



РОССИЙСКИЙ КАРДИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Russian Journal of Cardiology

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

РОССИЙСКОЕ КАРДИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО



V Международный конгресс,
посвященный А.Ф. Самойлову

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АРИТМОЛОГИИ

К 155- летию А.Ф. Самойлова

7-8 апреля 2022г., г.Казань

samoilov-kzn.ru

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Дополнительный выпуск (апрель) | 2022

ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ**V МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС,
ПОСВЯЩЕННЫЙ А. Ф. САМОЙЛОВУ****“ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ
И КЛИНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ.
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АРИТМОЛОГИИ”**

**7-8 АПРЕЛЯ 2022, Г. КАЗАНЬ
К 155-ЛЕТИЮ А. Ф. САМОЙЛОВА**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

МАТЕРИАЛЫ

ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИЕ МЕТОДЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ	3
ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ АРИТМОЛОГИЯ	7
КЛИНИЧЕСКАЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ	8
КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА	14
СОМНОЛОГИЯ	33
УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ	34
ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ	38
ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	56
СОДЕРЖАНИЕ	61
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ	67

Для цитирования: V МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС, ПОСВЯЩЕННЫЙ А. Ф. САМОЙЛОВУ “ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АРИТМОЛОГИИ”. СБОРНИК ТЕЗИСОВ. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(5S):1-70. doi:10.15829/1560-4071-2022-5S

For citation: V INTERNATIONAL CONGRESS DEDICATED TO A. F. SAMOILOV “FUNDAMENTAL AND CLINICAL ELECTROPHYSIOLOGY. CURRENT ISSUES OF ARRHYTHMOLOGY”. COLLECTION OF ABSTRACTS. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(5S):1-70. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2022-5S

Рецензент: Терегулов Ю. Э. (Казань, Российская Федерация) — д.м.н., доцент, зав. кафедрой функциональной диагностики КГМА — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. Зав. отделением функциональной диагностики ГАУЗ РКБ Минздрава Республики Татарстан, главный внештатный специалист по функциональной диагностике Минздрава Республики Татарстан, заслуженный врач Республики Татарстан.

Расшифровка всех ЭКГ проведена одним врачом. Во время пандемии COVID-19 70% студентов работали в ЛПУ.

В 2022 году у 9/23 (39,1%) девушек и 6/15 (40%) юношей регистрировались признаки частичной блокады правой ветви п. Гиса (ЧБПВПГ), нарушение процессов реполяризации (НПР) 1 ст. — у 5/23 (21,7%) девушек и у 1/15 (6,7%) юношей, в то время как в 2019 году частота ЧБПВПГ у этих же студентов составила 13,0 и 20%, а НПР — 8,7 и 6,7%. У одного юноши в обе временные точки регистрировалась блокада передне-верхнего разветвления левой ножки п. Гиса.

ЧСС свыше 80 уд./мин отмечена у 3 девушек и 2 юношей. Физиологическая синусовая аритмия (умеренная и выраженная) отсутствовала у 43,4% девушек и 46,7% юношей, у 4 юношей был ригидный ритм на фоне брадикардии, что нельзя считать физиологичным для молодых людей.

Средняя ЧСС не изменилась (± 2 уд./мин) у 5 девушек и 1 юноши, снизилась на 5–30 уд./мин — у 14 девушек (60,9%) и 10 юношей (66,7%) и возросла у 8 девушек и 4 юношей. Величина ЧСС перешла из нормокардии в брадикардию у 2/23 (8,6%) девушек и у 6/15 юношей (40%). У 8/23 (34,7%) девушек и 3/15 (20%) юношей “появилась” ЧБПВПГ, в том числе у 3 девушек и 1 юноши — в сочетании с признаками повышения электрической активности правого предсердия (высокий Р во II, III, AVF отведениях при вертикальном положении электрической оси) на фоне тахикардии, что может соответствовать, по данным ЭхоКГ, диастолической дисфункции правого желудочка.

Заключение. Согласно алгоритмам оценки ЭКГ, в течение многих лет успешно применяющимся в практике работы со спортсменами, обнаруженный тренд особенностей ЭКГ в данной группе студентов может отражать адаптацию к условиям хронического стресса, возникающего при тренировке с аэробными нагрузками. Регистрация на ЭКГ здоровых лиц признаков повышения электрической активности правого предсердия на фоне тахикардии в сочетании с признаками ЧБПВПГ требует дальнейшего изучения.

109 АНАТОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЖЕЛУДОЧКОВ КРЫСЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СЕРДЕЧНЫХ АРИТМИЙ ПРИ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА

Рокеах Р. О., Нестерова Т. М., Панфилов А. В., Соловьёва О. Э.
Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения Российской Академии наук, Екатеринбург, Россия
roman.rokeakh@yandex.ru

Видоспецифичные компьютерные модели сердца являются мощным современным инструментом изучения сердечных аритмий. Такие модели используются для воспроизведения механизмов формирования аритмий и их изучения, а также для симуляции возможных клинических вмешательств. Многие экспериментальные исследования проводятся на сердце крысы, и, несмотря на это, существующие компьютерные модели сердца крысы редки. В большинстве случаев моделируется здоровое сердце крысы.

Целью исследования является разработка компьютерной модели электрической активности желудочков сердца крысы при постинфарктном ремоделировании.

С помощью подхода популяционного моделирования мы обновили клеточную ионную модель кардиомиоцитов крысы Gattoni2016, подобрав параметры в соответствии с экспериментальными данными о частотной зависимости длительности потенциала действия. Используя реалистичную анатомическую желудочковую геометрию и ориентацию волокон в сердце крысы, мы построили модель с постинфарктным рубцом. Постинфарктный рубец был смоделирован как невозбудимое препятствие, окруженное пограничной зоной с измененными свойствами кардиомиоцитов.

На компьютерной модели были воспроизведены аритмии с различными типами динамики, такими как анатомическое и функциональное риентри. Наблюдаемые характеристики аритмии соответствуют измеренным в эксперименте.

Разработанная модель может быть использована для исследования аритмии в сердце крысы с повреждением мио-

карда в результате ишемии/реперфузии и изучения возможных аритмогенных эффектов экспериментальных вмешательств. Также модель может быть применена для трансляции экспериментальных данных, полученных на физиологических моделях патологии на крысе, в модель сердца человека.

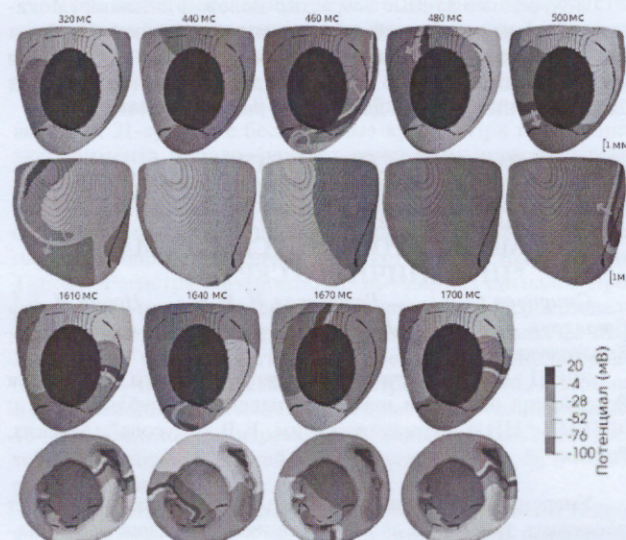


Рис. 1. Различные режимы вращения волны во время сердечной аритмии при наличии постинфарктного рубца. Вверху функциональное риентри, внизу анатомическое риентри. Черная линия вокруг рубца означает границу между пограничной зоной и нормальной тканью. Зеленые стрелки в первой колонке указывают направление вращения волны. Цветовая шкала для трансмембранного потенциала находится справа.

110 ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Садыков А. М., Хабибрахманов И. И., Исмаилов Д. Н.,
Билалова Г. А., Гизатуллин А. Р., Ситдинов Ф. Г.
Казанский федеральный университет, Казань, Россия
insaf1201@mail.ru

Залогом успешной адаптации школьников к умственным и физическим нагрузкам является оптимальный уровень физического развития, и целый комплекс адаптивных физиологических реакций, направленных на усиление регуляторных систем организма. Физическое развитие, как один из основных критериев здоровья и функционального состояния организма, характеризуется интенсификацией ростовых процессов и их замедлением, наступлением половой зрелости и формированием окончательных размеров тела, тесно связанных с адаптационным резервом развивающегося организма. Рост и развитие организма происходит скачкообразно. В связи с этим индивидуальное развитие ребенка делится на возрастные периоды, каждый из которых характеризуется специфическими особенностями физиологических отклонений. Средний школьный возраст считается переломным, он характеризуется быстрым ростом и дифференцировкой органов и тканей, в том числе сердечно-сосудистой системы.

Цель. Определение показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД), роста и массы тела у мальчиков и девочек 11–13 лет в гимназии №6 Приволжского района г. Казани в начале 2021–2022 уч. года.

По нашим данным у мальчиков 11–13 лет рост составляет 148,8; 158,2; 166,3 см, что соответствует возрастной динамике физиологических процессов, у девочек эти показатели ниже (145,4; 152,9 и 160,6 см). Масса тела у мальчиков с возрастом также увеличивается (от 41,7 до 61,4 кг) и она выше, чем у девочек (от 36,1 до 48,3 кг). Частота сердечных сокращений у мальчиков, как и следует, с возрастом снижается, но в 12 лет обнаружено некоторое отклонение — повышение. Для выяс-

нения причины этого факта необходимы дополнительные исследования. У девочек ЧСС выше, чем у мальчиков. При этом в 13 лет ЧСС возрастает, по-видимому это начало пубертата. Систолическое давление в возрастной динамике увеличивается, и оно выше у мальчиков.

Полученные данные возрастно-половой динамики показателей сердечно-сосудистой системы школьников 11-13 лет соответствуют нормативам и можно считать, что организация учебно-воспитательного процесса в данной гимназии создает благоприятные условия для роста и развития детей.

111 РАССОГЛАСОВАННОСТЬ ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СИНДРОМА "ПРАЗДНИЧНОГО СЕРДЦА"

Смирнова С. Л.¹, Роцевская И. М.^{1,2}, Цорин И. Б.², Столярчук В. Н.², Вититнова М. Б.², Колик Л. Г.², Крыжановский С. А.²

¹ФИЦ Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Республика Коми; ²ФГБНУ "НИИ фармакологии им. В.В. Закусова", Москва, Россия

Умеренный, но продолжительный прием алкоголя может послужить триггером для возникновения эпизодов фибрилляции предсердий не только у людей с заболеваниями сердца, но и у здоровых индивидуумов (Liang Y, et al., 2012; Voskoboinik A, et al., 2016; Brown KN, et al., 2021). В 1978 г. Филипп Эттингер (Ettinger P. O., et al., 1978) впервые описал синдром "Праздничного сердца", как заболевание здоровых людей после систематического приема алкоголя на протяжении Рождественских или Новогодних праздников, проявляющееся нарушением ритма сердца, чаще всего фибрилляцией предсердий. Несмотря на то, что особенности клинического течения синдрома "Праздничного сердца" достаточно хорошо изучены, механизмы, в том числе и электрофизиологические, лежащие в основе этой патологии, в настоящее время остаются до конца не выясненными (Rosenberg M. A., Mukamal K. J., 2012). Цель исследования последовательность деполаризации эпикарда предсердий крыс при экспериментальном моделировании синдрома "Праздничного сердца".

Животных рандомизировали на две группы: контрольные (n=10), имевшие свободный доступ к питьевой воде; алкоголизованные (n=9), получавшие в качестве единственного источника жидкости 10%-й водный раствор этанола в течение 10 дней, затем 10 дней — питьевую воду и последующие 10 дней снова 10% водный раствор этанола. В пересчете на чистый этанол среднее потребление алкоголя крысами в течение эксперимента составило 5,0-6,5 г/кг в сутки. Методом синхронной многоканальной кардиоэлектрохронотопографии исследовалась последовательность деполаризации субэпикарда предсердий у контрольных животных и животных с моделью "Праздничного сердца".

У контрольных животных по субэпикарду предсердий волна возбуждения распространяется последовательно от области синоатриального узла в правое и левое предсердия. Дорсальная сторона левого предсердия деполаризуется последней.

У всех алкоголизованных по модели "Праздничного сердца" животных на субэпикарде предсердий спустя 5,6±0,9 мс после деполаризации области синоатриального узла (в области верхней полой вены в правом предсердии) на субэпикарде ушка левого предсердия формируется зона ранней деполаризации (локализация зоны варьирует у разных животных). По субэпикарду правого предсердия волна возбуждения распространяется от области верхней полой вены, левого — от дополнительного очага ранней активации. Фронты волн возбуждения распространяются равномерно в правом и левом предсердиях независимо друг от друга по направлению к межпредсердной перегородке и дорсальной стороне. Последней на субэпикарде предсердий деполаризуется дорсальная сторона

левого предсердия.

При экспериментальном моделировании синдрома "Праздничного сердца" у крыс в правом и левом предсердии выявлено формирование нескольких независимых очагов начального возбуждения, приводящее к рассогласованности деполаризации левого и правого предсердий, что является значимым аритмогенным фактором.

112 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СЕРДЦА КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ДОКСОРУБИЦИНА

Суслонова О. В., Смирнова С. Л., Роцевская И. М.

Филиал ВНЭБС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Республика Коми, Россия
evgeniu2006@inbox.ru

Доксорубин, относящийся к группе антрациклинов, является одним из наиболее широко используемых и успешных противоопухолевых препаратов. Основным ограничивающим фактором в противоопухолевой терапии доксорубицином является его дозозависимая кардиотоксичность. Применение доксорубина может приводить к изменению электрофизиологических свойств миокарда. Цель работы — изучить влияние доксорубина на пространственные и амплитудно-временные характеристики кардиоэлектрического поля на поверхности тела крыс в период деполаризации и реполяризации желудочков. Исследования проводили на самцах крыс линии Вистар (n=10). Доксорубин вводили по 1,5 мг/кг внутривенно 1 раз в неделю в протяжении 4 недель. Курсовая доза составила 6 мг/кг. До (исходное состояние) и спустя 2 мес. после первого введения доксорубина проводили регистрацию стандартной ЭКГ в отведениях от конечностей и поверхностное картирование электрического поля сердца на наркотизированных животных (3,5 мг/100г внутримышечно). Данные представлены в виде среднего арифметического ± стандартного отклонения. Сравнение 2 групп из совокупности с нормальным распределением оценивали с помощью критерия Стьюдента для 2 зависимых выборок, отличающихся от нормального распределения — по критерию Вилкоксона. Показано значимое снижение амплитуды R-волны на 24,5% при p<0,0005, удлинение сегмента PQ на 9% при p<0,016 и QT — на 15% при p<0,004 по сравнению с исходным состоянием через 2 мес. после первого введения доксорубина на ЭКГ во втором отведении от конечностей. Амплитуды зубца R на II и длительность комплекса QRS на ЭКГ при хроническом действии доксорубина значимо не изменялись. Методом поверхностного картирования электрического поля сердца у крыс после курсового введения доксорубина в период деполаризации желудочков выявлено уменьшение амплитуды положительного экстремума на 19,8% (p<0,007), увеличение амплитуды отрицательного экстремума на 34,9% (p<0,001), увеличение общей длительности деполаризации желудочков за счет начального этапа на 9,7% (p<0,0001). Обнаружены значимые нарушения электрической активности сердца в период деполаризации желудочков у экспериментальных животных при введении доксорубина в низкотоксичной суммарной дозе, заключающиеся в изменении амплитудных и временных характеристик электрических потенциалов на поверхности торса, которые не находят своего отражения на ЭКГ в отведениях от конечностей. При хроническом действии доксорубина у крыс в период реполяризации желудочков сердца показано увеличение времени достижения положительного экстремума на 25% (p<0,007) и отрицательного на 22% (p<0,001) по сравнению с исходным состоянием. Пространственное распределение кардиопотенциалов на поверхности тела животных не изменялось после курсовой дозы доксорубина в период де- и реполяризации желудочков. Проведенные исследования свидетельствуют о перспективности использования картирования электрического поля сердца в экспериментальной фармакологии для выявления начальных этапов электрического ремоделирования миокарда.

113 ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯЦИИ α_2 -АДРЕНорецепТОРОВ ОКАЗЫВАЕТ ВЛИЯНИЕ НА ИНОТРОПНУЮ РЕАКЦИЮ ПРЕДСЕРДИЙ ВЗРОСЛЫХ КРЫС

Фасхутдинов Л. И., Зиятдинова Н. И., Кобзарев Р. С., Зефирова Т. Л.

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

Адренорецепторы — рецепторы, стимулирующие клеточный ответ на различные физиологические активаторы. Наибольший интерес представляют α -адренорецепторы, а точнее α_2 -адренорецепторы, которые, как считалось до недавнего времени, имеют пресинаптическое расположение, однако были обнаружены на кардиомиоцитах и на клетках гладкой мышечной ткани кровеносных сосудов. α_2 -Адренорецепторы играют существенную роль в деятельности внутренних органов, но особо актуальным считается их роль в деятельности сердца и сердечно-сосудистой системы в целом. Доказано, что α_2 -адренорецепторы, которые расположены на поверхности клеточной мембраны миокардиоцитов, способны подавлять спонтанный выход ионов кальция, который участвует в сокращении мышц. Участие стимуляции α_2 -адренорецепторов на деятельность сердца недостаточно изучен, и поэтому вопрос об их функциональном значении в сердце животных и человека остается открытым и представляется весьма актуальным.

Цель. Изучить влияние стимуляции α_2 -адренорецепторов на сократимость предсердий взрослых крыс.

Материал и методы. В качестве объекта исследования были взрослые беспородные крысы. Все эксперименты проводились с учетом этических норм. Крысу усыпляли 25% раствором уретана, вскрывали грудную клетку, вынимали сердце. Далее изготавливали полоски миокарда из правого предсердия размером 2-3 мм. Полоски затем размещали в емкость объемом 20 мл с оксигенированным физраствором, в вертикальном положении, одним концом прикрепляли к стержню с измерителем напряжения. Полоски стимулировались при помощи двух серебряных электродов. Регистрацию кривой проводили на компьютере в программе "Chart 5.3". В качестве фармакологического препарата использовали клонидин гидрохлорид в концентрации 10^{-5} М.

Исследовался такой параметр, как сократимость миокарда.

Результаты. В результате исследования мы выяснили, что агонист α_2 -адренорецепторов и изучаемой нами концентрации оказывал отрицательный инотропный эффект на всем протяжении эксперимента.

Заключение. Таким образом, в предсердиях взрослых крыс происходит инотропный ответ на стимуляцию α_2 -адренорецепторов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-15-00121, <https://rscf.ru/project/21-15-00121/>.

114 КЛОНИДИН ГИДРОХЛОРИД НА ФОНЕ ZD 7288 ВЛИЯЕТ НА ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК СЕРДЦА ТРЕХНЕДЕЛЬНЫХ КРЫСЯТ

Фасхутдинов Л. И., Зиятдинова Н. И., Шакиров Р. Р., Зефирова Т. Л.

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

α_2 -Адренорецепторы, которые важны в деятельности внутренних органов, наибольший интерес ученых привлекает их роль в деятельности сердца и кровеносной системы. Не так давно они были обнаружены на мембране мышечных клеток и клеток мышц сосудов, хотя ранее говорилось об их пресинаптическом расположении. "Фуллу-токи" (I_f), активируемые гиперполяризацией, играют важнейшую роль в регуля-

ции деятельности сердца, в том числе его уникального свойства — автоматии. Стимуляция α_2 -адренорецепторов на фоне блокады I_f -токов, а особенно в возрастном аспекте, изучена достаточно слабо, поэтому этот вопрос на сегодняшний день остается открытым и вызывает немалый интерес.

Цель. нашего исследования было изучение эффекта стимуляции α_2 -адренорецепторов на фоне блокады I_f -токов на длительность потенциала действия крыс трехнедельного возраста.

Материал и методы. В качестве объекта исследования были выбраны 21-суточные беспородные крысы. При проведении эксперимента придерживались этическим нормам. Крысу усыпляли 25% раствором уретана, вскрывали грудную клетку, изымали сердца, от которого вырезали правое предсердие с сохраненным синоатриальным узлом. Готовый микропрепарат размещали в ванночку, через которую проходил раствор Тироде. Регистрация спонтанно вызванных сигналов производилась на микроэлектродной установке. Использовали стеклянные микроэлектроды сопротивлением более 25 МΩ. В качестве фармакологических препаратов использовали блокатор I_f -токов ZD7288 в концентрации 10^{-6} М, и агонист α_2 -адренорецепторов клонидин гидрохлорид в концентрации 10^{-7} М. Исследовали параметры потенциала действия: длительность потенциала действия на уровне 20%, 50% и 90% реполяризации.

Результаты. В результате исследования клонидин гидрохлорид на фоне ZD 7288 увеличивал длительность потенциала действия на уровне 20%, 50% и 90% реполяризации.

Заключение. Таким образом, можно сделать заключение о том, что α_2 -адренорецепторы принимают непосредственное участие в блокаде токов, активируемых гиперполяризацией, и тем самым оказывает влияние на электрическую активность миокарда крыс трехнедельного возраста.

"Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030)"

115 ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ 20-МИНУТНОЙ ИШЕМИИ

Хабибрахманов И. И., Хисамиева Л. И., Кобзарев Р. С., Зиятдинова Н. И., Зефирова Т. Л.

Казанский федеральный университет, Казань, Россия
insaf1201@mail.ru

Защита миокарда от ишемии во время операций на сердце является актуальной задачей современной кардиохирургии. Снижение негативного эффекта от ишемии может обеспечиваться за счет минимизации потребления кислорода и утилизации энергетических веществ. Наиболее эффективными методами защиты миокарда от ишемии являются кардиopleгия и гипотермия. Кардиопротективный эффект гипотермии обеспечивается за счёт замедления метаболических процессов в миокарде. Несмотря на это, нередко встречаются осложнения, связанные с ишемическим повреждением сердца во время операции, а именно синдром малого выброса и интраоперационный инфаркт миокарда. Все это требует проведение дальнейших исследований, направленных на поиск и совершенствование методов защиты миокарда от ишемического и реперфузионного повреждения.

Цель. Изучение влияния ишемии при плавной гипотермии на показатели деятельности и наступление асистолии изолированного сердца крыс.

Материал и методы. Эксперименты проводились на взрослых белых беспородных крысах, наркотизированных уретаном в дозе 800 мг/кг. Перфузию изолированного сердца осуществляли на установке Лангендорфа ретроградно через аорту оксигенированным раствором Кребса-Хензелята при 37°C и постоянном давлении 80 мм рт.ст. После стабилизации работы сердца, проводили 20-минутную ишемию, путем прекращения перфузии. При этом, температура сердца постепенно снижалась до значений глубокой гипотермии (<28°C).

При помощи латексного баллона регистрировали внутрижелудочковое давление (ВЖД) в левом желудочке. На компьютере с помощью программы "LabChart 8" анализировали следующие функциональные показатели: диастолическое ВЖД (ДВЖД), давление, развиваемое левым желудочком (ДРЛЖ), ЧСС и коронарный поток (КП). Во время асистолии регистрировали среднее давление в левом желудочке. Достоверность изменений функциональных данных по сравнению с исходными значениями оценивали по t-критерию Стьюдента при $p < 0,05$.

Результаты. Объемная скорость коронарного потока изолированного сердца до момента прекращения перфузии составляла $6,22 \pm 0,51$ мл/мин. Температура сердца на 2-й минуте ишемии снижалась до $34,08 \pm 0,58^\circ\text{C}$, на 5-й минуте — до $31,7 \pm 0,9^\circ\text{C}$, на 10-й минуте — до $29,6 \pm 1,2^\circ\text{C}$. К 20-й минуте воспроизведения ишемии температура уменьшалась до $27,2 \pm 1,2^\circ\text{C}$ ($p < 0,05$). Исходное значение ДВЖД составляло $9,83 \pm 1,2$ мм рт.ст. В течение 20-минутной ишемии среднее ВЖД плавно повышалось до $13,05 \pm 1,1$ мм рт.ст. ($p < 0,05$). На 1-й минуте прекращения перфузии ЧСС изменялась с 176 ± 15 уд./мин до $179,4 \pm 21$ уд./мин, к концу 2-й минуты — уменьшалась до $138,2 \pm 20$ уд./мин (изменения не достоверные). В течение первых двух минут ишемии ДРЛЖ равномерно уменьшалось с $71,9 \pm 7,6$ мм рт.ст. до $18,5 \pm 3,6$ мм рт.ст. ($p < 0,05$). На 5-й минуте ишемии 50% сердец прекращали сокращаться, среднее значение ЧСС составляло $27,9 \pm 13,8$ уд./мин. Асистолия остальных сердец наблюдалась к 7-й минуте ишемии.

Заключение. Таким образом, работа показывает различную реакцию и динамику показателей деятельности изолированного сердца крыс в ответ на прекращение перфузии и снижение температуры.

"Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030)"

116 ЭФФЕКТЫ СТИМУЛЯЦИИ И БЛОКАДЫ АЛЬФА1(A)-АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА ЧАСТОТУ СОКРАЩЕНИЙ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС

Хабибрахманов И. И., Хисамиева Л. И., Садыков А. М., Фасхутдинов Л. И., Зиятдинова Н. И., Зефиров Т. Л.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия
insaf1201@mail.ru

Альфа1 — адренергические рецепторы (α_1 -АР) в сердце выполняют множество функций: участвуют в регуляции сократимости миокарда, хронотропии сердца, коронарного кровотока, а также в различных патологических процессах. В основном, в миокарде присутствует α_1A - и α_1B -подтипы α_1 -АР. По мнению ученых, α_1A -подтип рецептора может опосредовать положительный инотропный эффект при стрессовых и патологических ситуациях. В научной литературе исследования, демонстрирующие хронотропные эффекты активации и блокады $\alpha_1(A)$ -адренергических рецепторов на сердце, особенно, с разным уровнем адренергической иннервации не многочисленны.

Цель. Изучение эффектов стимуляции и блокады $\alpha_1(A)$ -АР на частоту сокращений изолированного сердца крыс разного возраста.

Материал и методы. В исследовании использовались белые беспородные крысы 1-, 3-, 6- и 20-недельного возраста. Наркотизацию проводили инъекцией 25% — раствора уретана. Перфузию изолированного сердца проводили по методу Лангендорфа. Рабочий раствор Кребса-Хензеляйта (37°C) подавался ретроградно через аорту при постоянном давлении 60 мм рт.ст. Регистрация частоты сокращений изолированного сердца производилась при помощи латексного баллона, заполненного водой и помещенного в полость левого желудочка на установке PowerLab 8/35 (ADInstruments, Австралия) программой "LabChart8". В экспериментах использовались: А-61603 — селективный агонист α_1A -АР, WB4101 — селективный, блокатор α_1A -АР

(препараты "Sigma"). Достоверность изменений оценивали по t-критерию Стьюдента при $p < 0,05$.

Результаты. Стимуляция $\alpha_1(A)$ -АР препаратом А-61603 (10^{-9} М) не приводила к достоверным изменениям частоты сокращений изолированного сердца 20-ти и 1-недельных крыс. Перфузия сердца 6-ти и 3-х недельных крыс агонистом α_1A -АР приводила к плавному снижению ЧСС. Блокада $\alpha_1(A)$ -АР препаратом WB4101 в концентрации 10^{-6} М вызывала снижение ЧСС крыс начиная с 3-х недельного возраста. Хронотропная реакция сердца 1-недельных крыс на WB4101 (10^{-6} М) отсутствовала.

Заключение. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что функциональная роль α_1A -АР в регуляции частоты сокращений сердца может существенно отличаться на разных этапах постнатального развития животных.

"Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030)"

117 РЕАКЦИЯ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ КРЫС РАЗНОГО ВОЗРАСТА В ОТВЕТ НА ВНУТРИВЕННОЕ ВВЕДЕНИЕ А-61603

Хабибрахманов И. И., Хисамиева Л. И., Фасхутдинов Л. И., Зиятдинова Н. И., Зефиров Т. Л.

Казанский федеральный университет, Казань, Россия
insaf1201@mail.ru

Симпатические влияния на деятельность сердца осуществляются путем воздействия катехоламинов на различные адренорецепторы (АР). Считается, что катехоламины в сердце в наибольшей степени активируют β_1 -АР, β_2 -АР и α_1 -АР. Следует отметить, что функциональное значение β -АР в сердце изучено достаточно хорошо, а роль α_1 -АР в регуляции сердца до сих пор остается объектом дискуссий. В сердце млекопитающих альфа1-адренергические рецепторы (α_1 -АР) сигнализируют через Gq-систему и участвуют в регуляции сократимости миокарда, хронотропии сердца, коронарного кровотока, а также в различных патологических процессах. Ранее мы показали, что неселективная стимуляция α_1 -АР метоксимином снижает ЧСС и коронарное кровообращение у взрослых крыс, тогда как у новорожденных крыс — усиливает объемную скорость коронарного потока и не оказывает хронотропного воздействия на сердце. По мнению ученых, α_1A -подтип рецептора может опосредовать положительный инотропный эффект при стрессовых и патологических ситуациях. Однако, внутриклеточные механизмы и возрастные особенности инотропных и хронотропных эффектов активации α_1 -АР мало изучены. В связи с этим, актуальным представляется исследование роли α_1A -подтипа рецепторов в регуляции ЧСС крыс на разных этапах постнатального развития.

Цель. Изучение влияния стимуляции альфа1(A)-адренорецепторов препаратом А-61603 на ЧСС крыс разного возраста.

Материал и методы. Эксперименты проводились на белых беспородных крысах 1-, 3-, 6-, 20-недельного возраста. Для наркоза использовался 25% раствор уретана, который вводился внутривенно в дозе 800 мг/кг массы животного. На протяжении всего эксперимента осуществлялась регистрация ЭКГ. В эксперименте использовался селективный агонист $\alpha_1(A)$ -АР — А-61603 (производство фирмы "Sigma") в дозе 0,001 мг/кг. Вещество вводили внутривенно в правую бедренную вену. Статистическая значимость различий показателей ЧСС до и после введения агониста оценивалась по t-критерию Стьюдента при $p < 0,05$.

Результаты. Внутривенное введение А-61603 в дозе 0,001 мг/кг оказывало брадикардию у всех исследуемых возрастных групп животных. У 6-ти недельных крыс снижение ЧСС было не значительным и краткосрочным. У крыс 20-ти, 3-х и 1-но недельного возраста брадикардия, наступившая сразу же после инъекции селективного агониста, сохранялась в течение 3-х минут, далее следовала тенденция к восстановлению ЧСС. Кроме того, у взрослых крыс к концу экспериментального наблюдения наблюдалось повышение ЧСС.

Закключение. Таким образом, на целостном организме в ответ на стимуляцию альфа(1A)-адренорецепторов наблюдается снижение частоты сердечбиений. Данная хронотропная реакция может быть результатом как прямого, так и рефлекторного воздействия на сердце. У взрослых крыс увеличение ЧСС, наблюдаемое после возвращения значений частоты сердечбиений к исходному уровню, возможно, является компенсаторным и связано с более совершенными механизмами регуляции работы сердца.

“Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030)”

118 ВЛИЯНИЕ ДИГОКСИНА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫСЫ

Харьковская Е. Е.¹, Осипов Г. В.¹, Мухина И. В.^{1,2}

¹Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород; ²Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия
ekha777@yandex.ru

Гликозиды наперстянки используются в медицинской практике для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Действие данных соединений заключается в подавлении Na/K-АТФазы, и, таким образом, повышении внутриклеточной кальциевой концентрации. В токсичных дозах гликозиды растительного происхождения способны провоцировать возникновение жизнеугрожающих аритмий. Исследование данных механизмов может способствовать повышению безопасности и эффективности применения сердечных гликозидов. Метод мультieleктродного картирования гибкими матрицами дает возможность получить более полную картину изменений электрофизиологических характеристик сердца за счет возможности их исследования в пространственно-временном разрешении.

Цель. Изучение электрической активности изолированного сердца крысы в условиях воздействия дигоксином.

Материал и методы. Аутбредных крыс сток Wistar массой 200-250 г наркотизировали (Золетил 100, Virbac Sante Animale, 35 мг/кг, в/б), затем изолированные сердца подвергались ретроградной перфузии по методу Лангендорфа раствором Кребса-Хензелейта: NaCl 118, KCl 4.7, CaCl₂ 2, MgSO₄ 1.2, KH₂PO₄ 1.2, NaHCO₃ 20, глюкоза 10 ммоль/л; pH 7.3-7.4; при температуре 37°C, под давлением 80 мм водного столба с барботированием карбогеном (95% O₂ и 5% CO₂). В раствор добавлялся дигоксин в концентрации 30 мкМоль. Изменения параметров биоэлектрической активности сердца изучались методом мультieleктродного картирования гибкими матрицами (Multichannel Systems, Германия).

Результаты. Перфузия изолированного сердца крысы раствором, содержащим дигоксин, вызывала снижение частоты сердечных сокращений с последующим повышением вариабельности сердечного ритма и образованием аритмий по типу бигемнии. Наблюдалось увеличение временной задержки распространения волны возбуждения между электродами матрицы. В случае возникновения бигемнии на фоне замедления движения фронта электрической активности начиналась фибрилляция желудочков.

Закключение. Таким образом, развитие сердечной фибрилляции, вызванной дигоксином, может быть обусловлено механизмами, затрагивающими одновременно изменения пейсмекерной активности синоатриального узла и электрической проводимости миокарда. И возможно, дополнительные воздействия, способные разобщить во времени данные явления, помогут снизить риск использования дигоксина в медицинских целях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, проект № 0729-2021-013.

119 СТИМУЛЯЦИЯ A₂-АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ ОКАЗЫВАЕТ РАЗНОНАПРАВЛЕННЫЙ ЭФФЕКТ НА СОКРАТИМОСТЬ ПОЛОСОК МИОКАРДА НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС

Хисамиева Л. И., Купцова А. М., Хабибрахманов И. И., Зиятдинова Н. И., Зефилов Т. Л.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Khisamieva1988@mail.ru

На сегодняшний день известно девять подтипов адренергических рецепторов: α_{1A}, α_{1B}, α_{1D}, α_{2A}, α_{2B}, α_{2C}, β₁, β₂ и β₃. Известно, что α₂-АР являются важными регуляторами симпатического тонуса, высвобождения нейротрансмиттеров. Результаты последних исследований выявили присутствие всех трех подтипов α₂-АР в изолированных миоцитах желудочков крыс. Определено, что α₂-АР экспрессируются как у взрослых мышей, так и в эмбриональном периоде развития сердца. Кроме того, показана экспрессия α₂-АР в кардиомиоцитах, дифференцированных *in vitro* из эмбриональных стволовых клеток. Эти данные указывают на то, что α₂-АР могут участвовать в кардиогенных механизмах развивающегося сердца и служить мишенями для манипуляций при функциональной клеточной терапии, однако вопрос о наличии и функциональном значении α₂-АР в сердце млекопитающих, не имеющих адренергическую иннервацию сердца, остается актуальным. **Цель.** Изучение дозозависимого влияния агониста α₂-АР клонидина гидрохлорида на сократимость полосок миокарда предсердий и желудочков новорожденных крыс.

Материал и методы. Работа проведена на белых беспородных крысах 1-недельного возраста, у которых отсутствует адренергическая иннервация сердца. Сократительную активность миокарда в эксперименте *in vitro* изучали на полосках предсердий и желудочков новорожденных крыс.

Результаты. Агонист α₂-АР в концентрации 10⁻⁹-10⁻⁸ М увеличивают силу сокращения изолированных полосок миокарда предсердий и уменьшают силу сокращения миокарда желудочков. Концентрация агониста α₂-АР 10⁻⁷ М вызывает увеличение силы сокращения миокарда предсердий и желудочков. Клонидин в концентрациях 10⁻⁶ М и 10⁻⁵ М уменьшает силу сокращения предсердий. Клонидин в концентрации 10⁻⁶ М увеличивает силу сокращения полосок миокарда желудочков, а в концентрации 10⁻⁵ М уменьшает. Исходя из полученных данных, можем сделать вывод о том, что неселективная активация α₂-АР имеет дозозависимое влияние на сократимость миокарда изолированных полосок миокарда правого предсердия и желудочков новорожденных крыс. Известно, что активация α₂-АР уменьшает уровень цАМФ при низкой концентрации агонистов, в то время как при более высокой концентрации агониста стимуляции α₂-АР приводит к повышению уровня цАМФ и, как следствие, изменению эффекта действия всего каскада внутриклеточных биохимических реакций. В литературе имеются данные как о пресинаптическом, так и о постсинаптическом расположении подтипов α₂-АР, а их активация может привести к разнонаправленным эффектам сократимости миокарда.

Закключение. Возможно, что у новорожденных крыс активация α₂-АР приводит к разнонаправленным инотропным эффектам в миокарде предсердий и желудочков из-за различной локализации α₂-АР.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-15-00121, <https://rscf.ru/project/21-15-00121/>.

120 СТИМУЛЯЦИЯ A₂-АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ У КРЫС 1-НО НЕДЕЛЬНОГО ВОЗРАСТА ОКАЗЫВАЕТ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ХРОНОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ

Хисамиева Л. И., Хабибрахманов И. И., Кобзарев Р. С., Зиятдинова Н. И., Зефилов Т. Л.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, Казань

Khisamieva1988@mail.ru

α₂-адренорецепторы (α₂-АР) участвуют в регуляции различных физиологических функций, в том числе сердечно-сосудистой системы. Данные рецепторы располагаются в вазомоторном центре продолговатого мозга, на пресинаптических мембранах норадренергических волокон, на клеточных мем-

бранах в других органах и тканях. Показано, наличие α_2 -АР в гладких мышцах сосудов, печени, тромбоцитах, кардиомиоцитах. α_2 -АР, преимущественно, локализованы на пресинаптической мембране, но могут располагаться и на постсинаптической мембране. Они относятся к Gi-белок связанным рецепторам. На сегодняшний день известно три подтипа α_2 -адренорецепторов — $\alpha_{2A/D}$, α_{2B} , α_{2C} . α_2 -АР участвуют в регуляции кровяного давления, оказывают седативный и обезболивающий эффект. Выявление роль α_2 -АР в регуляции сердечной деятельности остается объектом исследований.

Целью данного исследования явилось изучение влияния клонидина гидрохлорида на показатели variability сердечного ритма новорожденных крысят (характеризуются отсутствием симпатической иннервации сердца). Наркотизированной крысе (уретан, 800 мг/кг на массу животного) агонист α_2 -АР клонидин гидрохлорид (клонидин) в дозе 0,01 мг/кг (Sigma) вводили в правую бедренную вену. В ходе эксперимента непрерывно регистрировали ЭКГ и анализировали variability сердечного ритма (ВСР). Variability сердечного ритма, отражает работу сердечно-сосудистой системы и работу механизмов регуляции целостного организма. Показатели ВСР отражают жизненно важные показатели управления физиологическими функциями организма — вегетативный баланс и функциональные резервы механизмов его управления.

Болюсное внутривенное введение агониста α_2 -АР клонидина в экспериментах *in vivo* вызывало достоверное урежение сердечной деятельности крыс 1-но недельного возраста. Рассматривая статистические ($\bar{X}$, δ) и геометрические (M_o , A_m , ΔX , I_N , I_{BP} , V_{PP} и PA_{PP}) методы анализа ВСР нами было выявлено, что введение агониста новорожденным крысам сопровождалось выраженными изменениями параметров вариационной пульсограммы. Стимуляция α_2 -АР приводило к повышению ΔX ($p < 0,05$), M_o ($p < 0,05$), δ ($p < 0,05$), и убыванию I_N ($p < 0,05$), I_{BP} ($p < 0,05$), V_{PP} ($p < 0,05$), PA_{PP} ($p < 0,05$). Данные изменения параметров вариационной пульсограммы указывают на активирование парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Стимуляция α_2 -АР оказывает влияние на хронотропную функцию животных 1-но недельного возраста. Изменения параметров вариационной пульсограммы свидетельствуют об участии парасимпатического отдела вегетативной нервной системы при отсутствии симпатической иннервации сердца крыс данного возраста.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-15-00121, <https://rscf.ru/project/21-15-00121/>.

121 БЛОКАДА α_2 -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ ИНГИБИРУЕТ РАБОТУ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ СЕРДЦА

Хисамиева Л. И., Купцова А. М., Хабибрахманов И. И., Садыков А. М., Зиятдинова Н. И., Зефилов Т. Л.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Khislamieva1988@mail.ru

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

122 ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА И СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНАЯ РЕАНИМАЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА ЭВАКУАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Шерстнев В. В.¹, Безбородова О. Е.¹, Бодин О. Н.², Бодин А. Ю.³, Рахматуллин Ф. К.¹, Рахматуллин Р. Ф.¹

¹Пензенский государственный университет, Пенза; ²Пензенский государственный технологический университет, Пенза; ³Институт радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова (ИРЭ), Национальный исследовательский университет "МЭИ", Москва, Россия

bodin_o@inbox.ru

На сегодняшний день известно девять подтипов адренорецепторов (АР), они обозначаются как: α_{1A} -, α_{1B} -, α_{1C} -, α_{2A} -, α_{2B} -, α_{2C} -, β_1 -, β_2 - и β_3 -АР. Адренорецепторы участвуют в регуляции артериального давления, секрета обмена веществ, мышечного сокращения. Как следствие, блокаду, либо стимуляцию адренорецепторов часто используют при терапии целого ряда заболеваний. Известно, что α_2 -АР присутствуют не только в гладких мышцах сосудов, но и на мембранах миокардиоцитов. Все три подтипа α_2 -адренорецепторов были выявлены в сердечной ткани крыс, а именно в правом предсердии и левом желудочке методом иммуноблоттинга. Кроме того, уровень мРНК трех подтипов α_2 -адренорецепторов обнаруженных в правом и левом отделах сердца, существенно не отличался. В связи с обнаружением α_2 -адренорецепторов в сердечной ткани, исследования по изучению роли α_2 -адренорецепторов в регуляции функций сердца является, несомненно, актуальным. Целью данной работы явилось изучение возрастных особенностей влияния блокады α_2 -АР на показатели работы изолированного сердца крыс.

Для проведения экспериментов были взяты белые беспородные крысы в возрасте 3 недель. В эксперименте использовали антагонист α_2 -адренорецепторов Йохимбин в концентрации 10^{-9} — 10^{-6} М. Крыс анестезировали 25%-ным раствором уретана (800 мг/кг массы) и вскрывали грудную клетку. Сердце изолировали и промывали ледяным рабочим раствором Кребса—Хензеляйте (2°C). Изолированное сердце фиксировали за аорту на канюле и подавали оксигенированный рабочий раствор на установку Лангendorфа (ADInstruments, Австралия) при температуре 37°C. Для измерения давления в полость левого желудочка через отверстие, сделанное за левым ушком, помещали латексный баллончик, заполненный дистиллированной водой. Изменения давления внутри левого желудочка регистрировали с помощью датчика давления ML T844 (ADInstruments). По кривой подсчитывали ЧСС (уд/мин), давление, развиваемое левым желудочком (ДРЛЖ, мм рт.ст.) и коронарный поток (КП, мл/мин). Запись регистрировали на установке PowerLab 8/35 (ADInstruments) при помощи программы LabChartPro (ADInstruments).

Блокада α_2 -АР изолированного сердца в исследуемой группе крыс влияет на инотропию, хронотропию и коронарный поток. Сила сокращения миокарда левого желудочка, частота сердечных сокращений и коронарный поток 3-х недельных животных уменьшались после применения всех исследуемых нами концентраций антагониста α_2 -АР.

Результаты наших исследований показывают, что блокада α_2 -АР у животных исследованного возраста оказывает существенный эффект как на функции сердечной мышцы, так и на кровообращение сердца.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-15-00121, <https://rscf.ru/project/21-15-00121/>.

Авторами разработаны оригинальные, защищенные патентом, способ оказания экстренной кардиологической помощи (ЭКП) и система для его осуществления, размещенная на беспилотном воздушном судне (БВС) вертикальных взлета и посадки, причем оборудование, размещенное на БВС, соединено с автоматизированным рабочим местом врача-реаниматолога беспроводным каналом связи.

Система для осуществления данного способа представляет собой комплекс медицинского оборудования, помещенный в контейнер, размещенный в капсуле реанимации БВС вертикальных взлета и посадки. Капсула реанимации содержит медицинское оборудование: автоматическое устройство для проведения непрямого массажа сердца, автоматический дефибрилятор, аппарат искусственной вентиляции легких, пульсоксиметр, устройство ввода инъекций, термометр, а также микропро-