислот и был признан котрансмиттером, присутствующим в парасим-

патических ганглиях сердца млекопитающих. В тканях сердца собаки иммунореактивный VIP был идентифицирован в коронарных артериях, синусовом узле, атриовентрикулярном узле, предсердиях и желудочках. NPY состоит из 37 аминокислот и был впервые выделен из головного мозга свиньи. Высокие уровни NPY были выявлены в постганглионарных симпатических нервах сердечно-сосудистой системы. NPY вызывает увеличение сократимости миокарда за счет активации Y1 и Y5-рецепторов. Максимальная сила сокращения составляет 8%. VIP в нано молярных концентрациях приводит к развитию отрицательного хронотропного и положительного инотропного эффекта. Таким образом, эти пептиды, наряду с классическими нейротрансмиттерами, играют роль в регуляции работы сердца.

1. Protas. L., Qu. J, Robinson R. B. Neuropeptide Y: Neurotransmitter or Trophic Factor in the Heart? // News Physiol. Sci. 2003. Vol. 18, P. 181-185.
2. Zverev A.A., Anikina T.A., Iskakov N.G., Zefirov A.L., Zefirov T.L. Effect of Neuropeptide Y on Action Potential Generation in Working Cardiomyocytes of the Right Atrium in Rat Heart // Bull. Exp. Biol. Med. 2018 Vol.165, N 5. P. 610-612.
3. Zverev A.A., Anikina T.A., Masliukov P.M., Zefirov T.L. Role of Neuropeptide Y in myocardial contractility of rats during early postnatal ontogeny // Bull. Exp. Biol. Med. 2014 Vol.157, N 4. P. 421-423.

### ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХРОНОТРОПИИ СЕРДЦА КРЫС ПРИ БЛОКАДЕ If-ТОКОВ

*Купцова А.М., Мансур Нур Хуссейн,  
Зиятдинова Н.И., Хабибрахманов И.И., Зефирова Т.Л.  
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный  
университет», Казань, Россия  
anuta0285@mail.ru*

**Введение.** В последние десятилетия большое внимание было сосредоточено на изучении потенциальной роли HCN-каналов, обеспечивающих ток, активируемый при гиперполяризации (If) в кардиомиоцитах. If модулируются уровнем цАМФ, вегетативной нервной системой. Развитие иннервации является существенным регулятором ионных токов кардиомиоцитов. В течение первой недели после рождения в сердце крыс отсутствуют, а к 3 неделе появляются первые признаки симпатической иннервации. В возрасте 6 недель у крыс завершается развитие симпатической иннервации сердца, и регуляция сердечно-сосудистой системы приобретает черты зрелого организма. Показано участие If-токов в регуляции инотропной и хронотропной функций сердца [1, 2, 3].

**Цель.** Цель данной работы — исследование влияния блокады If-токов на частоту сердечных сокращений на разных этапах формирования симпатической иннервации сердца крыс.

**Методы.** Эксперименты проведены на препаратах изолированного по Лангендорфу сердца крыс 20-ти, 6-ти, 3-х и 1-но недельного возраста. Для изучения хронотропной функции сердца крыс использовали препарат блокирующий If-ток ZD7288 в концентрации  $10^{-9}$  М.



**Результаты.** Аппликация ZD7288 в перфузируемый раствор уменьшала частоту сердечных сокращений во всех исследуемых возрастных группах. Максимальное урежение частоты сердечных сокращений (ЧСС) наблюдали в возрастной группе 3 недельных крысят, минимальное урежение ЧСС — у 6 недельных животных.

**Выводы.** Проведя сравнительный анализ хронотропной функции изолированного сердца крыс выявлено, что максимальное урежение ЧСС наблюдали у животных на начальном этапе формирования симпатической иннервации сердца, минимальное урежение — на этапе его завершения. У взрослых и новорожденных крыс наблюдали одинаковую тенденцию урежения ЧСС. Таким образом, важную роль в регуляции ЧСС крыс If-токами играет развитие симпатической иннервации.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета и при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

#### Литература.

1. Ziyatdinova N.I. Age-Related Peculiarities of Adrenergic Regulation of Cardiac Chronotropic Action after If Blockage / N.I. Ziyatdinova, R.E. Dement'eva, L.I. Khisamieva, T.L. Zefirov // *Bull Exp Biol Med.* — 2013. 156(1). p. 1-3.
2. Zefirov T.L. Age-Related Peculiarities of Contractile Activity of Rat Myocardium during Blockade of Hyperpolarization-Activated Currents. / T.L. Zefirov, A.E. Gibina, A.M. Sergejeva, N.I. Ziyatdinova, A.L. Zefirov // *Bull Exp Biol Med.* — 2007. 144(3). p. 273-275.
3. Zefirov T.L. Effects of blockade of hyperpolarization-activated ion currents (Ih) on autonomic control of the heart in rats: Age-related peculiarities. / T.L. Zefirov, N.I. Ziyatdinova, A.L. Zefirov // *Neurophysiology.* — 2003. V. 35(6), p. 415-421.

### ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ КЛОНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА НА КОРОНАРНЫЙ ПОТОК ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

**Купцова А.М., Ирдинкин Д.А., Зиятдинова Н.И., Мансур Нур Хуссейн, Зефирова Т.Л.**

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия  
anuta0285@mail.ru

**Введение.** Альфа<sub>2</sub>-адренорецепторы (α<sub>2</sub>-АР) широко распространены в различных тканях и органах. Они опосредуют много различных физиологических и фармакологических эффектов в сердечно-сосудистой системе, включая как сужение, так и расширение сосудов. Влияние агонистов α<sub>2</sub>-АР на коронарные сосуды противоречивы: сообщается как об NO-зависимой вазодилатации, так и о вазоконстрикции. Возможно, в коронарных сосудах присутствуют два типа α<sub>2</sub>-АР — эндотелиальные и гладкомышечные. В работах на изолированном сердце морской свинки показано, что агонист α<sub>2</sub>-АР вызывает умеренное снижение коронарного потока (КП) в зависимости от возраста животного. В ранее проведенных исследованиях изучено влияние активации α<sub>2</sub>-АР на инотропную и хронотропную функцию сердца крыс [1, 2].

**Цель.** Цель исследования изучить влияние агониста α<sub>2</sub>-АР клонидина гидрохлорида на коронарный поток изолированного по Лангендорфу сердце крыс в постнатальном онтогенезе.

**Методы.** Эксперименты проводились на изолированных сердцах крыс по методу Лангендорфа. Коронарное русло перфузировали ретроградно через аорту раствором Кребса-Хензеляйта. Объем жидкости, протекавший в единицу времени, соответствовал КП. Величину КП записывали в течение всего эксперимента на установке PowerLab 8/35 (ADInstruments, Австралия), а затем анализировали с помощью программы LabChartPro (Австралия). Для оценки роли α<sub>2</sub>-АР в коронарном русле использовали селективный агонист α<sub>2</sub>-АР клонидин гидрохлорид в концентрации 10<sup>-9</sup>-10<sup>-6</sup>М.

**Результаты.** Аппликация агониста (10<sup>-9</sup>М) вызывала снижение КП во всех возрастных группах, лишь у 3-х недельных крысят наблюдалось двухфазное изменение КП. Агонист (10<sup>-8</sup>М) вызывал разнонаправленные эффекты кКП — у взрослых наблюдалось двухфазное изменение КП, у 6-ти и 1- недельных крыс — уменьшение КП, у 3-х недельных крысят — увеличение КП. Клонидин гидрохлорид (10<sup>-7</sup>М) у взрослых и новорожденных крыс вызывал двухфазное изменение КП, у 6-ти и 3-х недельных животных наблюдали уменьшение КП. Аппликация клонидина гидрохлорида (10<sup>-6</sup>М) уменьшала КП во всех возрастных группах.

**Выводы.** Таким образом, в наших исследованиях клонидин гидрохлорид в разных концентрациях вызывал разнонаправленные изменения КП у крыс в постнатальном онтогенезе, что позволяет говорить о существенной роли α<sub>2</sub>-АР в регуляции кровоснабжения сердца.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета и при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

#### Литература.

1. Zefirov T.L. The Reaction of the 3-Week-Old Rats Heart to A2-Adrenoceptors Stimulation / T.L. Zefirov, A.M. Kuptsova, L.I. Khisamieva, L.I. Faskhutdinov, N.I. Ziyatdinova // *Biosci.Biotech.Res.Comm Special Issue.* 2019. — Vol. 12. — №5. — P. 248-253.
2. Ziyatdinova N.I. Effect of α<sub>2</sub>-Adrenoceptor Stimulation on Functional Parameters of Langendorff-Isolated Rat Heart / N.I. Ziyatdinova, A.M. Kuptsova, L.I. Faskhutdinov, A.L. Zefirov and T.L. Zefirov // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine.* — 2018. — Vol.165, Is.5. P.- 593-596.

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗРАСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЧСС КРЫС ПРИ СТИМУЛЯЦИИ АЛЬФА<sub>2</sub>-АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ

**Купцова А.М., Шакиров Р.Р., Зиятдинова Н.И., Крылова А.В., Зефирова Т.Л.**

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия  
anuta0285@mail.ru

**Введение.** В современной литературе исследователи отводят значительное место в изучении α<sub>2</sub>-адрено-

рецепторов ( $\alpha_2$ -АР).  $\alpha_2$ -АР являются привлекательными фармакологическими мишенями для лечения гипертонии, симпатической гиперактивности, глаукомы, седативного эффекта и обезболивания. По литературным данным, изменение частоты сердечных сокращений (ЧСС) при активации  $\alpha_2$ -АР может быть различным. По одним данным активация  $\alpha_2$ -АР вызывает брадикардию, ряд авторов выявили тахикардию у собак в ответ на воздействие блокатора  $\alpha_2$ -АР. Показано, что, антагонист  $\alpha_2$ -АР йохимбин урежает ЧСС у 1- и 3-недельных крыс, и не изменяет ее у 6- и 20-недельных крыс [1], уменьшает сократимость миокарда желудочков у 20-ти и 1-но недельных крыс [2]. Поскольку в работах исследователей нет однозначных данных о влиянии активации  $\alpha_2$ -АР на ЧСС актуальность проведения исследований в этой области повышается.

**Цель.** Цель данного исследования провести сравнительный анализ реакции ЧСС крыс на активацию  $\alpha_2$ -АР на этапах становления адренергической иннервации сердца.

**Методы.** Эксперименты проведены на изолированном сердце крыс 20-, 6-, 3-, 1-недельного возраста. Данные возрастные группы были выбраны на основных этапах становления иннервации сердечно-сосудистой системы крыс. В сердце новорожденных крысят отсутствует симпатическая иннервация, возраст 3-6 недельных животных — характеризуется развитием симпатической иннервации сердца, 20-ти недельные животные имеют сформировавшуюся иннервацию сердца [3].

**Результаты.** Добавление в перфузируемый раствор агониста  $\alpha_2$ -АР ( $10^{-6}$ М) в возрастной группе взрослых животных приводило к разнонаправленным изменениям: в одной группе к брадикардии, в другой группе к тахикардии. В возрастных группах 6-ти, 3-х и 1-но недельного возраста наблюдали уменьшение ЧСС. Максимальное урежение ЧСС наблюдали у 3-х недельных животных.

**Выводы.** Сравнительный анализ выявил возрастные особенности реакции ЧСС крыс на активацию  $\alpha_2$ -АР. Полученные результаты согласуются с ранее полученными данными на целостном организме [1], и указывают на существенную роль данного подтипа  $\alpha$ -АР в регуляции хронотропии сердца независимо от центральных механизмов регуляции.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета и при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

#### Литература.

- Zefirov T.L. Comparative Analysis of the Impact of  $\alpha_1$ - and  $\alpha_2$ -Adrenoreceptor Blockade on Cardiac Function in Rats during Postnatal Ontogeny / T.L. Zefirov, N.I. Ziatdinova, L.I. Khisamieva, A.L. Zefirov // *Bul. Exp. Biol. Med.* — 2011. — Vol. 151(6). P. 664-666.
- Kuptsova A.M. Yohimbine influence on myocardium contractile activity among newborn rats / A.M. Kuptsova, R.I. Zaripova, L.I. Hisamieva, R.G. Biktemirova, N.I. Ziyatdinova, T.L. Zefirov // *Intl J Adv Biotech Res.* — 2016. -V. 7(4). — P. 1305-1309.
- Robinson R.B. Autonomic receptor-effector coupling during postnatal development / R.B. Robinson // *Cardiovasc Res.* — 1996. — V.31. — P. 68 — 76.

## ВЛИЯНИЕ ГОМОЦИСТЕИНА НА ЭПИЛЕПТИФОРМНУЮ АКТИВНОСТЬ СРЕЗОВ ГИППОКАМПА КРЫС

Курмашова Е.Д., Гатаулина Э.Д., Яковлев А.В.  
Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Институт фундаментальной медицины и биологии,  
Казань, Россия  
kurmashovaed@gmail.com

Гомоцистеин (ГЦ) — это эндогенно синтезируемая аминокислота, обладающая окислительно-восстановительной активностью, которая вносит немалый вклад в развитие различных нейродегенеративных расстройств. Известно, что ГЦ и его производные являются агонистами, действующим через сайты связывания глутамата в НМДА рецепторах. Кроме того, относительно высокие концентрации ГЦ (выше 1 мМ) могут конкурировать с глицином за сайты связывания коагонистов НМДА рецепторов.

Целью данного исследования было изучение влияния гомоцистеин-тиолактона на спонтанную сетевую активность и вероятность возникновения эпилептиформной активности в САЗ области гиппокампа крыс в ранний постнатальный период развития. Эксперименты проводились на горизонтальных срезах гиппокампа крысят (P3–P7, где P0-день рождения). Внеклеточную регистрацию полевых потенциалов и популяционной активности нейронов в срезах проводили с помощью электрода, изготовленного из вольфрамовой проволоки (диаметр 50 мкм, California Fine Wire, Grover Beach, CA), располагаемого в САЗ зоне гиппокампа. Срезы предварительно инкубировали в D,L-гомоцистеин-тиолактоне (ГЦ-т) в концентрациях 100/200/300/400/500 мкМ для выявления наиболее эффективной концентрации. Моделирование эпилептиформной активности проводилось с использованием 4-аминопиридина (4АП) в концентрациях 5/15/35/50/75 мкМ кумулятивно.

Ранний постнатальный период развития центральной нервной системы млекопитающих характеризуется наличием особой формы спонтанной сетевой активности, которая, участвует в формировании целостной нейрональной сети. Таким паттерном сетевой активности являются так называемые гигантские деполяризующие потенциалы (ГДП). Частотный анализ ГДП показал, что после инкубации срезов в ГЦ-т происходит учащение ГДП до  $131,1 \pm 1,8\%$  при концентрации 100 мкМ (с  $9,6 \pm 2,2$  до  $12,6 \pm 1,7$  с<sup>-1</sup>; n = 31, p > 0.05); концентрация срезов в 200 мкМ ГЦ-т учащает возникновение ГДП до  $179,5 \pm 1,6\%$  (до  $17,3 \pm 1,8$  с<sup>-1</sup>; n = 31, p > 0.05); при инкубации в концентрациях 300, 400 и 500 мкМ учащение ГДП достигает уровня  $18,8 \pm 2,9$  с<sup>-1</sup> /  $18 \pm 0,1$  с<sup>-1</sup> /  $37 \pm 0,7$  с<sup>-1</sup> n = 22, p > 0.05 соответственно. При этом частота множественных потенциалов действия (МПД) увеличивалась только в концентрации 300 и 400 мкМ ГЦ-т ( $6,1 \pm 0,4$  и  $7,2 \pm 2$  с<sup>-1</sup> соответственно, относительно контроля  $5,3 \pm 0,7$  с<sup>-1</sup> n = 12, p > 0.05).

При анализе эпилептиформной активности было выявлено, что в присутствии ГЦ-т в концентрации 200 мкМ происходит резкое увеличение амплитуды с  $1178,8 \pm 187$  мВ в присутствии 4АП до  $1422,8 \pm 144$  мВ (n = 10, p > 0.05). Однако спектр мощности эпилептиформной активности достоверно не изменялся (в

присутствие 4АП  $111,4 \pm 6,8 \text{ мкВ}^2$  и  $109,9 \pm 10 \text{ мкВ}^2$  в  $300 \text{ мкМ}$  ГЦ-т).

Увеличение частоты ГДП и МПД указывает на нарушение нейрональной синхронизации в сети гиппокампа. Это объясняется тем, что гомоцистеин усиливает работу глутаматных рецепторов. Наблюдается увеличение амплитуды судорожных разрядов, а также сокращение времени возникновения эпилептиформной активности в связи с гиперактивацией глутаматных рецепторов.

## НО-ЕРГИЧЕСКИЕ НЕЙРОНЫ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ СТАРЕНИИ

*Моисеев К.Ю., Емануйлов А.И.*

*ФГБОУ ВО Ярославский государственный  
медицинский университет Минздрава России,  
Ярославль, Россия  
tku\_yta@mail.ru*

**Актуальность.** НО является одним из важнейших медиаторов внутриклеточного и межклеточного взаимодействия в нервной, иммунной и эндокринной системе. В постнатальном онтогенезе в нейронах автономной нервной системы идет перестройка медиаторного состава, изменяются нейрохимические и электрофизиологические характеристики нейронов. Тем не менее, литературные данные об изменениях НО-ергических нейронов автономной нервной системы при старении являются недостаточными.

**Целью исследования** явилось исследование экспрессии синтазы оксида азота (nNOS) в симпатических, метасимпатических и гипоталамических нейронов вентромедиального (ВМЯ) и дорсомедиального (ДМЯ) ядер у молодых и старых крыс

**Методы исследования.** Исследованию подвергались симпатические узлы, спинной мозг, интрамуральные ганглии тонкой кишки и гипоталамус молодых (2-3 месяца) и старых крыс (2-2,5 года). Эксперименты проводились с соблюдением основных биоэтических правил. Выявление nNOS проводили при помощи иммуногистохимических методов, вестерн-блоттинга.

Результаты показали, что во всех возрастных группах nNOS-иммунореактивные (ИР) нейроны отсутствуют в симпатических узлах. У молодых крыс две трети преганглионарных симпатических спинномозговых нейронов являются nNOS-ИР. Эта доля увеличивается у старых животных до 75-80%. В тонкой кишке в узлах подслизистого сплетения у молодых крыс наблюдались единичные nNOS-ИР нейроны, однако у старых крыс процент nNOS-ИР нейронов увеличивался до  $27 \pm 1,9$ . У старых животных процент nNOS-ИР нейронов и степень иммунофлуоресценции к nNOS также достоверно увеличивались в ВМЯ и ДМЯ гипоталамуса.

**Выводы.** Таким образом, в старческом периоде nNOS экспрессирует большее число центральных и периферических нейронов автономной нервной системы по сравнению с молодыми животными. Тем не менее, значение повышенной экспрессии nNOS у старых животных остается неясным.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-15-00039).

## РЕЦИКЛИРОВАНИЕ СИНАПТИЧЕСКИХ ВЕЗИКУЛ У ТЕПЛОКРОВНЫХ И ХОЛОДНОКРОВНЫХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО АЦИДОЗА

*Мухамедзянов Р.Д., Зефирова А.Л.*

*Казанский государственный медицинский  
университет, Казань, Россия  
mramild1975@rambler.ru*

Эксперименты проводили на диафрагме мыши и кожно-грудинной мышце лягушки с использованием флуоресцентного метода. Исследовали эффекты закисления цитоплазмы нервных окончаний (НО) на рециклирование синаптических везикул. Уменьшение внутриклеточного pH достигали замещением 50% NaCl во внеклеточном растворе на пропионат натрия.

Показателем загрузки красителя в НО при эндоцитозе синаптических везикул являлось характерное свечение НО. Для того, чтобы сравнить эффективность эндоцитоза в контроле и при действии пропионата натрия, нужно, чтобы за время раздражения, освободилось одинаковое количество квантов медиатора, т.к. эффективность захвата красителя FM1-43 напрямую определяется интенсивностью процессов экзоцитоза синаптических везикул. Анализ кумулятивных кривых показал, что загрузку красителя следует производить следующим образом: если в экспериментах с закислением внутриклеточной среды стимулировать двигательный нерв с частотой 20 имп/с в течение 100 секунд, то в контроле понадобится стимуляция двигательного нерва в течение 70 сек, для выброса одинакового количества квантов медиатора.

Результаты экспериментов показали, что интенсивность свечения как в НО мыши, так и в НО лягушки при действии пропионата натрия была достоверно выше по сравнению с контролем.

Динамику экзоцитоза синаптических везикул при длительном высокочастотном раздражении можно оценить по выгрузке красителя (снижению флуоресценции) из предварительно загруженных FM1-43 НО.

В синапсах мыши, в контроле интенсивность свечения постепенно снижалась в течение первых 7 минут ритмической стимуляции до 28% исходного и далее больше не изменялось. Оставшийся уровень яркости отражал свечение нервного волокна, в котором не наблюдались пятна показывающие наличие окрашенных синаптических везикул. При закислении цитоплазмы двигательных НО, интенсивность свечения падала более плавно и через 7 минут раздражения составляла 67% исходного, и далее до конца стимуляции снижалась не значительно. Однако визуально можно было наблюдать оставшиеся светящиеся пятна, которые указывали на наличие синаптических везикул не подвергшихся экзоцитозу.

В контроле у лягушки снижение свечения происходило в две фазы — сначала в течение 2 мин, быстро до 70% исходного уровня, а затем более медленно. К 20 минуте стимуляции интенсивность свечения падала до 28%, и отражала фоновое свечение «пустой» нервной терминали. При закислении цитоплазмы НО лягушки динамика снижения флуоресценции отличалась. В начале ритмического раздражения интен-

сивность свечения снижалась очень медленно и в течение первых 2 минут падала только до  $94\pm 5$ . Затем интенсивность свечения падала немного быстрее и к 20 минуте раздражения составляло 66% исходного. В нервных терминалях лягушки так же наблюдались светящиеся пятна, указывающие на наличие синаптических везикул не подвергшихся экзоцитозу.

Сделано заключение, что внутриклеточный ацидоз двигательного нервного окончания ведёт к изменению рециклирования синаптических везикул. Изменения эти существенно отличаются у теплокровных и холоднокровных животных, и связаны они с неодинаковым вкладом разных путей рециклирования синаптических везикул в общую картину секреции медиатора у теплокровных и холоднокровных животных.

### 25-ГИДРОКСИХОЛЕСТЕРИН ПОДАВЛЯЕТ ЭФФЕКТЫ СТИМУЛЯЦИИ ИЗОПРОТЕРЕНОЛОМ БЕТА- АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ В ПРЕДСЕРДИЯХ МЫШИ

*Одношивкина Ю.Г.<sup>1</sup>, Хакимов И.Р.<sup>1</sup>, Трусов Н.А.<sup>1</sup>,  
Исмагилова Д.А.<sup>1</sup>, Зефирова А.Л.<sup>1,2</sup>, Петров А.М.<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО Казанский ГМУ, кафедра нормальной физиологии, Казань, Россия

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО Казанский ГМУ, Институт Нейронаук, Казань, Россия

<sup>3</sup>Казанский институт биохимии и биофизики, Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», Казань, Россия

*zjubra@mail.ru*

Основную роль в регуляции инотропной функции сердца играют бета-адренорецепторы (бета-АР). Бета-АР способны взаимодействовать со многими сигнальными путями, разнонаправленно регулировать сократительный ответ. В физиологических и патофизиологических условиях пути бета-адренергической сигнализации могут изменяться, что ведет к значительным «перестройкам» в деятельности сердца. Кроме того, бета-АР являются удобной фармакологической мишенью, так как бета-миметики и бета-блокаторы широко применяются в терапевтической практике сердечно-сосудистых патологий. Мы предполагаем, что один из эндогенных механизмов, влияющих на зависимость от бета-АР регуляцию, связан с окисленными производными холестерина (оксистеринами), которые образуются в ходе ферментативных и свободно-радикальных реакций. В частности, большой интерес вызывает 25-гидроксихолестерин (25-ГХ), который образуется практически во всех тканях под действием холестерин 25-гидроксилазы. При индукции врожденного иммунного ответа в макрофагах и дендритных клетках повышается экспрессия этого фермента, а образующийся в повышенных концентрациях 25-ГХ оказывает противовирусный эффект. Концентрация 25-ГХ может системно повышаться при сосудистых и нейродегенеративных заболеваниях, сопряженных с воспалительными реакциями, в том числе при атеросклерозе.

Целью исследования было оценить инотропную реакцию предсердий на аппликацию агониста бета-

та-АР — изопротеренола (ИЗО 10-100нМ) в контроле и в условиях 15 мин аппликации 25-ГХ. Определить вклад разных подтипов бета-АР в этих эффектах. Регистрацию сократимости (Tissue Bath System с тензодатчиками BIOPAC Systems, Inc), детекцию  $Ca^{2+}$ -транзientа (Fluo-4AM) и продукции оксида азота (DAF-FM) проводили на изолированных предсердиях белых нелинейных лабораторных мышей.

25-ГХ (1мкМ) угнетает положительную инотропную реакцию предсердий на ИЗО и ослабляет вызванное ИЗО увеличение  $Ca^{2+}$ -транзientа и флуоресценции DAF-FM, отражающую продукцию оксида азота по сравнению с контрольными препаратами. В условиях блокирования бета-1-АР (0,3 мкМ CGP) и при селективной аппликации агониста бета2-АР — фенотерола (5-50мкМ) 25-ГХ не имеет выраженного влияния на инотропные эффекты активации бета2-АР. В тоже время 25-ГХ значительно угнетает инотропную реакцию на ИЗО в условиях блокирования бета2-АР (0,2 мкМ ICI) и угнетает инотропную реакцию предсердий на агонист бета1-АР — добутамин (1-30 мкМ). В условиях блокирования бета3-АР (SR 1мкМ) 25-ГХ утрачивал способность ослаблять инотропный эффект на ИЗО, в тоже время предсердия не реагировали на агонист бета-3-АР (0,01-1мкМ BRL). Таким образом, 25-ГХ подавляет эффекты стимуляции бета-АР, что опосредованно угнетением ответов, зависимых от бета1-АР и возможно затронут механизм, связанный с усилением сигнализации через бета3-АР. Учитывая, что перестройка путей бета-адренергической сигнализации сопровождается развитием нарушений сердечной деятельности 25-ГХ может быть одним из звеньев механизма дисрегуляции сократимости сердца. Раскрытие молекулярных механизмов, лежащих в основе действия 25-ГХ, и выявление мишеней создает предпосылки для создания новых терапевтических подходов для коррекции сердечно-сосудистых патологий.

### ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЛИМБИЧЕСКИХ СТРУКТУР МОЗГА В ФОРМИРОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ МОТИВАЦИЙ СТРЕССА

*Пермяков А.А., Исакова Л.С.*

*Ижевская государственная медицинская академия,  
кафедра нормальной физиологии, Ижевск, Россия  
aa\_permyakov@mail.ru*

Важным механизмом адаптации к стрессу является поведенческая реакция, в основе стратегии которой лежат стрессогенные мотивации, формирующиеся в структурах лимбической системы.

**Цель.** Корреляционный анализ электрофизиологических показателей лимбических структур мозга и стрессогенных мотиваций у экспериментальных животных с различной стрессустойчивостью.

**Методы.** В хронических опытах на крысах регистрировали биоэлектрическую активность гиппокампа, миндалевидного комплекса и гипоталамуса до и после стресса. С помощью комплексного применения нескольких методов статистической обработки исследованы физиологические механизмы поведения и мотивации групповой и индивидуальной стресс-устойчивости экспериментальных животных и прове-

ден корреляционный анализ с электрофизиологической активностью лимбических структур.

**Результаты.** До стресса электрическая активность исследуемых лимбических структур соответствовала классическим. После 10- и 20-дневного стресса, по сравнению с контролем, паттерн электрической активности гиппокампа и миндалевидного комплекса, в отличие от гипоталамуса значительно поменялся. Степень синхронизации электрической активности после стресса изменилась разнонаправленно: в гиппокампальной нейросети произошло увеличение десинхронизации, а в нейросетях миндалевидного комплекса и гипоталамуса — усиление синхронизации.

Основными взаимосвязанными факторами в поведении популяции экспериментальных животных в покое явились: исследовательская активность, тревожно-фобический дисбаланс и эмоциональность. В условиях стресса функциональное значение исследовательской активности определялось доминирующей мотивацией, которая формировалась на основе фонового эмоционального состояния животного: баланса страха и тревожности и реализовывалась в виде исследовательской двигательной активности. Факторный анализ распределённых по степени стресс-устойчивости групп животных показал изменённый спектр переменных и специфический для каждой группы набор факторов, отличающийся от общей группы. Каждая из различных по степени стресс-устойчивости групп животных имела разное количество факторных связей и свой индивидуальный коррелированный набор поведенческих признаков, создающий специфический для каждой группы этологический профиль.

Корреляции между стрессогенными мотивациями и электрической активностью лимбических структур мозга показали, что формирование стресс-нейросети обусловлено индивидуальной принадлежностью каждого животного в группе стрессустойчивости и стадией стресса.

Анализ полученных результатов позволил распределить экспериментальных животных по степени прогностической стрессустойчивости на группы, и осуществить прогноз индивидуальной стресс-реактивности для каждого отдельного животного, а также выявить групповые и индивидуальные мотивации, формирующие стрессовое поведение и их нейрофизиологические механизмы в структурах лимбической системы.

## ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЦА И ЖЕСТКОСТИ АРТЕРИАЛЬНЫХ СОСУДОВ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

*Пятин В.Ф.<sup>1</sup>, Арсенов А.В.<sup>1</sup>, Маслова О.А.<sup>1</sup>,  
Сергеева М.С.<sup>1</sup>, Захаров А.В.<sup>1</sup>, Какорина Е.П.<sup>2</sup>,  
Кузнецов П.П.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия

<sup>2</sup>Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия

<sup>3</sup>ООО «Портал РАМН», г. Москва, Россия  
pyatin\_vf@list.ru

Артериальную жесткость, определяемую по скорости распространения пульсовой волны, и уменьшение

вариабельности сердечного ритма при заболеваниях человека являются факторами риска развития сердечно-сосудистой дисфункции. Однако нет четких представлений об указанных выше процессах у практически здоровых испытуемых разных возрастных групп, что было целью настоящей работы.

**Материалы и методы.** В исследовании участвовали 54 здоровых испытуемых (мужчин — 23, женщин — 31) трех возрастных групп: 18-25 лет (гр. I; n=18), 26-55 лет (гр. II; n=18), 56-76 лет (гр. III; n=18). Исследование гемодинамики и variability сердечного ритма проводили по стандартной методике с помощью сфигмоманометра VaSera VS-1000 (Fukuda Denshi, Japan) и пульсоксиметра ЭЛОКС-01 (ЗАО ИМЦ «Новые приборы», РФ) в исходных условиях и после выполнения упражнения «приседания» (30 в течение 1 мин). Полученные данные описаны медианой и квартилями. Достоверность различий между возрастными группами рассчитана по критерию Kruskal-Wallis, связь изучаемых параметров с возрастом описана ранговым коэффициентом корреляции Spearman.

**Результаты и обсуждение.** Сравнение показателей ВСР до и после выполнения упражнения «приседания» выявило положительную корреляцию фактора возраста испытуемых с динамикой изменения стандартного отклонения (SDNN;  $R = 0,476$ ) и вариационного размаха (BP;  $R = 0,479$ ) NN-интервала. Так, степень увеличения SDNN имела следующие особенности ( $H=8,668$ ;  $p_0=0,013$ ) в возрастных группах: в гр. I SDNN увеличивается на 25 (16; 32) мс, в гр. II — на 44 (7; 60) мс, в гр. III — на 57 (33; 78) мс. После выполнения упражнения приседания нами выявлена отрицательная ( $R=-0,574$ ) корреляционная связь между фактором возраста испытуемых и показателем  $p(HF)$  — удельный вклад высокочастотных волн (в диапазоне 0,15-0,40 Гц) в спектр колебаний NN-интервала. После выполнения упражнения «приседания» выявлены различия значений  $p(HF)$  между возрастными группами ( $H=18,203$ ;  $p_0=0,000$ ): в гр. I  $p(HF)$  составляет 66% (59%; 76%), в гр. II — 55% (42%; 66%); в гр. III — 46% (40%; 52%). Показатель плече-лодыжечной скорости распространения пульсовой волны (PWV) с возрастом испытуемых увеличивается, как в состоянии покоя ( $R=0,78-0,79$ ), так и после выполнения упражнения «приседания» ( $R=0,76-0,80$ ). В частности, левосторонняя PWV в состоянии покоя составляет ( $H=30,724$ ;  $p_0=0,000$ ) в гр. I — 10 (9; 11) м/с, в гр. II — 12 (10; 12) м/с, а в гр. III — 14 (13; 15) м/с. С учетом фактора возраста испытуемых достоверно увеличиваются фоновые значения систолического ( $R=0,48-0,62$ ) и диастолического ( $R=0,33-0,47$ ) артериального давления, индекса аугментации пульсовой волны ( $R=0,77$ ), времени подъема пульсовой волны на верхних конечностях ( $R=0,69-0,77$ ).

**Выводы.** Полученные в исследовании данные выявили возрастные различия в параметрах ВСР (SDNN, BP,  $p(HF)$ ) после физической нагрузки, что отражает возрастное уменьшение парасимпатических влияний на регуляцию сердечной деятельности, что указывает на уменьшение адаптации сердечной деятельности к физической нагрузке. Возрастные изменения в регуляции сердечной деятельности сопряжены с увеличе-

нием показателей PWV и некоторых других параметров гемодинамики. Следовательно, изученные в работе системные показатели возрастных изменений в механизмах регуляции сердца и гемодинамики можно отнести к биомаркерам оценки старения сердечно-сосудистой системы и механизмов регуляции её деятельности.

Работа поддержана грантом ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере».

### НОВЫЙ ПОДХОД В ДИАГНОСТИКЕ МЫШЕЧНОГО ТРЕМОРА: ВЫЯВЛЕНИЕ КАРДИО-БАЛЛИСТИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНО-КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

*Ребик А.А., Бикчентаева Л.М., Яфарова Г.Г.*

*Казанский (Приволжский) федеральный  
университет,*

*НИЛ «Двигательная нейрореабилитация», Казань,  
Россия*

*rebik\_anastasiya@mail.ru*

Наиболее часто используемым методом в диагностике заболеваний, сопровождающихся тремором, является электромиография (ЭМГ). Во множестве исследований было показано, что поверхностная миография позволяет выявить мышечный тремор в частотном диапазоне от 1 до 30 Гц [1]. Однако, мнения различных авторов относительно диагностической классификации тремора по их частотно-амплитудным характеристикам различаются. [2]

В ходе научно-исследовательской работы была проведена оценка характеристик мышечного тремора у здоровых испытуемых в условиях покоя и при максимальном произвольном напряжении мышц верхних конечностей. До проведения электромиографического тестирования была проведена оценка неврологического статуса, в группу испытуемых вошли субъекты без неврологической патологии (n=20, возраст от 18 до 25 лет). Интерференционная электромиограмма регистрировалась при помощи электромиографа «Нейро-МВП-4» («Нейрософт») в пробе «Тремор». С применением биполярных отводящих электродов регистрировали ЭМГ m. flexor carpi ulnaris, m. extensor carpi radialis, m. thenar справа и слева. Параллельно с записью ЭМГ производилась запись пульсограммы с помощью биполярного электрода, наложенного на область запястья с захватом сосудистых зон предплечья. Время записи составляло 15 секунд. После получения нативных кривых ЭКГ и ЭМГ-сигнала записи были разделены на кластеры, при этом каждый кластер содержал в себе один сердечный цикл. Были построены амплитудно-частотные спектры каждого кластера с последующим усреднением. Далее проводилось сравнение средних спектров кластеров ЭМГ и ЭКГ, которое показало частичное совпадение спектров. Ранее схожий метод спектрально-кластерного анализа применялся для диагностики сердечных заболеваний [3].

У 92,3% испытуемых по ЭМГ выявлялся тремор с частотой от 3,4 до 6 Гц и амплитудой от 0,1 до 2,5 мкВ,

что соответствует паркинсоническому тремору. По пульсограммам определяли частоту сердечного ритма, который оказался близок к частоте выявленного нами по ЭМГ тремора (от 3 до 6 Гц). Было проведено вычитание колебаний, соответствующих пульсограмме, из зарегистрированных электромиограмм, при этом было отмечено, что амплитуда этого тремора не превышала 1 мкВ. После фильтрации ЭМГ только в 4% случаев треморная активность не была синхронна с сердечным ритмом, и амплитуда такого тремора превышала 1 мкВ.

Таким образом, наши исследования показали, что пульсовая активность сердца ошибочно может определяться треморная активность мышц, так как частота пиков сердечных сокращений попадает в область паркинсонического тремора. Применение фильтрации частот пульсограммы из спектра ЭМГ может позволить избежать ложно-положительной диагностики тремора.

#### Литература:

1. Zwarts M. J. Multichannel surface EMG: scientific basis and clinical utility / M.J. Zwarts, D.F. Stegeman // Muscle Nerve. — 2003. — №28. — P.1–17.
2. Cram J. Introduction to surface electromyography / J. Cram, G. Kasman, J. Holtz // Gaithersburg, Maryland: Aspen Publisher, 1998. — 423 p.
3. Зими́на Е.Ю. Кластерный анализ кардиологический данных / Е.Ю. Зими́на // Статистика и экономика. — 2018. — С. 30-37.

### ОСОБЕННОСТИ ЭКГ У СОБАК ПРИ СТИМУЛЯЦИИ СИМПАТИЧЕСКИХ НЕРВОВ

*Ситди́ков Ф.Г., Крылова А.В., Шайхелисламова М.В.,  
Дикопольская Н.Б., Билалова Г.А.*

*ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный  
университет», Институт фундаментальной  
медицины и биологии, Казань, Россия  
bettydn@mail.ru*

Опыты проводились на взрослых собаках и щенках первой и второй возрастных групп (16-18 дней и до 2-2,5 месяцев) при внутривенном гексеналовом наркозе и искусственном дыхании. Оперативный доступ к правым и левым симпатическим нервам для их стимуляции осуществлялся через окошечко в грудной клетке. Нервы стимулировались прямоугольными импульсами длительностью 1 мс через погружные платиновые электроды. Регистрировали ЭКГ во втором стандартном отведении и механограмму левого желудочка через окошечко в грудной клетке слева. Анализ сдвигов ЭКГ и сокращений миокарда позволил сформулировать следующие обобщения:

1. Увеличение амплитуды зубца Р ЭКГ у взрослых собак наблюдается при стимуляции как правого, так и левого симпатических нервов, а у щенков лишь при раздражении правого симпатического нерва. Следовательно, функциональное перекрытие влияний симпатических нервов на процессы возбуждения в предсердиях созревает в онтогенезе постепенно.

2. Установлена связь между сократительной деятельностью сердца и амплитудой зубца S ЭКГ. Углубление его при симпатическом воздействии на сердце соответствует положительному инотропному эффекту.
3. Правый симпатический нерв может вызвать значительное укорочение или удлинение интервала P-Q в зависимости от функционального состояния проводящей системы сердца.
4. У собак зубец T ЭКГ может быть отрицательным, двухфазным и положительным. При симпатическом воздействии зубец T уменьшается и иногда становится положительным. При двухфазном зубце T отрицательная фаза уменьшается и даже иногда исчезает. Исходный положительный зубец при стимуляции симпатических нервов возрастает. При длительном симпатическом воздействии происходит адаптация сердца, т.е. восстановление до исходного уровня амплитуды сокращений при продолжающемся раздражении. Сдвиги амплитуды зубца T, которые характеризуют восстановительные процессы в миокарде, сохраняются более длительное время.

### ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СЕРДЦА ПРИ РЕФЛЕКТОРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ С КИШЕЧНИКА

*Сорокина Д.М., Ситдииков Ф.Г.  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
dinagabita@mail.ru*

Рефлекторные влияния с различных органов желудочно-кишечного тракта изучены достаточно подробно. Обычно на сердце при этом наблюдается симпатический эффект («сопряженные» рефлексы). Нами на собаках изучалась адаптация сердца при длительном растяжении баллоном (100-120 мм рт. ст.) механорецепторов двенадцатиперстного кишечника. Понятие адаптации включает в себя постепенное восстановление сердечной деятельности до исходного уровня. В механизме такой адаптации возможна роль всех элементов рефлекторной дуги: рецепторов, нервных центров и самого сердца — эффектора.

При такой адаптации обнаружены положительные инотропные и хронотропные эффекты на сердце. Эффектерные пути таких рефлексов проходят по симпатическим нервам, так как после удаления звездчатых узлов эти сдвиги не наблюдаются. При длительном раздражении кишечника адаптация происходит в среднем за 30 секунд до исходного уровня. Этот период короче, чем при непосредственной стимуляции симпатических нервов. После ваготомии период адаптации затягивается, что доказывает роль блуждающих нервов, рефлекторных центров в механизме такой адаптации. В пользу такого утверждения приводим наши опыты с использованием для наркоза барбитала и гексенала. Барбитал сильнее угнетает возбудимость парасимпатической нервной системы, чем гексенал и это приводит к увеличению периода адаптации.

Адаптация происходит и после выключения экстракардиальной иннервации, что свидетельствует участие в механизме такой адаптации и самого эффектора, интра-

муральных факторов. Известно, что проприорецепторы и механорецепторы относятся к медленно адаптирующимся. Следовательно, механизм адаптации «сопряженного» рефлекса локализован не на рецепторах.

По нашим данным, собственные рефлексы сердца при стимуляции симпатических нервов возникают быстрее, и адаптация относительно наблюдается с более длительным периодом, а «сопряженные» — быстрее.

### ВЛИЯНИЕ СЕРОВОДОРОДА НА ВЫЗВАННЫЕ КАРБАХОЛИНОМ СОКРАЩЕНИЯ КИШЕЧНИКА МЫШЦЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СИНДРОМА РАЗДРАЖЕННОГО КИШЕЧНИКА

*Сорокина Д.М., Шайдуллоев И.Ф., Ситдиикова Г.Ф.,  
Ситдииков Ф.Г.  
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
dinagabita@mail.ru*

Синдром раздраженного кишечника (СРК), наиболее распространенное заболевание желудочно-кишечного тракта во всем мире, характеризуется болью в животе и нарушением функции кишечника и часто сопровождается беспокойством. Сероводород ( $H_2S$ ) признан новым газовым посредником, который участвует в регуляции различных физиологических и патофизиологических процессов в организме млекопитающих.  $H_2S$  в желудочно-кишечном тракте вырабатывается не только ферментами, но также и сульфатредуцирующими бактериями (SRB). Экспериментальные данные также указывают на общие защитные эффекты  $H_2S$  при заболеваниях, таких как СРК, ВЗК, благодаря его противовоспалительным свойствам.  $H_2S$ , в основном, оказывает расслабляющее действие на гладкие мышцы в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ). Понимание того, как  $H_2S$  может влиять на кишечник, может помочь нам лучше понять механизм, лежащий в основе такого заболевания, как СРК.

В нашем исследовании были использованы новорожденные мыши в качестве модели на животных для изучения механизмов действия сероводорода в норме и при моделировании СРК. В экспериментах регистрировали вызванные карбахолином сокращения сегментов подвздошной, слепой и толстой кишки длиной 5 мм на установке Biopac Systems, Inc. (США). В течение всего эксперимента препарат омывался раствором Кребса в условиях постоянной подачи карбогена. При этом температура была  $37^\circ\text{C}$ . Мы использовали донор  $H_2S$  — гидросульфид натрия ( $NaHS$ , Sigma, США) и аналог ацетилхолина — карбахолин.

Для стимуляции препарата использовали карбахолин (1 мкМ), вызывающий сокращение гладкомышечных клеток через активацию М — холинорецепторов. Добавление карбахолина в концентрации 1 мкМ в ванночку приводило к резкому увеличению тонического напряжения от уровня контроля, которое достигнув максимального значения, затем снижалось и держалось на уровне плато. Оценивали амплитуду в граммах вызванных карбахолином сокращений в контроле и на фоне сероводорода. Апликация  $NaHS$  в концентрации 300 мкМ длилась 10 минут, после это-

го снова добавляли карбахалин. Амплитуда вызванного сокращения у СРК групп в контроле и на фоне NaHS достоверно снижалась во всех отделах кишечника.

Таким образом, у СРК-группы мышей амплитуда вызванных карбахалином сокращений, было значительно ниже, чем у контрольной группы, что указывает на возможное влияние СРК на механизмы, лежащие в основе работы мускариновых рецепторов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта № 18-415-160005

### ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯЦИИ А2 — АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА КРОНАРНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

*Сунгатуллина М.И., Зарипова Р.И.,  
Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л.  
Казанский федеральный (Приволжский)  
университет, Казань, Россия  
violet-diva@mail.ru*

**Введение.** Симпато-адреналовая система оказывает сложное влияние на сосуды, которое может проявляться, как сужением, так и их расширением. В коронарных сосудах обнаружены 2 подтипа  $\alpha 2$  — адренорецепторов — эндотелиальные и гладкомышечные. Стимуляция эндотелиальных  $\alpha 2$ -адренорецепторов приводит к высвобождению оксида азота и вазодилатации, стимуляция  $\alpha 2$ -адренорецепторов гладкомышечных клеток сосудов приводит к вазоконстрикции [1]. При ограничении двигательной активности происходит увеличение продукции оксида азота, который вызывает расслабление гладких мышц сосудов [2]. Исходя из этого целью нашего изучения явилось изучение дозозависимого влияния неселективного агониста  $\alpha 2$  — адренорецепторов клонидина гидрохлорида на коронарное кровообращение изолированного по Лангендорфу сердца крыс после 30 — суточного ограничения двигательной активности.

**Материал и методы исследования.** Первый этап эксперимента — ограничение двигательной активности, осуществлялся путем помещения крыс в клетки-пеналы в течение 30 суток.

Второй этап эксперимента заключался в определении влияния клонидина гидрохлорида в концентрации  $10^{-9}$ - $10^{-6}$  моль на коронарный поток изолированного сердца. Объём жидкости, протекавший в единицу времени, соответствовал величине коронарного потока. Данные регистрировались на установке Лангендорфа PowerLab 8/35 (ADInstruments, Австралия) при помощи программы LabChart Pro (Австралия).

**Результаты.** При стимуляции  $\alpha 2$ - адренорецепторов клонидином моль наблюдали уменьшение коронарного потока (КП) на 30,6% ( $p < 0,05$ ). После добавления клонидина гидрохлорида  $10^{-8}$  моль КП уменьшился на 21,4% ( $p < 0,05$ ). Клонидин в концентрации  $10^{-9}$  моль вызывал уменьшение КП на 34% ( $p < 0,05$ ), максимальное уменьшение на 48,3% наблюдали на 14 минуте эксперимента ( $p < 0,05$ ). После добавления максималь-

ной концентрации клонидина наблюдалось снижение значения КП на 21,2% ( $p < 0,05$ ).

**Вывод.** Клонидин гидрохлорид в концентрации  $10^{-9}$ - $10^{-6}$  моль вызывал дозозависимое снижение величины коронарного потока в изолированном сердце крыс после 30-суточного ограничения двигательной активности, что свидетельствует о его коронаросуживающих свойствах.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета, при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан №18-44-160022.

1. Ziyatdinova N.I. Effect of  $\alpha 2$ -Adrenoceptor Stimulation on Functional Parameters of Langendorff-Isolated Rat Heart /N.I. Ziyatdinova, A.M. Kuptsova, L.I. Faskhutdinov, A.L. Zefirov and T.L. Zefirov // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. — 2018. — Vol.165, Is.5. P- 593-596.
2. Zaripova R. I. Effect of NO synthase blockade on NO production in rat heart under conditions of hypokinesia / R. I. Zaripova, Kh. L. Gainutdinov, T. L. Zefirov // Bull. Experim. Biol. Med. — 2014. — V. 157. — N 5. — P 545-547.

### ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ОКСИДА АЗОТА В ТКАНЯХ СЕРДЦА КРЫС, РАСТУЩИХ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

*Сунгатуллина М.И.<sup>1</sup>, Зарипова Р.И.<sup>1</sup>,  
Андреанов В.В.<sup>1,2</sup>, Яфарова Г.Г.<sup>1,2</sup>, Зефирова Т.Л.<sup>1</sup>,  
Гайнутдинов Х.Л.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Казанский федеральный университет, Казань,  
Россия

<sup>2</sup>Казанский физико-технический институт —  
обособленное структурное подразделение ФИЦ  
КазНЦ РАН, Казань, Россия  
ratno1992@mail.ru

**Введение.** Оксид азота (NO) играет важную роль при адаптации организма к изменениям двигательной активности. Интерес вызывают исследования роли и содержания NO в организме при длительном ограничении двигательной активности. Стало бесспорным представление о том, что дефицит движений, двигательной активности сопровождается развитием в организме явлений, неблагоприятных для здоровья (детренированность сердечно-сосудистой системы, атрофия скелетной мускулатуры и атеросклероз, и остеопении и др.). Длительное ограничение двигательной активности вызывает существенные изменения в функционировании сердечно-сосудистой системы: снижается сила сердечных сокращений, наблюдается изменение сократительной функции миокарда, уменьшение масса сердца, обнаруживаются дегенеративные изменения: отдельные участки мышечной ткани перерождаются в соединительную ткань [1].

**Методы исследования.** Методом ЭПР с использованием спиновой ловушки был произведен анализ за продукции NO в тканях сердца крыс, растущих в условиях длительного ограничения двигательной активности. Спектры образцов измеряли на спектроме-



тре ЭПР X-диапазона ER-200E-SRC фирмы «Bruker» EMX/plus с температурной приставкой ER 4112HV при 77 К [2]. Крысы были разделены на две группы (n=20): I группа — контрольные животные, которые содержались в стандартных условиях вивария; II группа — животные, которые находились в условиях нарастающего длительного ограничения двигательной активности в течение 90 суток в специальных клетках-пеналах. Пенальную иммобилизацию начинали с 21-дневного возраста: первые 2 дня движение ограничивалось на 1 час, а в дальнейшем увеличивалось на 2 часа через каждые 2 дня. Передвигая перегородку, мы изменяли объем пенала в соответствии с размерами животного. К 25 дню продолжительность пенальной иммобилизации достигло 23 часов и оставалась постоянной до конца эксперимента.

**Результаты и выводы.** Пребывания в условиях 90-суточного ограничения двигательной активности приводит к увеличению содержания NO в тканях предсердий сердца крыс в среднем на 48%, а в тканях желудочков сердца в среднем на 78% по сравнению с показателями крыс контрольной группы ( $p < 0,05$ ).

- Zaripova R.I. Effect of NO Synthase Blockade on Myocardial Contractility of Hypokinetic Rats during Stimulation of  $\beta$ -Adrenoreceptors / R.I.Zaripova, N.I. Ziyatdinova, T.L. Zefirov // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. — Volume 161, Issue 2, 1 June 2016, Pages 215-217.
- Микоян В.Д. Оксид азота образуется через L-аргинин зависимый путь в мозге мышей *in vivo* / Микоян В.Д., Л.Н. Кубрина, А.Ф. Ванин // Биофизика, 1994, Т.39, С. 915-918.

## ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КАРДИОМИОЦИТОВ

Сюняев Р.<sup>1,3,4</sup>, Пикунов А.<sup>1</sup>,

Десятников Р.<sup>2</sup>, Гусев О.<sup>2</sup>, Kedar Aras<sup>3</sup>,  
Anna Gams<sup>3</sup>, Aaron Koppel<sup>3</sup>, Ефимов И.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Московский Физико-Технический Институт,  
Долгопрудный, Россия

<sup>2</sup>Казанский Федеральный Университет, Казань,  
Россия

<sup>3</sup>George Washington University, Washington, DC, USA

<sup>4</sup>Сеченовский Университет, Москва, Россия  
siuniaev.ra@mipt.ru

В настоящей работе исследован новый подход к разработке персонализированных математических моделей, основанный на комбинации функциональных данных и профилей экспрессии. Нами была разработана новая модификация генетического алгоритма (ГА), предложенного в работе [1], позволяющая с высокой точностью определить проводимости ионных каналов на основе измерения зависимости формы потенциала действия (ПД) от периода стимуляции. Тестовые расчеты на синтетических данных с использованием модели миоцитов желудочка человека [2] показали, что погрешность проводимостей на выходе алгоритма мала для высокоамплитудных ионных токов: она составляет  $1.6 \pm 1.6\%$  для IKr,  $3.2 \pm 3.5\%$  для IK1,  $3.9 \pm 3.5\%$  для INa,  $8.2 \pm 6.3\%$  для ICaL. Кроме того, мы показали, что соотношение сигнал\шум выше 28 дБ

достаточно для устойчивой работы алгоритма. Далее, мы провели ряд экспериментов на донорских сердцах человека (n=9), признанных непригодными для трансплантации: при помощи оптического картирования были проведены измерения формы ПД в препаратах левого (n=2) и правого (n=7) желудочков сердца, а при помощи кэп-анализа экспрессии генов (n=2) и RNA-seq (n=7) определены полногеномные профили экспрессии генов. Персонализированная модель одного из пациентов (калибровочная модель) восстанавливалась на основе записей формы ПД при помощи ГА, а на основании разницы между уровнями экспрессии ионных каналов разрабатывались модели других пациентов. Сравнение предсказаний вычислительных моделей с экспериментальными измерениями показало их высокую точность: в большинстве случаев среднеквадратическое отклонение модельных ПД от экспериментальных не превышало 7 мВ, а различие длительности ПД не превышало 20 мс. В остальных случаях (для трех из девяти пациентов) были выявлено, что модельная длительность ПД значительно превышала экспериментальную, что может быть связано с ишемией препарата. Полученные нами результаты, во-первых, показывают возможность предсказания электрофизиологических особенностей пациентов (которые могут быть как результатом патологического ремоделирования, так и не связанными с патологией) на основе транскриптомных данных. Во-вторых, можно сделать вывод о точности проводимостей ионных каналов, определенных для калибровочной модели при помощи ГА. Таким образом, ГА могут быть использованы для исследования препаратов, действующих одновременно на ряд ионных каналов. Например, на основании записей формы ПД могут быть одновременно измерены изменения проводимостей ионных каналов в результате действия неселективных блокаторов.

Работа поддержана РФФ 18-71-10058.

- Bot CT, Kherlopian AR, Ortega FA, Christini DJ, Krogh-Madsen T. Rapid Genetic Algorithm Optimization of a Mouse Computational Model: Benefits for Anthropomorphization of Neonatal Mouse Cardiomyocytes. *Front Physiol.* 2012;3.
- O'Hara T, Virág L, Varró A, Rudy Y. Simulation of the Undiseased Human Cardiac Ventricular Action Potential: Model Formulation and Experimental Validation. McCulloch AD, editor. *PLoS Comput Biol.* 2011;7: e1002061.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕДСЕРДНЫХ КАРДИОМИОЦИТОВ 3-НЕДЕЛЬНЫХ КРЫСЯТ ПРИ СТИМУЛЯЦИИ A<sub>2</sub>-АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ

Фасхутдинов Л.И., Зиятдинова Н.И.,  
Салман Раши Мохаммед, Зефирова Т.Л.

ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный  
университет, Казань, Россия  
f.lenar89@mail.ru

Фундаментальные исследования

Адренорецепторы играют огромную роль в жизнедеятельности внутренних органов, и что особо важно, в функционировании сердца. Различают  $\alpha_1$ - и  $\alpha_2$ -а

также  $\beta_1$ -,  $\beta_2$ -,  $\beta_3$ -адренорецепторы. Роль  $\beta$ -адренорецепторов в регуляции сердечной деятельности хорошо изучена,  $\alpha_2$ -адренорецепторов отводилась на второй план. Считалось, что  $\alpha_2$ -адренорецепторы располагаются только пресинаптически [1] и подавляют высвобождение норадреналина в синаптическую щель по механизму обратной отрицательной связи [3]. В последнее время говорится о наличии  $\alpha_2$ -адренорецепторов на мембране кардиомиоцитов, а также на мембране клеток гладких мышц кровеносных сосудов. Но исследований о роли  $\alpha_2$ -адренорецепторов на электрическую активность сердца [2], тем более на разных этапах постнатального онтогенеза недостаточно и на сегодняшний день данная тематика исследований достаточно актуальна.

Целью исследования было выявить влияние активации  $\alpha_2$ -адренорецепторов на электрическую активность сердца крыс 3-недельного возраста.

Объектом исследования были белые беспородные 3-недельные крысы, когда начинается формирование симпатической иннервации сердца. Во время исследований придерживались этических норм. Из сердца выделялось правое предсердие с сохраненным синусно-предсердным узлом. Микропрепарат размещался эндокардиальной стороной вверх в специальной ванночке, через которую проходил физиологический раствор. Регистрация спонтанно генерированных потенциалов действия проводилась на микроэлектродной установке с использованием стеклянных микроэлектродов. В качестве фармакологического препарата использовался агонист  $\alpha_2$ -адренорецепторов клонидин гидрохлорид в концентрациях  $10^{-9}$  —  $10^{-5}$  М. Анализировались следующие параметры: длительность потенциала действия на уровне 20% (дпд20%), 50% (дпд50%) и 90% (дпд90%) реполяризации, амплитуда потенциала действия, частота генерации потенциалов действия.

В ходе экспериментов изучаемый агонист во всех исследованных концентрациях увеличивал дпд20%, дпд50% и дпд90%, а также уменьшал частоту генерации потенциалов действия. Максимальный эффект наблюдали при исследовании клонидина гидрохлорида в концентрациях  $10^{-6}$  М и  $10^{-5}$  М. Ни одна из исследуемых концентраций не оказывала влияния на амплитуду потенциала действия.

Таким образом, выяснили, что стимуляция  $\alpha_2$ -адренорецепторов оказывает влияние на электрическую активность сердца крыс 3-недельного возраста.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета, при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

#### Список литературы:

1. Berg T. Tyramine reveals failing alpha2-adrenoceptor control of catecholamine release and total peripheral vascular resistance in hypertensive rats / T. Berg, J. Jensen // Front. Neurol. — 2013. — Vol. 4. — P.19.
2. Zefirov T.L. Effect of  $\alpha_2$ -adrenoceptor stimulation on cardiac activity in rats. / T.L. Zefirov, N.I. Ziyatdinova, L.I. Khisamiyeva, A.L. Zefirov // Bull. Exp. Biol. Med. — 2014. — Vol. — 157. — № 2. — P. 194-197.

3. Ziyatdinova N.I. Effect of  $\alpha_2$ -adrenoceptor stimulation on functional parameters of Langendorff-Isolated rat heart /N.I. Ziyatdinova, A.M. Kuptsova, L.I. Faskhutdinov, A.L. Zefirov, T.L. Zefirov // Bull. Exp. Biol. Med. — 2018. — Vol.165. — Is.5. — P. — 593-596.

### ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ $I_f$ НА ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ КАРДИОМИОЦИТОВ КРЫС 6-НЕДЕЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Фасхутдинов Л.И., Зиятдинова Н.И., Бугров Р.К.,  
Зефирова Т.Л.

ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
f.lenar89@mail.ru

Фундаментальные исследования

Токи, которые активируются при гиперполяризации, являются центром для внимания современных физиологов. Они играют ключевую роль при реализации спонтанной диастолической деполяризации [1].  $I_f$ -токи играют важную роль в регуляции сердечного ритма, а также в автоматии сердца. Поэтому они были обнаружены в атипичных миокардиоцитах [2], а недавно были открыты и в рабочих клетках сердца. Но их роль на разных этапах постнатального онтогенеза изучено достаточно слабо [3].

Целью исследования было выявить эффект блокады  $I_f$ -токов на электрическую активность сердца крыс 6-недельного возраста.

Объектом исследования были белые беспородные крысы 6-недельного возраста. Эксперимент проводили с соблюдением этических норм и правил. Изымали правое предсердие, сохраняя синусно-предсердный узел, размещали в ванночку эндокардиальным слоем вверх и закрепляли. Через ванночку проходил физиологический раствор Тироде. Регистрация потенциала действия проводилась с использованием стандартного метода внутриклеточной регистрации потенциала действия. Микроэлектроды, заполненные 3М раствором KCl и сопротивлением 30 МОм, закреплялись в холдер, и погружался в микропрепарат. В качестве фармакологического препарата использовали блокатор токов, активируемых при гиперполяризации, ZD7288 в концентрациях  $10^{-9}$  —  $10^{-5}$  М. Исследовались такие параметры потенциала действия как длительность потенциала действия на уровне 20% (дпд20%), 50% (дпд50%) и 90% (дпд90%) реполяризации, амплитуда потенциала действия.

В результате исследования ZD7288 в концентрациях  $10^{-9}$  и  $10^{-8}$  не оказывал влияния на изучаемые параметры. Блокатор токов, активируемых при гиперполяризации, в концентрациях  $10^{-7}$  —  $10^{-5}$  М увеличивал длительность потенциала действия на уровне 50% и 90% реполяризации, но не оказывал влияния на дпд20%. Ни одна из изученных концентраций на амплитуду потенциала действия влияния не оказывала.

Таким образом, блокада  $I_f$ -токов оказывает влияние на формирование электрической активности сердца крыс 6-недельного возраста.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности

тоспособности Казанского федерального университета, при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

#### Список литературы:

1. Abramochkin D.V. Changes in electrical activity of working myocardium under condition of  $I_f$ -current inhibition. / D.V. Abramochkin, L.I. Faskhutdinov, T.S. Filatova, N.I. Ziyatdinova Bull. Exp. Biol. Med. — 2015. — Vol. 158. — № 5. — P. 600-603.
2. DiFrancesco D. The role of the funny current in pacemaker activity / D. DiFrancesco // Circ. Res. — 2010. — Vol. 106. — №3. — P. 434-446.
3. Галиева А.М. Влияние блокады HCN каналов на электрическую активность кардиомиоцитов 3-недельных крыс / А.М. Галиева, Л.И. Фасхутдинов, Н.И. Зиятдинова, Т.Л. Зефирова // Рецепторы и внутриклеточная сигнализация. — 2019. — Том. 1. — С. 762-766.

### БЛОКАДА $I_f$ УВЕЛИЧИВАЕТ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ КАРДИОМИОЦИТОВ КРЫС В ОТВЕТ НА СТИМУЛЯЦИЮ $\alpha_2$ -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ

*Фасхутдинов Л.И., Зиятдинова Н.И., Галиева А.М., Зефирова Т.Л.*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
f.lenar89@mail.ru*

Фундаментальные исследования

Адренорецепторы играют важную роль в регуляции деятельности внутренних органов и что наиболее важно сердечно-сосудистой системы [1].  $\alpha_2$ -Адренорецепторы, которые, как ранее считалось, расположены пресинаптически, относительно недавно были обнаружены на поверхности клеток миокардиоцитов, на гладких мышечных клетках кровеносных сосудов. Токи, активируемые гиперполяризацией, играют важную роль в регуляции деятельности сердца и его важнейшего свойства — автоматии [2]. На сегодняшний день участие  $\alpha_2$ -адренорецепторов в реализации эффекта блокады  $I_f$ -токов на сердечную деятельность изучены достаточно слабо.

Целью исследования было изучение эффекта активации  $\alpha_2$ -адренорецепторов на фоне блокады  $I_f$ -токов на электрическую активность сердца крыс зрелого возраста.

В качестве объекта исследования были использованы белые беспородные крысы зрелого возраста. Грудная клетка вскрывалась, сердце изымалось и изготавливался микропрепарат правого предсердия с сохраненным синусно-предсердным узлом. Размещали его в специальную ванночку, через которую проходил раствор Тироде. Регистрация спонтанно генерированных потенциалов действия производилась на микроэлектродной установке. В качестве фармакологических препаратов использовали блокатор токов, активируемых гиперполяризацией, ZD7288 в концентрации 10<sup>-6</sup> М, и агонист  $\alpha_2$ -адренорецепторов клонидин гидрохлорид в концентрации 10<sup>-7</sup> М.

Исследовали такие параметры потенциала действия, как длительность потенциала действия на уровне 20%, 50% и 90% реполяризации.

В результате исследования клонидин гидрохлорид на фоне блокады  $I_f$ -токов увеличивал длительность потенциала действия на уровне 20%, 50% и 90% реполяризации.

Таким образом, эффекты блокады  $I_f$  осуществляется при участии  $\alpha_2$ -адренорецепторов и оказывает непосредственное влияние на электрическую активность сердца взрослых крыс.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета, при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

#### Список литературы:

1. Ziyatdinova N.I. Effect of  $\alpha_2$ -adrenoceptor stimulation on functional parameters of Langendorff-isolated rat heart. / N.I. Ziyatdinova, A.M. Kuptsova, L.I. Faskhutdinov, A.L. Zefirov, T.L. Zefirov // — Bull. Exp. Biol. Med. — 2018 Sep. — Vol. 165. — № 5. — P. 593-596.
2. Baruscotti M. The cardiac pacemaker current. / Baruscotti M., Barbuti A., Bucchi A. // J. Mol. Cell. Cardiol. — 2010. — Vol.48. — № 1. — P. 55-64.

### ЭФФЕКТЫ А-61603 НА СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА ЖЕЛУДОЧКОВ КРЫС РАЗНОГО ВОЗРАСТА

*Хабибрахманов И.И., Купцова А.М., Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л.*

*ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия  
insaf1201@mail.ru*

**Введение.** Альфа<sub>1</sub>-адренергические рецепторы ( $\alpha_1$ -АР) обнаружены в сердце у различных видов млекопитающих.  $\alpha_1$ -АР играют весьма важную роль в регуляции функций сердца, хотя их плотность в сердце в сравнении с бета-адренорецепторами ниже. Считается, что  $\alpha_1$ -адренорецепторы повышают сократимость миокарда [1], но, в то же время, показана возможность снижения силы сокращения при их активации [2]. Показано увеличение плотности данных рецепторов в сердце крыс в первые две недели постнатального развития. В миокардиальной ткани у крыс, в основном, присутствует  $\alpha_{1A}$ - и  $\alpha_{1B}$ -подтипы адренорецепторов. По мнению ученых,  $\alpha_{1A}$ -адренорецепторы могут служить дополнительной инотропной системой, которая может поддерживать работу сердца при различных патологических состояниях.

**Цель.** Влияние стимуляции  $\alpha_{1A}$ -АР на сократимость миокарда желудочков крыс разного возраста.

**Методы.** В исследовании использовались белые беспородные крысы 20-, 6-, 3- и 1-недельного возраста. Наркотизацию проводили внутрибрюшинной инъекцией 25% раствора уретана. Полоски миокарда правого желудочка помещались в ванночку с рабочим раствором и стимулировались электрическим сигналом. Для стимуляции  $\alpha_{1A}$ -АР использовался препарат А-61603 в концентрациях 10<sup>-9</sup>-10<sup>-6</sup>М. Регистрирова-

лась реакция силы сокращения изолированных полосок миокарда в ответ на действие агониста. Сигналы записывались на установке МР-150 (ВІОРАС Systems, США). Статистическая значимость изменений оценивалась по t-критерию Стьюдента при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Сократимость полосок миокарда желудочков 20-недельных крыс в ответ на введение А-61603 в диапазоне концентраций  $10^{-5}$ – $10^{-9}$  моль снижалась. Сократимость миокарда желудочков 6-недельных крыс после введения А-61603 в концентрациях  $10^{-9}$  и  $10^{-8}$  М уменьшалась, а в ответ на более высокие концентрации:  $10^{-7}$  и  $10^{-6}$  М наблюдалась тенденция к увеличению показателя. У 3-недельных крыс после аппликации А-61603 также наблюдалось снижение сократимости полосок миокарда желудочков. У 1-недельных крысят низкие концентрации А-61603 ( $10^{-9}$  и  $10^{-8}$  М) приводили к снижению, а более высокие концентрации агониста — к увеличению сократимости полосок миокарда желудочков.

**Выводы.** Исследование показало, что у 1-недельных крысят стимуляция альфа1А-адренорецепторов может вызвать как отрицательную, так и положительную инотропию миокарда желудочков. Таким образом, работа показывает, что у крыс на  $\alpha 1A$ -адренергические воздействия развивается отрицательная инотропная реакция, которая может изменяться на определенных этапах постнатального онтогенеза.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета и при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

#### Литература.

1. Khabibrakhmanov I.I. Stimulation Of  $\alpha 1A$ -Adrenergic Receptors Has A Different Effect On The Rat Myocardial Inotropy / I.I. Khabibrakhmanov, N.I. Ziyatdinova, A.L. Zefirov, T.L. Zefirov // RJPBCS. -2018. -V. 9(6). -P. 513-518.
2. Zefirov T.L. Stimulation of  $\alpha 1$ -adrenoreceptors inhibits myocardial contractility in rats / T.L. Zefirov, I.I. Khabibrakhmanov, J.V. Valeeva, J.T. Zefirova, N.I. Ziyatdinova // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki. -2018. -V. 160(4). -P. 613-620.

### ХРОНОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ ХЛОРОЭТИЛКЛОНИДИНА НА ИЗОЛИРОВАННОЕ СЕРДЦЕ КРЫС

Хабибрахманов И.И., Купцова А.М.,  
Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л.

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,  
Казань, Россия  
insaf1201@mail.ru

**Введение.**  $\alpha$  — адренергические эффекты на сердце реализуется, в основном, через  $\alpha 1$ -адренорецепторы ( $\alpha 1$ -АР), которые имеют относительно высокую плотность по сравнению с  $\alpha 2$ -АР. В сердце наиболее плотно представлены  $\alpha 1A$ - и  $\alpha 1B$  подтипы адренорецепторов.  $\alpha 1$ -АР в кардиомиоцитах взаимодействуя с Gq-белком, увеличивают концентрацию диацилглицерола и активируют протеинкиназу С [1]. Особый

интерес изучения данной научной проблемы основан на разнонаправленных результатах, полученных при работе с различными возрастными группами животных [2,3]. В литературе имеется достаточно много работ, которые показывают причастность  $\alpha 1$ -адренорецепторов к различным физиологическим и патологическим процессам в сердце. При этом, исследования, выявляющие хронотропные эффекты активации или блокады  $\alpha 1$ -АР не многочисленны.

**Целью** данной работы явилось исследование хронотропного действия антагониста  $\alpha 1B$ -подтипа адренорецепторов хлороэтилклонидина на изолированное сердце крыс разного возраста.

**Методы.** В экспериментах использовались белые беспородные крысы 20-, 6-, 3- и 1-недельного возраста. Наркотизацию проводили внутрибрюшинной инъекцией 25% раствора уретана. Изолированные сердца перфузировались на установке Лангендорфа (ADInstruments, Австралия) оксигенированным раствором Кребса-Хензеляйта (NaCl 118,0 мМ, KCl 4,7 мМ, NaHCO<sub>3</sub> 25,0 мМ, MgSO<sub>4</sub> 1,2 мМ, CaCl<sub>2</sub> 2,5 мМ, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1,2 мМ, глюкоза 5,5 мМ) при 37°C. Рабочий раствор подавался ретроградно через аорту при постоянном давлении=60 мм рт.ст. Сигналы записывались на установке PowerLab 8/35 при помощи программы LabChartPro. Хлороэтилклонидин использовался в концентрации  $10^{-8}$ М (Sigma). Регистрировались изменения частоты сокращений изолированного сердца в ответ на действие блокатора.

**Результаты.** Перфузия хлороэтилклонидина ( $10^{-8}$ М) оказывала достоверный отрицательный хронотропный эффект на изолированное сердце крыс 1-, 3- и 6- недельного возраста. При этом, у 20-недельных крыс достоверная хронотропная реакция сердца на хлороэтилклонидин отсутствовала.

**Выводы.** Исследование выявило, что регуляция хронотропии крыс с участием  $\alpha 1B$ -адренорецепторов имеет возрастные особенности. Наиболее существенную роль в регуляции частоты сердцебиений данный подтип  $\alpha 1$ -АР играет у животных в период развития симпатической иннервации сердца.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета и при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

#### Литература.

1. Ноздрачев, А.Д. Роль альфа<sub>1</sub>-адренорецепторов в деятельности сердца человека и животных. Часть 1 / А.Д. Ноздрачев, В.И. Циркин, Ю.В. Коротаева // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. — 2016. — Т. 102. — № 2. — С. 130-145.
2. Zefirov T.L. The influence of alpha 1A-ARs inhibition on the isolated heart chronotropy and coronary flow / T.L. Zefirov, I.I. Khabibrakhmanov, A.M. Galieva, M.I. Sungatullina, N.I. Ziyatdinova // European Journal of Clinical Investigation. -2019. — Vol. 49. -P. 144-145.
3. Khabibrakhmanov I.I. Effect Of  $\alpha 1A$ -Adrenergic Receptors Stimulation To The Isolated Rat Hearts Chronotropy / I.I. Khabibrakhmanov, N.I. Ziyatdinova, A.M. Kuptsova, T.L. Zefirov //RJPBCS. — 2018. — Vol. 9(6). — P. 525-529.

## ВЛИЯНИЕ АКТИВАЦИИ АЛЬФА<sub>1A</sub> – АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА 20-НЕДЕЛЬНЫХ КРЫС

Хабибрахманов И.И.,

Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л.

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия  
insaf1201@mail.ru

**Введение.** Альфа<sub>1</sub>-адренергические рецепторы ( $\alpha_1$ -АР) в сердце человека и животных выполняют множество функций: участвуют в регуляции сократимости миокарда [1,2], хронотропии сердца, коронарного кровотока [3], а также в различных патологических процессах. Однако, некоторые исследователи при работе с разными видами животных получили разнонаправленные эффекты с участием  $\alpha_1$ -АР. По мнению исследователей,  $\alpha_1$ -АР-подтип рецептора может опосредовать положительный инотропный эффект при стрессовых и патологических ситуациях.

**Целью** данного исследования было изучение влияния стимуляции  $\alpha_{1A}$ -адренорецепторов на показатели деятельности изолированного сердца крыс 20-ти недельного возраста.

**Методы.** Изолированные сердца перфузировались на установке Лангендорфа (ADInstruments, Австралия) оксигенированным раствором Кребса-Хензелята (NaCl 118,0 мМ, KCl 4,7 мМ, NaHCO<sub>3</sub> 25,0 мМ, MgSO<sub>4</sub> 1,2 мМ, CaCl<sub>2</sub> 2,5 мМ, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1,2 мМ, глюкоза 5,5 мМ) при 37°C и pH=7,3–7,4. Осуществлялась ретроградная перфузия при постоянном давлении раствора 60–65 мм рт. ст. Для стимуляции  $\alpha_{1A}$ -АР использовался препарат А-61603 фирмы «Sigma» в концентрации 10<sup>-9</sup> моль. Регистрировались такие показатели, как давление, развиваемое левым желудочком (ДРЛЖ), частота сокращения сердца (ЧСС) и коронарный поток (КП). Сигналы записывали на установке PowerLab 8/35 (ADInstruments, Австралия) при помощи программы LabChart Pro. Статистическую обработку полученных результатов проводили при помощи t критерия Стьюдента.

**Результаты.** Перфузия А-61603 в концентрации 10<sup>-9</sup> М вызывала снижение ДРЛЖ изолированного сердца 20-недельных крыс. Однако, при этом, наблюдалось повышение коронарного потока сердца, что показывает снижение тонуса коронарных сосудов под действием агониста. Селективный агонист  $\alpha_{1A}$ -АР на частоту сокращений изолированного сердца достоверных изменений не оказывал.

**Выводы.** Таким образом, стимуляция альфа<sub>1A</sub>-АР приводила к отрицательной инотропии миокарда левого желудочка и повышению скорости коронарного кровообращения изолированного сердца у 20-недельных крыс.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета и при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

### Литература.

1. Zefirov T.L. Peculiar Aspects in Influence of  $\alpha_1$ -Adrenoceptor Stimulation on Isolated Rat Heart / T.L. Zefirov, I.I. Khabibrahmanov, N.I. Ziyatdinova, A.L. Zefirov // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. — 2016. — P. 4-6.

2. Khabibrahmanov I.I. Stimulation Of  $\alpha_1$ -Adrenergic Receptors Has A Different Effect On The Rat Myocardial Inotropy / I.I. Khabibrahmanov, N.I. Ziyatdinova, A.L. Zefirov, T.L. Zefirov // RJPBCS. — 2018. — Vol. 9(6). — P. 513-518.
3. Zefirov T.L. The influence of alpha 1A-ARs inhibition on the isolated heart chronotropy and coronary flow / T.L. Zefirov, I.I. Khabibrahmanov, A.M. Galieva, M.I. Sungatullina, N.I. Ziyatdinova // European Journal of Clinical Investigation. — 2019. — Vol. 49. -P. 144-145.

## ВЛИЯНИЕ КЛОНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА НА СЕРДЕЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КРЫСЫ IN VIVO И IN VITRO

Хисамиева Л.И., Шакиров Р.Р., Зиятдинова Н.И.,  
Биктемирова Р.Г., Зефирова Т.Л.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
Khisamieva1988@mail.ru

Симпатический отдел вегетативной нервной системы (ВНС) проявляет широкий спектр сердеч-но-сосудистых эффектов. На сегодняшний день известно девять подтипов адренергических рецепторов:  $\alpha_{1A}$ ,  $\alpha_{1B}$ ,  $\alpha_{1D}$ ,  $\alpha_{2A}$ ,  $\alpha_{2B}$ ,  $\alpha_{2C}$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  и  $\beta_3$  [2]. Известно, что  $\alpha_2$ -АР являются важными регуляторами симпатического тонуса, высвобождения нейротрансмиттеров. Показано, что  $\alpha_2$ -АР присутствуют в гладких мышцах сосудов [3]. Ингибируя тонус симпатической нервной системы через центральные механизмы,  $\alpha_2$ -АР могут вызывать снижение системного артериального давления [1]. Имеются данные о том, что неселективная активация  $\alpha_2$ -АР, как правило, приводит к двухфазному изменению кровяного давления: после короткой гипертонической фазы, которая является более выраженной после быстрой внутривенной инъекции, артериальное давление падает ниже базовой линии. Возможно, что двухфазное изменение давления опосредовано двумя различными подтипами  $\alpha_2$ -АР:  $\alpha_{2B}$ -АР ответственны за начальную гипертоническую фазу, в то время как длительная гипотензия опосредована  $\alpha_{2A}$  адренорецепторами. Дальнейшие исследования  $\alpha_2$ -адренорецепторов помогут уточнить их роль в регуляции функций организма и позволят выработать правильную стратегию применения лекарственных препаратов блокирующих, либо активирующих разные подтипы  $\alpha$ -адренорецепторов.

Целью данного исследования было изучение влияния стимуляции  $\alpha_2$ -адренорецепторов на хронотропию сердца, систолическое артериальное давление и сократимость миокарда предсердий и желудочков крыс.

Реакцию артериального давления и хронотропии сердца изучали в экспериментах in vivo с болюсным внутривенным введением клонидина. В экспериментах in vitro изучалась реакция сократительной функции миокарда предсердий и желудочков на введение клонидина в концентрации 10<sup>-9</sup>-10<sup>-5</sup>М.

Показано, что стимуляция  $\alpha_2$ -адренорецепторов клонидином оказывает отрицательный хронотропный и инотропный эффекты, а также и понижает систолическое давление крыс.

В наших экспериментах выявлено лишь ингибирующее действие стимуляции  $\alpha_2$ -адренорецепторов. Отрицательный хронотропный и гипотензивный эффекты могут осуществляться как центральными, так и периферическими механизмами. Эксперименты *in vitro* демонстрируют прямой эффект действия клонидина на сократительную функцию миокарда крысы.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета, при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

1. Philipp M. Physiological significance of alpha(2)-adrenergic receptor subtype diversity: one receptor is not enough. / M. Philipp, M. Brede, L. Hein // Am J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. — 2002. — Vol.283, N 2. — P: 287-295.
2. Zefirov T.L. Selective Blockade of  $\alpha_2$ -Adrenoceptor Subtypes Modulates Contractility of Rat Myocardium / T.L. Zefirov, L.I. Khisamieva, N.I. Ziyatdinova // Bull exp biol med. — 2016. — Vol.162, Is.2. — P.177-179.
3. Zefirov T.L. Effect of  $\alpha_2$ -adrenoceptor stimulation on cardiac activity in rats / T.L. Zefirov, N.I. Ziyatdinova, L.I. Khisamieva // Bull Exp Biol and Med. — 2014. — Vol.157, Is.2. — P.194-197.

### БЛОКАДА $\alpha_{2C}$ -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ УВЕЛИЧИВАЕТ ЧАСТОТУ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ КРЫС

*Хисамиева Л.И., Галиева А.М.,  
Зиятдинова Н.И., Кобзарев Р.С.,  
Зефирова Т.Л.*

*Казанский (Приволжский) федеральный  
университет, Казань, Россия  
Khisamieva1988@mail.ru*

$\alpha_2$ -адренорецепторы ( $\alpha_2$ -АР) участвуют в регуляции различных физиологических функций, в том числе сердечно-сосудистой системы [3]. Данные рецепторы располагаются в вазомоторном центре продолговатого мозга, на пресинаптических мембранах норадренергических волокон, на клеточных мембранах в других органах и тканях. Показано, наличие  $\alpha_2$ -АР в гладких мышцах сосудов, печени, тромбоцитах, кардиомиоцитах.  $\alpha_2$ -АР, преимущественно, локализованы на пресинаптической мембране, но могут располагаться и на постсинаптической мембране [2]. Они относятся к Gi-белок связанным рецепторам [1]. На сегодняшний день известно 3 подтипа  $\alpha_2$ -адренорецепторов —  $\alpha_{2A/D}$ ,  $\alpha_{2B}$ ,  $\alpha_{2C}$ .  $\alpha_2$ -адренорецепторы участвуют в регуляции кровяного давления, оказывают седативный и обезболивающий эффект. Роль  $\alpha_2$ -АР в регуляции сердечной деятельности остается объектом дискуссий.

Целью данного исследования было изучение возрастных особенностей блокады  $\alpha_{2C}$ -адренорецепторов на хронотропию сердца и систолическое артериальное давление крыс. Работа выполнена на белых беспородных крысах 1, 3, 6 и 20 недель-

ного возраста. Наркотизированной крысе (уретан, 800 мг/кг на массу животного) антагонист  $\alpha_{2C}$ -АР JP-1302 (Tocris) в дозе 0,3 мг/кг вводили в правую бедренную вену. В ходе эксперимента непрерывно регистрировали ЭКГ и систолическое давление животного.

Введение блокатора  $\alpha_{2C}$ -АР 20-ти недельным крысам приводило к достоверному учащению сердечной деятельности. У 6 недельных животных блокада  $\alpha_{2C}$ -АР не вызывала существенных изменений сердечной деятельности, так же как и у новорожденных крысят. Внутривенное введение антагониста  $\alpha_{2C}$ -АР JP-1302 3 недельным животным приводило к увеличению среднего кардиоинтервала. Блокада  $\alpha_{2C}$ -адренорецепторов приводила к достоверному повышению систолического артериального давления 20 недельных крыс. У 6-ти и 3-х недельных животных артериальное давление изменялось незначительно.

Таким образом, у 3 недельных животных был выявлен положительный хронотропный эффект. В возрасте 6 и 1 недель существенных изменений в сердечной деятельности не наблюдалось. Данные возрастные особенности влияния блокады  $\alpha_{2C}$ -АР могут быть связаны, с различной экспрессией пост- и пресинаптических рецепторных белков в различные этапы постнатального онтогенеза.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета, при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

1. Gyires K. alpha(2)-Adrenoceptor subtypes-mediated physiological, pharmacological actions. / K. Gyires, Z.S. Zádori, T. Török, P. Mátyus // Neurochem Int. 2009. Vol.55, N 7. P: 447-453.
2. Zefirov T.L. Selective Blockade of  $\alpha_2$ -Adrenoceptor Subtypes Modulates Contractility of Rat Myocardium / T.L. Zefirov, L.I. Khisamieva, N.I. Ziyatdinova // Bull exp biol med. — 2016. — Vol.162, Is.2. — P.177-179.
3. Zefirov T. L. Effect of selective blockade of  $\alpha_2C$ -adrenoceptors on cardiac activity in growing rats / T. L. Zefirov, L. I. Khisamieva, N. I. Ziyatdinova, A. L. Zefirov // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. — 2015. — V. 158 (6). — P. 697-699.

### РЕАКЦИЯ СИЛЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ НА БЛОКАДУ РАЗНЫХ ПОДТИПОВ $\alpha_2$ - АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ

*Хисамиева Л.И., Ботарева М.А.,  
Зиятдинова Н.И., Кобзарев Р.С.,  
Зефирова Т.Л.*

*Казанский (Приволжский) федеральный  
университет, Казань, Россия  
Khisamieva1988@mail.ru*

Молекулярно-генетическими исследованиями выявлены три подтипа  $\alpha_2$ -адренорецепторов:  $\alpha_{2A}$  (у крысы  $\alpha_{2D}$ ),  $\alpha_{2B}$ ,  $\alpha_{2C}$  [1]. Однако, понимание роли отдельных подтипов рецепторов в регуляции конкретных физиологических функций длительное

время сдерживалось отсутствием подтип-специфических лигандов.

Доминирующую роль  $\alpha_{2A}$ -АР в регуляции сердечно-сосудистой системы подтверждают работы с удалением гена кодирующего  $\alpha_{2A}$ -АР, что приводило к повышению артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений. Высвобождение норадреналина в сердечных симпатических нервных окончаниях регулируется пресинаптическими  $\alpha_{2A}$ - и  $\alpha_{2C}$ -АР, генетическое удаление этих двух подтипов АР приводит к гипертрофии сердца и сердечной недостаточности вследствие хронического увеличения выброса норадреналина в сердце, а также усиления секреции адреналина из надпочечников. В отличие от  $\alpha_{2A}$ - и  $\alpha_{2C}$ -АР,  $\alpha_{2B}$ -АР локализованы в основном постсинаптически [2]. Возможно, что  $\alpha_{2B}$ -АР участвуют в развитии острой коронарной патологии.

Влияние болюсного внутривенного введения блокаторов  $\alpha_{2A}$ - и  $\alpha_{2C}$ -АР,  $\alpha_{2B}$ -АР на артериальное давление и хронотропию сердца белых беспородных крыс изучали в экспериментах *in vivo*.

Селективная блокада  $\alpha_{2A/D}$ -адренорецепторов вызывает различный эффект на частоту сердечных сокращений в ходе эксперимента, а именно, урежение, а затем, учащение сердечной деятельности. Блокада  $\alpha_{2B}$ -адренорецепторов оказывает отрицательный хронотропный эффект, блокада  $\alpha_{2C}$ -адренорецепторов оказывает положительный хронотропный эффект. Введение селективных блокаторов  $\alpha_{2A/D}$ - и  $\alpha_{2B}$ -адренорецепторов вызывает гипотонию. Селективная блокада  $\alpha_{2C}$ -адренорецепторов приводит к повышению артериального давления.

Таким образом, селективная блокада разных подтипов  $\alpha_2$ -адренорецепторов способно вызывать различные эффекты на сердечно-сосудистую систему крыс. В наших экспериментах показано, что блокада разных подтипов  $\alpha_2$ -АР способна оказывать противоположный эффект на хронотропию сердца и систолическое артериальное давление крыс. Таким образом, гетерогенная популяция подтипов  $\alpha_2$ -адренорецепторов способна полноценно регулировать состояние сердечно-сосудистой системы взрослых крыс.

Работа подготовлена в соответствии с Российской государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета, при поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан № 18-44-160022.

1. Zefirov T.L. Selective Blockade of  $\alpha_2$ -Adrenoceptor Subtypes Modulates Contractility of Rat Myocardium / T.L. Zefirov, L.I. Khisamieva, N.I. Ziyatdinova // Bull exp biol med. — 2016. — Vol.162, Is.2. — P.177-179.
2. Khisamieva L.I. The effect of blockade of  $\alpha_{2A/D}$ -adrenoreceptors on myocardial contractility in developing rats / L.I. Khisamieva, N.I. Ziyatdinova, T.L. Zefirov // International Journal of Pharmacy and Technology. — 2016. — Vol.8, Is.3. — P.14980-14987.

## СОСТОЯНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ С ОСОБЕННОСТЯМИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б.,  
Билалова Г.А., Ситдииков Ф.Г., Шарафеева Ч.Р.  
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт фундаментальной  
медицины и биологии, Казань, Россия  
bettydn@mail.ru

Функции жизнеобеспечения и адаптации реализуются через вегетативную нервную систему (ВНС), обладающую надежными механизмами сохранения гомеостаза покоя и различных видов деятельности. В детском возрасте ВНС претерпевает существенные структурные и функциональные изменения, в 7-10 лет в сердце детей возрастает плотность холинергических и адренергических сплетений, усиливается роль блуждающего нерва. Однако, как правило, преобладают симпатические влияния на сердце, связанные с напряжением компенсаторных механизмов сердечно-сосудистой системы (ССС) в процессе адаптации растущего организма к физическим и умственным нагрузкам. У подавляющего большинства детей уже в дошкольном возрасте обнаруживается, так называемая, вегетативная лабильность (избыточное функционирование одного из отделов ВНС), способная при неблагоприятном течении трансформироваться в ту или иную форму сосудистого расстройства и сердечной патологии. Выявление ранних функциональных изменений и пограничных состояний в гемодинамике детей имеет важное, превентивное значение.

Анализ параметров ССС у детей 7-10 лет с учетом особенностей ее вегетативной регуляции (исходного вегетативного тонуса ИВТ) показал, что у мальчиков с симпатикотоническим вариантом ИВТ, в отличие от нормо- и ваготоников, имеют место достоверно более высокие значения частоты сердечных сокращений, ударного, минутного объема крови и систолического индекса, свидетельствующие о напряжении функций ССС в процессе обеспечения оптимального уровня кровотока и формировании у них гиперкинетического типа кровообращения. У девочек, в отличие от мальчиков, существенные различия в показателях гемодинамики между группами ИВТ отсутствуют. Однако, отмечается тенденция к усилению инотропной функции сердца у девочек-ваготоников и появление относительной тахикардии у школьниц с симпатикотоническим вариантом ИВТ в 8 и 9 лет. Пассивная адаптация школьников к статическим мышечным нагрузкам, преобладающим в их повседневной жизни, сопровождается неблагоприятными адаптивными перестройками в гемодинамике. Так, у мальчиков 9 и 10 лет в состоянии симпатикотонии в качестве ведущего звена в механизме срочной адаптации гемодинамики к локальной статической нагрузке выявляются спасительные реакции сосудистого русла, сопровождающиеся увеличением диастолического и среднегемодинамического артериального давления при снижении сердечного выброса. Подобные тенденции сохраняются и у мальчиков-симпатотоников более старших возрастов, что позволяет их отнести в группу риска в плане возможного развития вегетативной дистонии с гипертоническим сосудистым синдромом.

## ЭФФЕКТИВНАЯ ФАРМАКОТЕРАПИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, НЕЙРОПАТОЛОГИЙ И НАРУШЕНИЙ СНА

### РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТА С ОСТРЫМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА И ОЖИРЕНИЯ

*Васильева В.А., Марченкова Л.А.*

*ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия  
valeri08.00@bk.ru*

Реабилитация пациентов после перенесенного ОИМ на фоне СД2 в сочетании ожирением представляет сложности и требует персонифицированного подхода. Для таких пациентов следует рассматривать возможность использования индивидуальных реабилитационных программ, включающих немедикаментозные методы на фоне современной фармакотерапии СД.

**Целью** представления клинического случая является описание опыта комплексной реабилитации пациента в раннем периоде ОИМ на фоне СД2 в сочетании с морбидным ожирением с применением современных методов физической терапии и терапии лираглутидом.

**Описание клинического случая.** Для прохождения 2 этапа медицинской реабилитации поступила пациентка К., 51 года, с диагнозом: Ишемическая болезнь сердца: ОИМ нижней стенки левого желудочка с подъемом ST от 19.12.2019 (8 сутки). Состояние после стентирования правой коронарной артерии от 19.12.2019 г. Гипертоническая болезнь 3 ст, 2 ст, очень высокий риск сердечно — сосудистых осложнений. СД2 (цель HbA1c < 7,0%). Морбидное ожирение.

**Жалобы:** выраженную одышку, усиливающиеся при минимальной физической нагрузке, ходьбе, избыточную массу тела, сухость во рту, повышение уровня глюкозы крови до 12 ммоль/л.

**Анамнез:** Ожирение диагностировано после родов в 25 лет. В 2010 году (в 41 год) весила 120 кг, на фоне чего диагностирован СД2. Назначен метформин в дозе 2000 мг/сут., достигнуты целевые значения гликемии и HbA1c.

**Данные обследования:** рост 165 см, масса тела (МТ) 152 кг, ИМТ 55,8 кг/м<sup>2</sup>, окружность талии (ОТ) 139 см, бедер (ОБ) 143 см, артериальное давление (АД) 148/98 мм рт.ст. Клинический анализ крови, общий анализ мочи — без патологических изменений. Уровень HbA1c 7,6%, глюкозы натощак 9,1 ммоль/л, общего холестерина (ОХ) 7,4 ммоль/л, триглицеридов (ТГ) 3,08 ммоль/л, липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) 4,8 ммоль/л, липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) 1,2 ммоль/л. Степень тяжести по шкале реабилитационной маршрутизации 4 балла.

**Программа реабилитации:** низкокалорийная диета, низкоинтенсивное лазерное воздействие (надвентный лазер по точкам) №10, лечебная физкультура в зале в кардиогруппе №10, занятия на горизонтальном велотренажере №10, спелеокамера №10. Учитывая перенесенный ОИМ, метформин отменен. Начата

терапия лираглутидом в начальной дозе 0,6 мг/сут., с последующим ее повышением на 0,6 мг/сут. в неделю до терапевтической дозы 1,8 мг/сут. Нежелательных явлений не отмечено. Выписана через 12 дней для продолжения реабилитации на амбулаторном этапе.

Состояние через 30 дней: удовлетворительное, значительно уменьшилась одышка, возросла толерантность к физическим нагрузкам. МТ 145 кг, ИМТ 53,3 кг/м<sup>2</sup>, ОТ 132 см, ОБ 140 см, АД 124/79 мм рт.ст. Глюкоза 5,3 ммоль/л, ОХ 6,9 ммоль/л, ТГ 3,03 ммоль/л, ЛПНП 4,4 ммоль/л, ЛПВП 1,22 ммоль/л в сыворотке крови. Рекомендовано продолжить диетическую и медикаментозную терапию с увеличением дозы лираглутида до 1,8 мг в день.

Динамическое наблюдение через 3 месяца: активно работает, жалоб нет, МТ 139 кг, ИМТ 51,1 кг/м<sup>2</sup>, ОТ 128 см, ОБ 132 см, АД 125/78 мм рт.ст. Глюкоза 5,1 ммоль/л, ОХ 5,9 ммоль/л, ТГ 3,01 ммоль/л, ЛПНП 3,52 ммоль/л, ЛПВП 1,36 ммоль/л, HbA1c 6,5%.

**Вывод:** клинический случай демонстрирует возможности комплексной реабилитации пациентки с ОИМ на фоне СД2 в сочетании с морбидным ожирением с применением методов физической терапии и использованием лираглутида.

### ВЛИЯНИЕ СЕРОВОДОРОДА НА ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ДИСФУНКЦИИ И УРОВЕНЬ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА У ВЗРОСЛЫХ КРЫС С ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЕЙ

*Яковлева О.В., Богатова К.С., Герасимова Е.В., Мухтарова Р.А., Ситдикова Г.Ф.*

*Казанский федеральный университет, Казань, Россия  
a-olay@yandex.ru*

Гомоцистеин — это серосодержащая аминокислота, образующаяся в ходе метаболизма метионина. Генетические мутации ферментов метаболизма гомоцистеина, дефицит витаминов группы В, нарушения выделительной функции приводит к повышению уровня гомоцистеина в организме, что ведет к повреждению эндотелиальных клеток, повышает риск тромбозов, запускает атерогенный процесс и нейродегенерацию. Ранее мы показали, что вызванный гомоцистеином окислительный стресс во время пренатального периода вызывает задержку созревания мозга у потомства в первые недели жизни. Целью данного исследования был анализ нейропротекторных эффектов донора сероводорода — гидросульфида натрия (NaHS) на двигательную активность и оксидативный стресса в тканях мозга взрослого потомства с пренатальной гипергомоцистеинемией (ГГЦ). Эксперименты проводились на крысах линии Вистар возраста P 90-100, разделенных на 4 группы в соответствии с рационом питания матерей. 1) контрольная группа (n = 25); 2) группа ГГЦ (n = 25) ежедневно получавшая метионин (7,7 г/кг массы тела) во время



еды за 2 недели до, во время беременности и через 2 недели после родов; 3) группа  $H_2S$  ( $n = 25$ ), получавшая подкожные инъекции  $NaHS$  (3 мг/кг веса) в те же сроки, что и группа 2; 4) группа ГГЦ+ $H_2S$  ( $n = 25$ ), получавшая метионин и  $NaHS$  в тот же временной период, что и группа 2. Анализ двигательной функции проводили с помощью тестов, позволяющих оценить силу мышц, координацию движений и тонкие моторные функции: Сила хвата и Ротарод, «вермишелевый», «адгезивный» и «семечковый» тесты. Концентрацию малонового диальдегида (МДА) и активность фермента глутатионпероксидазы (ГП) определяли спектрофотометрическим методом в тканях головного мозга. Концентрация гомоцистеина в плазме крыс контрольной группы составила  $6.0 \pm 0.3$  мкМ ( $n=22$ ), ГГЦ группы —  $19.1 \pm 1.1$  мкМ ( $n=25$ ). Введение  $NaHS$  значительно снижало концентрацию гомоцистеина группы ГГЦ+ $H_2S$  ( $12.1 \pm 1.2$  мкМ,  $n=25$ ).

Крысы из группы ГГЦ продемонстрировали дефицит активности в задачах Сила хвата и Ротарод, о чем свидетельствует сокращение времени, проведенного на сетке и цилиндре, относительно контрольных значений. В группе ГГЦ+ $H_2S$  оба параметра восстанавливались до контрольных значений. В Адгезивном и семечковом тестах время, затраченное на выполнение задач, значительно увеличилось в группе ГГЦ, тогда

как у животных из группы ГГЦ+ $H_2S$  значения не отличались от контроля. В вермишелевом тесте анализировали наличие типичных и нетипичных движений при поедании вермишели, что указывает на нарушения координации при движении передних лап и работы мышц ротовой полости. Атипичные движения наблюдались у 30% животных контрольной группы, 78% животных ГГЦ группы, 39% — у животных ГГЦ+ $H_2S$ .

Известно, что окислительный стресс в пренатальный период вызывает нейровоспаление и апоптоз с последующей задержкой роста плода и нарушениями развития в постнатальном периоде жизни. В группе ГГЦ наблюдали повышение уровня МДА, и снижение активности ГП. У крыс групп ГГЦ+ $H_2S$  и  $H_2S$  уровень МДА и активность ГП не отличались от контроля.

Таким образом, воздействие высоких концентраций гомоцистеина в пренатальный период приводит к развитию ГГЦ и окислительного стресса, который сохраняется и отсроченном постнатальном периоде и является одним факторов нарушения двигательной функции у взрослых животных. При этом нами впервые показано, что введение донора  $H_2S$  самкам крыс с ГГЦ нивелирует эти поведенческие нарушения и предотвращает развитие оксидативного стресса в тканях головного мозга.

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Aaron Koppel	41	Егоркина С.Б.	20
Anna Gams	41	Ежова Т.В.	7
Kedar Aras	41	Елакова Е.М.	11
Акрамова Э.Г.	24, 26	Емануйлов А.И.	13, 35
Андрианов В.В.	24, 26	Еремушкин М.А.	15
Аникин Д.А.	20	Ермаков Д.Ю.	9
Аникина Т.А.	31, 32	Ермакова Е.В.	30
Анисимов А.А.	14	Ефимов И.	41
Арсенев А.В.	37	Зайнеев М.М.	20
Баркан В.С.	5	Закирова Г.Ш.	5
Белогубов П.В.	14	Зарипова Р.И.	40
Белогубова К.Н.	14	Захарина А.В.	8
Биктемирова Р.Г.	16, 45	Захария О.И.	11
Бикчентаева Л.М.	38	Захаров А.В.	37
Билалова Г.А.	28, 38, 47	Захарова А.Ю.	11, 12
Билалова Р.Р.	25	Зверев А.А.	31, 32
Блохина А.С.	28	Зефирова А.Л.	35, 36
Бобряков Н.А.	9	Зефирова Т.Л.	10, 16–19, 31–33, 40–46
Богатова К.С.	48	Зиятдинова Н.И.	18, 19, 32, 33, 40–46
Бозин А.А.	21	Ибрагимова Г.З.	25
Бостанов Д.Е.	12	Изосимова А.В.	21
Ботарева М.А.	46	Ильямакова Н.А.	5
Брак И.В.	11	Ирдинкин Д.А.	31, 33
Бугров Р.К.	6, 7, 42	Исакова Л.С.	36
Булатова Р.Ф.	30	Исмаков Н.Г.	31, 32
Бурмистрова В.Г.	14	Исламова И.М.	6, 7, 26
Васильева В.А.	15, 48	Исмагилова Д.А.	36
Вахитов Б.И.	10	Кадиков И.Р.	5
Вахитов И.Х.	10, 16, 17, 21	Казанков И.Ю.	9
Вахитов Л.И.	16, 17	Какорина Е.П.	37
Вахрамеева А.Ю.	9	Капустина Е.П.	26
Вишнякова П.А.	13	Касаткина Ф.В.	9
Власова Е.В.	24	Киктев В.Г.	7
Гаврилова С.А.	29	Кислухин В.В.	22
Гайнутдинов Х.Л.	40	Кислухина Е.В.	22
Галиева А.М.	43, 46	Киясова Е.В.	14
Гатаулина Э.Д.	34	Кобзарев Р.С.	46
Гафуров О.Ш.	29	Коньшев Я.Г.	30
Герасимова Е.В.	48	Корзина М.Б.	13
Герашенко А.В.	9	Королева К.С.	29, 30
Гиляева А.А.	28	Кошелев В.Б.	29
Гиниатуллин Р.А.	29	Крылова А.В.	16, 33, 38
Головачев А.М.	18, 19	Кудинова Т.В.	11, 12
Голубев А.И.	5	Кузелин В.А.	20
Гончаров С.А.	5	Кузнецов П.П.	37
Григорьев Д.С.	20	Кунцевич Е.С.	28
Гурьева Е.С.	8	Купцова А.М.	32, 33, 43, 44
Гусев О.	41	Курмашова Е.Д.	34
Гусева Е.В.	7	Кускенов Р.А.	9
Десятиргов Р.	41	Леонов Н.В.	31
Дикопольская Н.Б.	28, 38 47	Лозовский Ю.И.	9

Луканихин В.А.	26	Сальникова М.М.	5
Лыченко С.В.	8	Санкин Д.В.	8
Мавлюдов Т.И.	6, 7, 26	Сергеева М.С.	37
Максимов К.П.	9	Середа Э.В.	9
Максумова Н.В.	23	Ситдииков Ф.Г.	17, 38, 39, 47
Мансур Нур Хуссейн	32, 33	Ситдикова Г.Ф.	30, 39, 48
Мансурова Г.Ш.	14	Сорокина Д.М.	39
Марченкова Л.А.	15, 48	Спиричев А.А.	13
Масленников М.А.	9	Стефанкина Е.В.	11, 12
Маслова О.А.	37	Сунгатуллина М.И.	40
Маслюков П.М.	13	Сюняев Р.	41
Миндубаев А.М.	21	Тарасовский Г.С.	7
Михайлова Е.Г.	21	Телина Э.Н.	29
Моисеев К.Ю.	35	Терехин Р.В.	32
Морозова М.П.	29	Тихомирова Е.А.	11
Москалёв А.Г.	9	Трусов Н.А.	36
Мухамедзянов Р.Д.	35	Фасхутдинов Л.И.	41–43
Мухтарова Р.А.	48	Филимонова Е.А.	11
Насибуллина А.Р.	6, 7, 26	Фют Н.Г.	8
Огурцова А.А.	13	Хабибрахманов И.И.	32, 43–45
Одношивкина Ю.Г.	36	Хаертдинов Н.Н.	28
Омеляненко А.С.	6, 7, 26	Хазиахметов Д.Ф.	6, 7, 26
Панкратова А.В.	8	Хакимов И.Р.	36
Пермяков А.А.	36	Хафизов А.Р.	6, 7
Перфилова К.В.	5	Хисамиева Л.И.	45, 46
Петров А.М.	36	Чершинцева Н.Н.	20
Петров С.И.	9	Чинкин С.С.	21
Петрова К.О.	5	Шайдуллов И.Ф.	39
Пикунов А.	41	Шайхелисламова М.В.	28, 39, 47
Пономарёв А.А.	9	Шакиров Р.Р.	33, 45
Пятин В.Ф.	37	Шалавина А.С.	31, 32
Рагинов И.С.	10	Шарафеева Ч.Р.	47
Ребик А.А.	38	Шевченко Ю.Л.	9
Рузов В.И.	14	Шлевков Н.Б.	7
Сабирова А.Р.	25	Шульпина Т.М.	8
Савич В.В.	27	Яковлев А.В.	34
Сайтов В.Р.	5	Яковлева О.В.	48
Салами Х.Ф.	7	Ямбатов А.Г.	8
Салман Раша	32, 41	Яфарова Г.Г.	38, 40

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИЕ МЕТОДЫ СЕРДЕЧНО СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ</b> .....	5
<i>Петрова К.О., Баркан В.С., Гончаров С.А., Ильямакова Н.А.</i>	
КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ НАБЛЮДЕНИЯ ТРАВМАТИЧЕСКОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА .....	5
<i>Голубев А.И., Сальникова М.М., Саитов В.Р., Перфилова К.В., Кадиков И.Р., Закирова Г.Ш.</i>	
КОМПЕНСАТОРНО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАРДИОМИОЦИТОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СУКЦИНАТА КАЛЬЦИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ОТРАВЛЕНИИ КРЫС ПОЛЛЮТАНТАМИ .....	5
<b>ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ АРИТМОЛОГИЯ</b> .....	6
<i>Насибуллина А.Р., Омеляненко А.С., Исламова И.М., Мавлюдов Т.И., Хазиахметов Д.Ф., Бугров Р.К., Хафизов А.Р.</i>	
ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ МЕТОДАМИ РАДИОЧАСТОТНОЙ И КРИОБАЛЛОННОЙ АБЛЯЦИИ УСТЬЕВ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН .....	6
<i>Мавлюдов Т.И., Омеляненко А.С., Исламова И.М., Насибуллина А.Р., Хазиахметов Д.Ф., Бугров Р.К., Хафизов А.Р.</i>	
НАШ ОПЫТ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ФИБРИЛЛЯЦИИ И ТИПИЧНОГО ТРЕПЕТАНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ .....	7
<i>Тарасовский Г.С., Ежова Т.В., Гусева Е.В., Салами Х.Ф., Киктев В.Г., Шлевков Н.Б.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ИМПЛАНТИРУЕМЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АРИТМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ У ПАЦИЕНТОВ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ГРУППЕ ВЫСОКОГО РИСКА ВНЕЗАПНОЙ СЕРДЕЧНОЙ СМЕРТИ .....	7
<i>Ямбатов А.Г., Шульпина Т.М., Фют Н.Г., Санкин Д.В., Панкратова А.В., Лыченко С.В., Захарина А.В., Гурьева Е.С.</i>	
ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПАРАГИСИАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ АПИКАЛЬНОЙ ПРАВОЖЕЛУДОЧКОВОЙ .....	8
<b>ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ КАРДИОЛОГИЯ</b> .....	9
<i>Ермаков Д.Ю., Шевченко Ю.Л., Масленников М.А., Геращенко А.В., Вахрамеева А.Ю.</i>	
УНИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД МОНИТОРИНГА ИШЕМИИ ПРИ ВНУТРИСЕРДЕЧНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ — ЭКГ ИЗ ВЕНЕЧНОГО СИНУСА .....	9
<b>КЛИНИЧЕСКАЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ</b> .....	9
<i>Бобряков Н.А., Петров С.И., Середа Э.В., Москалёв А.Г., Пономарёв А.А., Казанков И.Ю., Максимов К.П., Касаткина Ф.В., Лозовский Ю.И., Кускенов Р.А.</i>	
ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (ИОНМ) ВО ВРЕМЯ КЛИПИРОВАНИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ .....	9
<i>Вахитов Б.И., Рагинов И.С., Зефилов Т.Л., Вахитов И.Х.</i>	
ПОКАЗАТЕЛИ МЕДЛЕННОВОЛНОВОЙ АКТИВНОСТИ НАД ОЧАГОМ АЛЬТЕРАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ИНСУЛЬТОМ В ПРОЦЕССЕ РЕАБИЛИТАЦИИ .....	10
<i>Брак И.В., Филимонова Е.А., Захария О.И.</i>	
МЕТОДЫ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ В КАЧЕСТВЕ АДЪЮВАНТНОЙ ТЕРАПИИ НАРУШЕНИЙ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА .....	11
<i>Захарова А.Ю., Кудинова Т.В., Стефанкина Е.В., Елакова Е.М., Тихомирова Е.А.</i>	
ПОЛИМОРФИЗМ ЭЭГ-ПАТТЕРНОВ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО СТАТУСА У ДЕТЕЙ С ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИМИ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ .....	11
<i>Кудинова Т.В., Стефанкина Е.В., Захарова А.Ю., Бостанов Д.Е.</i>	
ИЗМЕНЕНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ У ДЕТЕЙ С ОПУХОЛЯМИ ЗАДНЕЙ ЧЕРЕПНОЙ ЯМКИ ПОСЛЕ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ .....	12
<i>Маслюков П.М., Спиричев А.А., Емануйлов А.И., Корзина М.Б., Вишнякова П.А.</i>	
ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕЙРОНОВ ВЕНТРОМЕДИАЛЬНОГО ЯДРА ГИПОТАЛАМУСА ПРИ СТАРЕНИИ .....	13
<i>Огурцова А.А.</i>	
КАРТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН КОРЫ И ПРОВОДЯЩИХ ПУТЕЙ МОЗГА .....	13

<b>КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА</b> .....	14
<i>Анисимов А.А., Мансурова Г.Ш., Киясова Е.В.</i> ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АЛИМЕНТАРНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ КАЛЬЦИЕМ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ПАТОЛОГИИ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ .....	14
<i>Белогубов П.В., Рузов В.И., Белогубова К.Н., Бурмистрова В.Г.</i> ГЕНДЕРНАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ГЕТЕРОГЕННОСТИ МИОКАРДА В ФАЗУ ОСТРОЙ ИНТОКСИКАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ .....	14
<i>Васильева В.А., Марченкова Л.А., Еремушкин М.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНЕЗИОТЕРАПИИ В СНИЖЕНИИ ВЕСА И УЛУЧШЕНИИ МЫШЕЧНОЙ ФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ И ДИСЛИПИДЕМИЕЙ.....	15
<i>Вахитов Л.И., Вахитов И.Х., Крылова А.В., Зефиоров Т.Л.</i> ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕГОРЬЯ НА СЕРДЕЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПАРАОЛИМПИЙЦЕВ С АМПУТИРОВАННЫМИ НИЖНИМИ КОНЕЧНОСТЯМИ .....	16
<i>Вахитов Л.И., Вахитов И.Х., Биктемирова Р.Г., Зефиоров Т.Л.</i> ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА БАСКЕТБОЛИСТОВ — КОЛЯСОЧНИКОВ С ЧАСТИЧНОЙ АТРОФИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ .....	16
<i>Вахитов Л.И., Вахитов И.Х., Ситдииков Ф.Г., Зефиоров Т.Л.</i> ВОССТАНОВЛЕНИЕ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СПОРТСМЕНОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ В ПРОЦЕССЕ АККЛИМАТИЗАЦИИ В ГОРАХ.....	17
<i>Головачев А.М., Зиятдинова Н.И., Зефиоров Т.Л.</i> ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ГЕМОДИНАМИКИ СЛАБОСЛЫШАЩИХ ДЕВУШЕК НА ДИНАМИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ .....	18
<i>Головачев А.М., Зиятдинова Н.И., Зефиоров Т.Л.</i> ВКЛАД СОСУДИСТОГО КОМПОНЕНТА В РЕАКЦИЮ ГЕМОДИНАМИКИ НА ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ У ЮНОШЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ СЛУХА .....	18
<i>Головачев А.М., Зиятдинова Н.И., Зефиоров Т.Л.</i> ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА СИСТОЛИЧЕСКУЮ РАБОТУ СЛАБОСЛЫШАЩИХ ЮНОШЕЙ.....	19
<i>Егоркина С.Б., Кузелин В.А.</i> АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ФУТБОЛИСТОВ .....	20
<i>Зайнеев М.М., Аникин Д. А., Григорьев Д. С., Чершинцева Н.Н.</i> ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ ВТОРОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ НА ФИЗИЧЕСКУЮ И СТАТИЧЕСКУЮ НАГРУЗКИ В КОНЦЕ УЧЕБНОГО ГОДА.....	20
<i>Изосимова А.В., Вахитов И.Х., Миндубаев А.М., Бозин А.А., Михайлова Е.Г.</i> ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ЧСС НА МЫШЕЧНУЮ НАГРУЗКУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ .....	21
<i>Изосимова А.В., Вахитов И.Х., Чинкин С.С.</i> ИЗМЕНЕНИЯ УОК ПРИ МЫШЕЧНЫХ НАГРУЗКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ.....	21
<i>Кислухин В.В., Кислухина Е.В.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СИНУСОВОЙ АРИТМИИ (СА) .....	22
<i>Кислухина Е.В., Кислухин В.В.</i> СЛУЧАЙНОСТЬ КАК МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНОЙ АРИТМИИ (СА) .....	22
<i>Максумова Н.В.</i> НОВЫЕ ПОДХОДЫ К НЕИНВАЗИВНОЙ ОЦЕНКЕ МИКРОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ СОСУДОВ.....	23
<b>УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ</b> .....	24
<i>Власова Е.В., Акрамова Э.Г.</i> СПЕКЛ-ТРЕКИНГ ТЕХНОЛОГИЯ В ВЫЯВЛЕНИИ ДЕФОРМАЦИИ ЛЕВОГО И ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКОВ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ НИЖНИМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА .....	24
<i>Власова Е.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ И ТРАДИЦИОННЫЕ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СИСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ПРАВОГО И ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКОВ У ПАЦИЕНТОВ С НИЖНИМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА.....	24

<i>Ибрагимова Г.З., Сабирова А.Р., Билалова Р.Р.</i> ФАКТОРЫ РИСКА КАРДИОЭМБОЛИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА В ГАУЗ ГКБ №7 ГОРОДА КАЗАНЬ .....	25
<i>Ибрагимова Г.З., Сабирова А.Р.</i> УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СМЕРТИ МОЗГА У НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ .....	25
<i>Капустина Е.П., Акрамова Э.Г.</i> НЕДООЦЕНКА ЧАСТОТЫ ТРОМБОЭМБОЛИИ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ У ПАЦИЕНТОВ С ТРОМБОЗОМ ГЛУБОКИХ ВЕН .....	26
<i>Мавлюдов Т.И., Омеляненко А.С., Исламова И.М., Насибуллина А.Р., Луканихин В.А., Хазиахметов Д.Ф.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАТЕТЕРНЫХ АБЛАЦИЙ НА СЕРДЦЕ .....	26
<i>Савич В.В.</i> ЖЕСТКО-ЭЛАСТИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ И ОСОБЕННОСТИ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ СЕРДЦА ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИИ У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА .....	27
<b>ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ.....</b>	<b>28</b>
<i>Билалова Г.А., Дикопольская Н.Б., Шайхелисламова М.В.</i> ДОЗОЗАВИСИМОЕ ДЕЙСТВИЕ ГАЛОПЕРИДОЛА НА СИЛУ СОКРАЩЕНИЯ МИОКАРДА 100-ДНЕВНЫХ КРЫС .....	28
<i>Блохина А.С., Гиляева А.А., Кунцевич Е.С., Хаертдинов Н.Н.</i> АДЕНИЛАТЦИКЛАЗА И КАЛЬЦИЕВЫЕ КАНАЛЫ L-ТИПА НЕ УЧАСТВУЮТ В ОТРИЦАТЕЛЬНОМ ИНОТРОПНОМ ЭФФЕКТЕ СЕРОВОДОРОДА .....	28
<i>Гаврилова С.А., Морозова М.П., Кошелев В.Б.</i> ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА ОПРЕДЕЛЯЕТ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИНФАРКТА МИОКАРДА И СМЕРТНОСТЬ КРЫС.....	29
<i>Гафуров О.Ш., Королева К.С., Телина Э.Н., Гиниятуллин Р.А.</i> АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ НОЦИЦЕПТИВНЫХ ВОЛОКОН ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА МЕНИНГЕАЛЬНЫХ ОБОЛОЧЕК МЫШИ С ПОМОЩЬЮ КЛАСТЕРИЗАЦИИ .....	29
<i>Ермакова Е.В., Королёва К.С., Булатова Р.Ф., Коньшиев Я.Г., Ситдикова Г.Ф.</i> ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА КРЫС С ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЕЙ .....	30
<i>Искаков Н.Г., Леонов Н.В., Аникина Т.А., Зверев А.А., Зефилов Т.Л.</i> ВЛИЯНИЕ ВАЗОАКТИВНОГО ИНТЕСТИНАЛЬНОГО ПЕПТИДА НА ЧАСТОТУ И СИЛУ СОКРАЩЕНИЯ ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ КРЫС.....	31
<i>Искаков Н.Г., Зверев А.А., Аникина Т.А., Шалавина А.С., Ирдинкин Д.А., Зефилов Т.Л.</i> РОЛЬ NPY В ИЗМЕНЕНИЯХ ПАРАМЕТРОВ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ РАБОЧИХ КАРДИОМИОЦИТОВ А ТАК ЖЕ СИЛЫ И ЧАСТОТЫ СПОНТАННОЙ АКТИВНОСТИ ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ ВЗРОСЛЫХ КРЫС .....	31
<i>Искаков Н.Г., Салман Рашид, Зверев А.А., Аникина Т.А., Шалавина А.С., Терехин Р.В., Зефилов Т.Л.</i> ПЕПТИДЭРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЦА КРЫС .....	32
<i>Купцова А.М., Мансур Нур Хуссейн, Зиятдинова Н.И., Хабибрахманов И.И., Зефилов Т.Л.</i> ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХРОНОТРОПИИ СЕРДЦА КРЫС ПРИ БЛОКАДЕ IF-ТОКОВ .....	32
<i>Купцова А.М., Ирдинкин Д.А., Зиятдинова Н.И., Мансур Нур Хуссейн, Зефилов Т.Л.</i> ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ КЛОНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА НА КОРОНАРНЫЙ ПОТОК ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ .....	33
<i>Купцова А.М., Шакиров Р.Р., Зиятдинова Н.И., Крылова А.В., Зефилов Т.Л.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗРАСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЧСС КРЫС ПРИ СТИМУЛЯЦИИ АЛЬФА <sub>2</sub> -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ .....	33
<i>Курмашова Е.Д., Гатаулина Э.Д., Яковлев А.В.</i> ВЛИЯНИЕ ГОМОЦИСТЕИНА НА ЭПИЛЕПТИФОРМНУЮ АКТИВНОСТЬ СРЕЗОВ ГИППОКАМПА КРЫС.....	34
<i>Моисеев К.Ю., Емануйлов А.И.</i> НО-ЕРГИЧЕСКИЕ НЕЙРОНЫ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ СТАРЕНИИ.....	35

<i>Мухамедзянов Р.Д., Зефирова А.Л.</i> РЕЦИКЛИРОВАНИЕ СИНАПТИЧЕСКИХ ВЕЗИКУЛ У ТЕПЛОКРОВНЫХ И ХОЛОДНОКРОВНЫХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО АЦИДОЗА .....	35
<i>Одношилкина Ю.Г., Хакимов И.Р., Трусов Н.А., Исмагилова Д.А., Зефирова А.Л., Петров А.М.</i> 25-ГИДРОКСИХОЛЕСТЕРИН ПОДАВЛЯЕТ ЭФФЕКТЫ СТИМУЛЯЦИИ ИЗОПРОТЕРЕНОЛОМ БЕТА-АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ В ПРЕДСЕРДИЯХ МЫШИ .....	36
<i>Пермяков А.А., Исакова Л.С.</i> ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЛИМБИЧЕСКИХ СТРУКТУР МОЗГА В ФОРМИРОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ МОТИВАЦИЙ СТРЕССА .....	36
<i>Пятин В.Ф., Арсенов А.В., Маслова О.А., Сергеева М.С., Захаров А.В., Какорина Е.П., Кузнецов П.П.</i> ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЦА И ЖЕСТКОСТИ АРТЕРИАЛЬНЫХ СОСУДОВ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ .....	37
<i>Ребик А.А., Бикченнтаева Л.М., Яфарова Г.Г.</i> НОВЫЙ ПОДХОД В ДИАГНОСТИКЕ МЫШЕЧНОГО ТРЕМОРА: ВЫЯВЛЕНИЕ КАРДИО-БАЛЛИСТИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНО-КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА .....	38
<i>Ситдииков Ф.Г., Крылова А.В., Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б., Билалова Г.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ЭКГ У СОБАК ПРИ СТИМУЛЯЦИИ СИМПАТИЧЕСКИХ НЕРВОВ .....	38
<i>Сорокина Д.М., Ситдииков Ф.Г.</i> ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СЕРДЦА ПРИ РЕФЛЕКТОРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ С КИШЕЧНИКА .....	39
<i>Сорокина Д.М., Шайдуллоев И.Ф., Ситдиикова Г.Ф., Ситдииков Ф.Г.</i> ВЛИЯНИЕ СЕРОВОДОРОДА НА ВЫЗВАННЫЕ КАРБАХОЛИНОМ СОКРАЩЕНИЯ КИШЕЧНИКА МЫШИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СИНДРОМА РАЗДРАЖЕННОГО КИШЕЧНИКА .....	39
<i>Сунгатуллина М.И., Зарипова Р.И., Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л.</i> ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯЦИИ А <sub>2</sub> — АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА КОРОНАРНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ.....	40
<i>Сунгатуллина М.И., Зарипова Р.И., Андрианов В.В., Яфарова Г.Г., Зефирова Т.Л., Гайнутдинов Х.Л.</i> ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ОКСИДА АЗОТА В ТКАНЯХ СЕРДЦА КРЫС, РАСТУЩИХ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ .....	40
<i>Сюняев Р., Пикунев А., Девятияров Р, Гусев О., Kedar Aras, Anna Gams, Aaron Korrel, Ефимов И.</i> ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КАРДИОМИОЦИТОВ .....	41
<i>Фасхутдинов Л.И., Зиятдинова Н.И., Салман Раши Мохаммед, Зефирова Т.Л.</i> ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕДСЕРДНЫХ КАРДИОМИОЦИТОВ 3-НЕДЕЛЬНЫХ КРЫСЯТ ПРИ СТИМУЛЯЦИИ А <sub>2</sub> -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ .....	41
<i>Фасхутдинов Л.И., Зиятдинова Н.И., Бугров Р.К., Зефирова Т.Л.</i> ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ I <sub>F</sub> НА ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ КАРДИОМИОЦИТОВ КРЫС 6-НЕДЕЛЬНОГО ВОЗРАСТА .....	42
<i>Фасхутдинов Л.И., Зиятдинова Н.И., Галиева А.М., Зефирова Т.Л.</i> БЛОКАДА I <sub>F</sub> УВЕЛИЧИВАЕТ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ КАРДИОМИОЦИТОВ КРЫС В ОТВЕТ НА СТИМУЛЯЦИЮ А <sub>2</sub> -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ.....	43
<i>Хабибрахманов И.И., Купцова А.М., Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л.</i> ЭФФЕКТЫ А-61603 НА СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА ЖЕЛУДОЧКОВ КРЫС РАЗНОГО ВОЗРАСТА .....	43
<i>Хабибрахманов И.И., Купцова А.М., Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л.</i> ХРОНОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ ХЛОРОЭТИЛКЛОНИДИНА НА ИЗОЛИРОВАННОЕ СЕРДЦЕ КРЫС .....	44
<i>Хабибрахманов И.И., Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л.</i> ВЛИЯНИЕ АКТИВАЦИИ АЛЬФА <sub>1A</sub> -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА 20-НЕДЕЛЬНЫХ КРЫС.....	45

<i>Хисамиева Л.И., Шакиров Р.Р., Зиятдинова Н.И., Биктемирова Р.Г., Зефилов Т.Л.</i>	
ВЛИЯНИЕ КЛОНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА НА СЕРДЕЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КРЫСЫ IN VIVO И IN VITRO.....	45
<i>Хисамиева Л.И., Галиева А.М., Зиятдинова Н.И., Кобзарев Р.С., Зефилов Т.Л.</i>	
БЛОКАДА А <sub>2C</sub> -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ УВЕЛИЧИВАЕТ ЧАСТОТУ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ КРЫС.....	46
<i>Хисамиева Л.И., Ботарева М.А., Зиятдинова Н.И., Кобзарев Р.С., Зефилов Т.Л.</i>	
РЕАКЦИЯ СИЛЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ НА БЛОКАДУ РАЗНЫХ ПОДТИПОВ А <sub>2</sub> -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ .....	46
<i>Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б., Билалова Г.А., Ситдииков Ф.Г., Шарафеева Ч.Р.</i>	
СОСТОЯНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ С ОСОБЕННОСТЯМИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ.....	47
<b>ЭФФЕКТИВНАЯ ФАРМАКОТЕРАПИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, НЕЙРОПАТОЛОГИЙ И НАРУШЕНИЙ СНА.....</b>	<b>48</b>
<i>Васильева В.А., Марченкова Л.А.</i>	
РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТА С ОСТРЫМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА И ОЖИРЕНИЯ .....	48
<i>Яковлева О.В., Богатова К.С., Герасимова Е.В., Мухтарова Р.А., Ситдиикова Г.Ф.</i>	
ВЛИЯНИЕ СЕРОВОДОРОДА НА ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ДИСФУНКЦИИ И УРОВЕНЬ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА У ВЗРОСЛЫХ КРЫС С ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЕЙ .....	48
<b>АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ.....</b>	<b>50</b>







*Для записей*

Lined writing area consisting of 40 horizontal lines.



ISBN 978-5-89152-073-8



9 785891 520738