

РОССИЙСКОЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО им. И. П. Павлова
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК РАН
ИНСТИТУТ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ им. И. М. Сеченова РАН
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ им. И. П. Павлова РАН
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕРВЫЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. акад. И. П. Павлова

XXIV съезд физиологического общества им. И. П. Павлова

11–15 сентября 2023 года

Сборник тезисов съезда

Санкт-Петербург

УДК 612
ББК 28.9
С23

Рецензент:
академик РАН, профессор, главный научный сотрудник
лаборатории биофизики синаптических процессов ИЭФБ РАН
Магазаник Л. Г.

С23 **Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И. П. Павлова.** Санкт-Петербург, 11–15 сентября 2023 г. / Под общ. ред. член-корр. РАН, д. б. н. М. Л. Фирсова. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2023. – 612 с.
ISBN 978-5-9651-1500-6

Физиологическое общество имени И. П. Павлова является одним из старейших и престижных научных обществ России, основано в апреле 1917 г., когда в Петрограде состоялся его первый учредительный съезд. В сборнике представлены материалы XXIV съезда физиологического общества им. И. П. Павлова: сборник содержит тезисы докладов 47 симпозиумов, тематически охватывающих максимально широкий спектр исследований, проводимых в России и за рубежом в широком контексте физиологических дисциплин – нейрофизиология, физиология сердечно-сосудистой и иммунной системы, физиология мышц, молекулярно-клеточная и сенсорная физиология, физиология когнитивных процессов, возрастная физиология и др. Значимое место среди представленных материалов занимают области физиологии, имеющие большое прикладное значение. К ним в первую очередь относятся гравитационная и космическая физиология, физиология труда и спорта, клиническая физиология. В материалах съезда отражены также такие относительно недавно появившиеся на стыке медицины и фундаментальной физиологии дисциплины, как нейроинтерфейсные технологии, синтетические нейротехнологии и другие.

Сборник тезисов XXIV съезда Российского физиологического общества адресован специалистам в области физиологии, а также представляет интерес для практикующих врачей, студентов биологических и медицинских специальностей, а кроме того – для широкой аудитории лиц, интересующихся научными исследованиями в данной области. В сборнике представлены ключевые темы и направления исследований, которые обсуждались на съезде и обобщают новые исследовательские результаты и прогнозируют возможные направления будущих исследований в физиологии.

Под общей редакцией член-корр. РАН, д. б. н. М. Л. Фирсова

Съезд включен в список мероприятий, проходящих в рамках 300-летия РАН
и Десятилетия науки и технологий.

Спонсоры: ООО «Компания Хеликон»; RWD Life Science Inc.; ООО ТД «ВЕТ-ЦЗДОР ПРОДАКТ»; Conetech Ltd; ООО НПФ «Биотехнологии»; ООО «БиоЛайн»; ООО «Компания «АЗИМУТ Фотоникс»; ООО «Нейроиконика Ассистив»; ООО «Диаэм»; ООО «СЕЛЛДЖИМ-РУС».

Партнеры: портал «Нейроновости» (Neuronovosti.Ru); СПб ГБУ «Конгрессно-выставочное бюро»; ООО «Мономакс»; СТЭЛМАС; РГПУ им. А. И. Герцена; АМКСБ.

ISBN 978-5-9651-1500-6

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской академии наук (ИЭФБ РАН), 2023 г.

Оргкомитет XXIV съезда физиологического общества им. И. П. Павлова

Координационный комитет

Председатель:

президент Физиологического общества им. И. П. Павлова,
академик РАН Островский М. А. (ИБХФ РАН)

Заместители председателя:

академик РАН Балабан П. М. (ИВНД и НФ РАН),
член-корреспондент РАН Фирсов М. Л. (ИЭФБ РАН)

Ответственный секретарь: д. м. н. Фомина Е. В.

академик РАН Алиев М. Д. (НМИЦ радиологии),
академик РАН Наточин Ю. В. (ИЭФБ РАН),
академик РАН Орлов О. И. (ИМБП РАН),
академик РАН Пальцев М. А. (РАН),
академик РАН Пирадов М. А. (РАН),
академик РАН Ткачук В. А. (МГУ),
академик РАН Чехонин В. П. (РАН),
академик РАН Филаретова Л. П. (ИФ РАН)

Организационный комитет

Председатель:

член-корреспондент РАН Фирсов М. Л. (ИЭФБ РАН)

Заместители председателя:

к. б. н. Ким К. Х. (ИЭФБ РАН),
д. б. н. Марков А. Г. (СПбГУ),
д. б. н. Рыбникова Е. А. (ИФ РАН)

к. б. н. Гальперина Е. И. (ИЭФБ РАН), д. м. н. Дидур М. Д. (ИМЧ РАН), д. б. н. Дюжикова Н. А. (ИФ РАН),
к. б. н. Джапаридзе Л. А. (СПбНЦ РАН), д. б. н. Лопатина Е. В. (ПСПбГМУ), д. б. н. Мошонкина Т. Р.
(ИФ РАН), к. б. н. Сухов И. Б. (ИЭФБ РАН), к. б. н. Шеремета Н. Г. (ОФН РАН)

Программный комитет

Председатель: академик РАН Балабан П. М. (ИВНД и НФ РАН)

Заместитель председателя: д. б. н. Рыбникова Е. А. (ИФ РАН)

академик РАН Ткачук В. А. (МГУ), академик РАН Наточин Ю. В. (ИЭФБ РАН), академик РАН
Атауллаханов Ф. И. (ЦТП ФХФ РАН), член-корреспондент РАН Буравкова Л. Б. (ИМБП РАН), член-
корреспондент РАН Дыгало Н. Н. (ФИЦ ИЦИГ СО РАН), академик РАН Иоселиани Д. Г. (НПЦИК), член-
корреспондент РАН Колесников С. С. (ИБК РАН), академик РАН Магазаник Л. Г. (ИЭФБ РАН), академик
РАН Медведев С. В. (ИМБП РАН), академик РАН Орлов О. И. (ИМБП РАН), академик РАН Середенин С. Б.
(НИИ Фармакологии), академик РАН Угрюмов М. В. (ИБР РАН), академик РАН Филаретова Л. П. (ИФ РАН)

Рабочая группа Оргкомитета Съезда (ИЭФБ РАН):

Руководитель Рабочей группы: к. б. н. Ким К. Х.

Заместитель руководителя: к. б. н. Гальперина Е. И.

Члены Рабочей группы: Сухов И. Б., Жупиков М. В., Зарипов К. А., Беляев И. В., Андогская Н. П., Белова М. Н.,
Криворука Л. В., Чижова И. Д., Кручинина О. В., Алексеева О. С., Бочина Ю. М.,
Шипилов В. Н., Чистякова О. В., Шемякина Н. В., Заварзин К. А., Хасанов Р. Г.,
Паскаренко Г. Ю., Коршунова И. С., Панфилова Е. С., Николаева М. В., Багрова Т. В.,
Орлов М. Б., Жуков А. Ю.

Содержание

Пленарные лекции	7
Симпозиум Клеточные и молекулярные механизмы синаптической передачи	12
Симпозиум Нейрофизиологические механизмы пластичности	17
Постерная секция:	
Клеточные и молекулярные механизмы синаптической передачи \	
Нейрофизиологические механизмы пластичности	22
Симпозиум Новое в клинической физиологии сердца: от миокарда	
и венозного кровообращения до регуляции ритма (автоматизма)	55
Симпозиум Новое в физиологии сна (памяти Ю. Ф. Пастухова)	61
Постерная секция: Новое в физиологии сна	64
Симпозиум Регуляция висцеральных систем организма в норме и при патологии	
(памяти академика А. Д. Ноздрачева)	69
Постерная секция: Регуляция висцеральных систем организма в норме и при патологии	77
Симпозиум Негативные последствия социальной изоляции: подходы к профилактике	
и лечению	86
Постерная секция: Негативные последствия социальной изоляции: подходы к профилактике	
и лечению	90
Симпозиум Физиология межклеточного взаимодействия	93
Симпозиум Тканевые барьеры и механизмы регуляции клеточного метаболизма	99
Постерная секция: Тканевые барьеры и механизмы регуляции клеточного метаболизма \	
Физиология межклеточного взаимодействия	105
Симпозиум Физиология иммунной системы	
(памяти Р. Б. Цынкаловского. 100 лет со дня рождения)	123
Постерная секция Физиология иммунной системы	127
Симпозиум Эволюционная электрофизиология сердца позвоночных животных	129
Симпозиум Проблемы боли: механизмы регуляции ноцицептивной системы	133
Постерная секция: Проблемы боли: механизмы регуляции ноцицептивной системы	139
Симпозиум Физиологические и молекулярные механизмы стресса: точки роста	
и трансляционные аспекты	142
Постерная секция: Физиологические и молекулярные механизмы стресса: точки роста	
и трансляционные аспекты	146
Симпозиум Механизмы модуляции двигательных и висцеральных функций	
при стимуляции спинного мозга	161
Постерная секция: Механизмы модуляции двигательных и висцеральных функций	
при стимуляции спинного мозга	165
Симпозиум Физиология дыхания: перспективные направления исследований	169
Постерная секция: Физиология дыхания: перспективные направления исследований	173
Симпозиум Физиологические механизмы поведенческих функций	180
Симпозиум Генетические и эпигенетические механизмы поведенческих функций	186
Постерная секция: Генетические и эпигенетические механизмы поведенческих функций \	
Физиологические механизмы поведенческих функций	192
Симпозиум Физиология крови	219
Постерная секция: Физиология крови	224
Симпозиум Молекулярная физиология поперечно-полосатых мышц	233
Симпозиум Скелетная мышца: регенерация, патология и старение	237
Постерная секция: Молекулярная физиология поперечно-полосатых мышц \	
Скелетная мышца: регенерация, патология и старение	243

Симпозиум Космическая физиология. Памяти академика А. И. Григорьева	255
Симпозиум Гравитационная физиология (памяти член-корр. РАН И. Б. Козловской)	260
Постерная секция: Гравитационная физиология \ Космическая физиология	264
Симпозиум Возрастная физиология человека (памяти академика Д. А. Фарбер)	279
Постерная секция: Возрастная физиология человека	283
Симпозиум Синтетические нейротехнологии	294
Симпозиум Нейроинтерфейсные технологии: фундаментальные основания и практические реализации в медицине	299
Постерная секция: Нейроинтерфейсные технологии: фундаментальные основания и практические реализации в медицине	307
Симпозиум Клиническая физиология	318
Постерная секция: Клиническая физиология	326
Симпозиум Регуляция кровообращения: системные и молекулярные механизмы	332
Постерная секция: Регуляция кровообращения: системные и молекулярные механизмы	338
Симпозиум Факторы раннего онтогенеза	350
Постерная секция: Факторы раннего онтогенеза	354
Симпозиум Молекулярная и клеточная физиология в терапии и диагностике глиом	363
Симпозиум Нейрофизиологические аспекты психической деятельности. Памяти академика Н. П. Бехтерева, 100 лет	369
Постерная секция: Нейрофизиологические аспекты психической деятельности	370
Симпозиум Регуляция функции сердца в норме и при патологии: от фундаментальных механизмов к клиническим приложениям	390
Симпозиум Сравнительная электрокардиология: экспериментальные модели на животных	396
Постерная секция: Регуляция функции сердца в норме и при патологии: от фундаментальных механизмов к клиническим приложениям \ Сравнительная электрокардиология	400
Симпозиум Актуальные проблемы гипоксии: физиологические и медицинские аспекты	413
Постерная секция: Актуальные проблемы гипоксии: физиологические и медицинские аспекты	418
Симпозиум Нервно-мышечная физиология: от эксперимента к клинике	423
Постерная секция: Нервно-мышечная физиология: от эксперимента к клинике	429
Симпозиум Физиология труда. Современное состояние и перспективы	434
Постерная секция: Физиология труда. Современное состояние и перспективы	441
Симпозиум Центральные механизмы сенсорного восприятия	443
Симпозиум Физиология сенсорной периферии (памяти В. И. Говардовского)	449
Постерная секция: Физиология сенсорной периферии \ Центральные механизмы сенсорного восприятия	454
Симпозиум Физиологические и медико-биологические проблемы адаптации человека в экстремальных природно-климатических регионах	473
Постерная секция: Физиологические и медико-биологические проблемы адаптации человека в экстремальных природно-климатических регионах	479
Симпозиум Физиология эндокринной и нейроэндокринной систем в норме и при патологии	495
Постерная секция: Физиология эндокринной и нейроэндокринной систем в норме и при патологии	501
Симпозиум Физиология почек и водно-солевого обмена: фундаментальные и клинические аспекты	512

XXIV съезд физиологического общества им. И. П. Павлова

Постерная секция: Физиология почек и водно-солевого обмена: фундаментальные и клинические аспекты.	517
Симпозиум Когнитивные механизмы мозга и нейротехнологии для искусственного интеллекта.	520
Постерная секция: Когнитивные механизмы мозга и нейротехнологии для искусственного интеллекта.	523
Симпозиум Физиология спорта.	536
Постерная секция: Физиология спорта.	544
Круглый стол по истории физиологии	553
Сателлитный симпозиум. Физиология от молекулы до системы.	554
Сателлитный симпозиум Физиология эндокринной системы	567
Сателлитный симпозиум. Фундаментальные аспекты онтогенеза (памяти В. А. Отеллина)	579
Сателлитный симпозиум. Физиология дыхания: перспективные направления исследований–2	581
Сателлитный симпозиум. Когнитивные механизмы мозга и нейротехнологии для искусственного интеллекта–2	585
Сателлитный симпозиум. Механобиология и молекулярная патология мышц	591
Авторский указатель.	596

Результаты. Растяжение ЛВ с силой 300мг приводит к максимальному увеличению длительности потенциала действия (ДПД) в предсердии рядом с началом ЛВ с 58 ± 3 мс до 101 ± 3 мс, в то время в ЛВ с 64 ± 2 мс до 90 ± 4 мс. Растяжение ВПВ с силой в 150мг приводило к максимальному увеличению ДПД с 61 ± 3 мс до 80 ± 3 мс. В то же время максимальное увеличение ДПД в правом предсердии рядом с ВПВ происходило при 250мг с 64 ± 1 мс до 85 ± 3 мс. Дальнейшее растяжение ЛВ и ВПВ до 1,5г приводило к восстановлению ДПД к исходным значениям, при этом потенциал покоя (ПП) и амплитуда потенциала действия (АПД) достоверно не менялись ни в ЛВ, ни в ВПВ. Однако при растяжении ЛВ или ВПВ SHR до 1г в 100 % случаев приводило к достоверной деполяризации ПП с -80 ± 1 мВ до -61 ± 2 мВ при этом амплитуда потенциала действия падала с 98 ± 2 мВ до 15 ± 3 мВ.

Заключение. ВПВ более чувствительна к растяжению, чем ЛВ, что выражается в максимальном увеличении ДПД при меньших нагрузках. При растяжении в 1.5 г ПП и АПД достоверно не изменялись у нормотензивных крыс.

В то же время у SHR, ЛВ и ВПВ одинаково чувствительны к нагрузке и при растяжении сравнимом с систолическим давлением в данных областях возникают блоки проведения возбуждения в 100 % случаев, что способствует возникновению нарушений ритма сердца.

Финансовая поддержка: НИОКТР-121031300188-6.

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС ПРИ БЛОКАДЕ If ПОСЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА

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

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

*e-mail: anuta0285@mail.ru

С развитием общества, изменениями в окружающей среде и образа жизни человека заболеваемость острым инфарктом миокарда (ОИМ) в последние годы увеличилась, затронув даже молодое поколение и став одной из важнейших причин смерти и инвалидности. Как независимый фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС) в состоянии покоя, приводит к увеличению количества потребления кислорода миокардом, снижению перфузии коронарных артерий, вызывает ишемию миокарда, увеличивает количества некротических клеток миокарда, что в дальнейшем может вызвать ремоделирование миокарда сердца и сердечную недостаточность. Блокаторы токов, активируемых гиперполяризацией (If), могут специфически снижать синусовый ритм и замедлять частоту сердечных сокращений без побочных эффектов, таких как снижение силы сокращения миокарда и артериального давления.

Цель данного исследования изучить влияние блокады токов, активируемых гиперполяризацией на частоту сердечных сокращений изолированного сердца крыс с моделью острого инфаркта миокарда.

В исследовании крысы были разделены на группы: здоровые животные (контроль), ложнооперированные животные (ЛО) и животные с моделью ОИМ.

Модель ОИМ воспроизводили путем наложения лигатуры на левую нисходящую коронарную артерию. Через 24 часа после окклюзии коронарного сосуда животное наркотизировали и извлекали сердце. Далее сердце подвешивали за аорту на канюле на установке Лангендорфа и подавали рабочий раствор. Для диагностики развития ОИМ на изолированное сердце накладывали атравматические электроды, записывали электрограмму сердца, подсчитывали ЧСС. Для блокады токов, активируемых гиперполяризацией, использовали препарат ZD7288 (10^{-9} и 10^{-5} Моль).

Блокада If (10^{-9} М) уменьшала ЧСС у здоровых крыс на 19 % ($p < 0.001$), у ЛО крыс на 17 % ($p < 0.01$), а у крыс с моделью ОИМ уменьшение ЧСС от исходного значения составило 20 % ($p < 0.01$). Добавление в перфузируемый раствор ZD7288 в концентрации 10^{-5} М уменьшило ЧСС у здоровых животных на 20 % ($p < 0.01$) от исходного значения. В группе ЛО животных блокада If уменьшила ЧСС на 27 % ($p < 0.01$), а в группе с моделью ОИМ наблюдали максимальное уменьшение ЧСС на 45 % ($p < 0.01$) от исходного значения.

Таким образом, блокада токов, активируемых гиперполяризацией, уменьшает ЧСС во всех исследуемых группах. Однако, наибольшее уменьшение ЧСС наблюдается в группе с моделью ОИМ при добавлении блокатора в максимальной концентрации.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-15-00121.

АЛЬФА-2 АДРЕНЕРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЦА КРЫС В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ

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

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

*e-mail: nafisaz@mail.ru

Важнейшую роль в патогенезе сердечной недостаточности играет гиперактивация симпатической нервной системы и повышенный уровень циркулирующих в крови катехоламинов, вызывающих нарушения функции сердца, аритмии, гипертрофию миокарда и апоптоз. Снижение адренореактивности миокарда, связанное с уменьшением плотности β -адренорецепторов и с их десенситизацией приводит к нарушению цАМФ-зависимых механизмов активации Ca^{2+} -каналов. Согласно литературным данным у крыс со спонтанной гипертензией показано повышение

экспрессии подтипов α_2 -адренорецепторов (α_2 -АР), выявлена дисфункция α_2 -АР и неэффективность сигнальных путей, ассоциированных с α_2 -АР в модели патологии сердечно-сосудистой системы. Плотность токов, активируемых гиперполяризацией (If) также значительно выше в миоцитах левого желудочка, выделенных из гипертрофированного миокарда.

Поскольку If и α_2 -АР показаны в кардиомиоцитах при патологии сердечно-сосудистой системы, возможно If являются важнейшим эффектором адренергической регуляции сердца. Цель данного исследования изучить влияние активации α_2 -АР на фоне предварительной блокады If на частоту сердечных сокращений изолированного по Лангендорфу сердца крыс с моделью острейшего инфаркта миокарда.

Модель острейшего ИМ воспроизводили путем наложения лигатуры на левую нисходящую коронарную артерию. Контрольную группу составили здоровые и ложнооперированные (ЛО) крысы. Через 20 минут после наложения лигатуры на коронарный сосуд, крыс наркотизировали и извлекали сердце. Изолированное сердце фиксировали за аорту на канюле на установке Лангендорфа и подавали рабочий раствор. Для диагностики развития острейшего ИМ на изолированное сердце накладывали атравматические электроды, записывали электрограмму сердца, подсчитывали ЧСС. Для блокады токов, активируемых гиперполяризацией, использовали препарат ZD7288 (10^{-9} и 10^{-5} М), для активации α_2 -АР клонидин гидрохлорид (10^{-6} М).

Активация α_2 -АР на фоне предварительной блокады If (10^{-9} М) уменьшала ЧСС у здоровых крыс на 41 % ($p < 0.05$), у ЛО крыс на 19 % ($p < 0.001$), а у крыс с моделью ОИМ уменьшение ЧСС от исходного значения составило 16 % ($p < 0.001$). Добавление в перфузируемый раствор агониста α_2 -АР на фоне предварительной блокады If (10^{-5} М) уменьшило ЧСС у здоровых животных на 19 % ($p < 0.05$), у ЛО крыс на 17 % ($p < 0.001$) от исходного значения. В группе с моделью ОИМ наблюдали уменьшение ЧСС на 23 % ($p < 0.05$) от исходного значения.

Таким образом, активация α_2 -АР на фоне предварительной блокады If уменьшает ЧСС во всех исследуемых группах.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-15-00121.

НЕИНВАЗИВНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ РЫБ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Мачихин А. С.^{1*}, Гурьева А. В.¹, Волков М. В.^{1,2}, Бурлаков А. Б.^{1,3}

¹Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН, г. Москва

²Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

³Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва

*e-mail: machikhin@ntcup.ru

Одним из наиболее эффективных модельных объектов, используемых для тестирования воздействия лекарственных препаратов на сердечно-сосудистую систему человека, изучения протекания кардиологических заболеваний, мониторинга развития кровеносных сосудов и решения других задач, являются рыбы. Благодаря прозрачности тела на эмбриональных и личиночных стадиях исследования могут проводиться *in vivo* с использованием оптических методов. Малые размеры, простота содержания, высокая скорость размножения с получением множества эмбрионов, короткий период эмбрионального развития и возможность исследования в ряду поколений делают их весьма удобным объектом для опытов и позволяют проводить сравнительные эксперименты на потомстве, полученном от одной пары. Эти преимущества, а также возможность непрерывного наблюдения позволяют существенно повысить скорость получения данных и их достоверность в сравнении с другими модельными объектами.

Для продолжительного неинвазивного мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы рыб был разработан аппаратно-программный комплекс на базе биологического микроскопа, оснащенный модулями для фотоплетизмографического, видеокапиллярскопического, гиперспектрального и кросс-поляризационного анализа. Он позволяет визуализировать ткани и карту кровеносных сосудов, автоматически рассчитать частоту сердечных сокращений и скорость кровотока в различных сосудах и другие параметры деятельности сердечно-сосудистой системы. Разработанные методы и аппаратно-программные средства апробированы на *Danio rerio*, *Misgurnus fossilis* и других рыбах. Полученные результаты могут быть использованы для неинвазивного исследования воздействия различных факторов и физических воздействий на функционирование сердечно-сосудистой системы.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания НТЦ УП РАН (проект FFNS-2022-0010).

ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИИ НА РИТМООБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ СИНОАТРИАЛЬНОГО УЗЛА СЕРДЦА

Полунин И. Н.*, Наумова Л. И., Полунин А. И., Горст В. Р.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет»,
г. Астрахань

*e-mail: Inp3680@gmail.com

Частота и ритм сердечных сокращений формируется посредством метаболической кооперации и кластерно-