

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.340.06, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27.04.2023 г. № 7

О присуждении Котихиной Елене Евгеньевне, гражданке России, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Исследование пространственно-временных характеристик биоэлектрической активности миокарда с использованием эпикардиальных микроэлектродных матриц» по специальности **1.5.5 – физиология человека и животных** принята к защите 09.02.2023 г., протокол № 3, диссертационным советом 24.2.340.06, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, приказ Минобрнауки РФ от 14 октября 2016 года № 1256/нк).

Соискатель, Котихина Елена Евгеньевна, 1988 года рождения, в 2010 г. закончила ННГУ им. Н.И. Лобачевского с присуждением квалификации биолог по специальности "Биология". Диплом ВСГ 4563994, регистрационный номер 01-65 выдан 25 июня 2010 г. ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

В период с 2011 по 2014 г. обучалась в аспирантуре, сдала кандидатские экзамены по специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных. Справка о сдаче кандидатских экзаменов № 063/А от 22.11.2022 г. выдана ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

В период подготовки диссертации соискатель Котихина Е.Е. работала на кафедре теории управления и динамики систем института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского в должностях инженера 2-ой категории, инженера и ведущего инженера, и продолжает работать в должности заведующего лабораторией "Электрофизиология и моделирование живых систем", а также

с 2014 по 2021 годы работала в должностях ассистента и преподавателя кафедры нейротехнологий института биологии и биомедицины ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Диссертация Котихиной Елены Евгеньевны «Исследование пространственно-временных характеристик биоэлектрической активности миокарда с использованием эпикардиальных микроэлектродных матриц» выполнена на базе института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского, была рекомендована к защите на расширенном заседании кафедры теории управления и динамики систем ИИТММ и кафедры нейротехнологий ИББМ 1 декабря 2022 г.

Научный руководитель – **Мухина Ирина Васильевна** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры нейротехнологий Института биологии и биомедицины Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского

Официальные оппоненты:

Рощевская Ирина Михайловна, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник лаборатории фармакологического скрининга Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт фармакологии имени В.В. Закусова», г. Москва

Абрамочкин Денис Валерьевич, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», г. Москва

дали положительные отзывы на диссертацию.

В положительном отзыве официального оппонента д.б.н. **Рощевской Ирины Михайловны** отмечается, что диссертационная работа Котихиной Елены Евгеньевны «Исследование пространственно-временных характеристик биоэлектрической активности миокарда с использованием эпикардиальных микроэлектродных матриц» посвящена актуальной физиологической задаче – выявлению маркеров и предвестников аномального распространения волны возбуждения и нарушения восстановления возбудимости желудочков сердца, которые могут привести к аритмиям и фибрилляции, к летальному исходу, и по своей актуальности не вызывает никаких сомнений.

Котихиной Е.Е. были впервые показаны новые маркеры и признаки формирования фибрилляции желудочков, основанные на анализе пространственно-временных параметров деполяризации и реполяризации левого желудочка сердца при локальном мультиэлектродном картировании участка субэпикарда. Были получены новые данные о влиянии блокирования депо-управляемого кальциевого тока, гипоксии и реоксигенации

на электрическую активность левого желудочка сердца, развитие фибрилляции желудочков, о влиянии механического растяжения правого предсердия на электрическую активность в левом желудочке изолированного перфузируемого сердца крысы. Метод картирования кардиоэлектрических потенциалов мультиэлектродными матрицами был самостоятельно адаптирован для исследования электрической активности изолированного сердца крысы.

Вопросы для дискуссии по диссертационной работе:

1. Вызывает большой интерес проведенные автором исследования влияния растяжения правого предсердия на электрическую активность левого желудочка сердца в условиях изолированного сердца. Было бы важно попробовать оценить выявленные изменения с точки зрения регуляторного влияния внутрисердечной нервной системы, детально описанной и изучаемой в 1960-1980 годах коллективами Г.И.Косицкого и М.Г.Удельнова. Трехмерная модель внутрисердечной нервной системы недавно была разработана исследователями Университета Томаса Джефферсона. Что Вы думаете о роли внутрисердечной нервной системы в описываемых Вами эффектах?

2. К сожалению исследования автора, проведенные на первичных культурах кардиомиоцитов крыс почти не нашли своего отражения в описаниях результатов исследований и их обсуждении. Возможно ли кратко сформулировать полученные Вами результаты и их связь с картированием субэпикарда левого желудочка?

3. По-моему, нуждается в уточнении обсуждаемый автором вопрос о взаимосвязи архитектоники рабочего миокарда с последовательностью распространения волны возбуждения по субэпикарду левого желудочка. Логичнее было бы связать направление распространения волны возбуждения и расположение области ранней активации на субэпикарде левого желудочка в области расположения мультиэлектродной матрицы с областью прорыва волны возбуждения из более глуболежащих слоев на субэпикард, связанный, прежде всего, с расположением терминалей проводящей системы в субэндокардиальном слое. Что Вы думаете по этому поводу?

Замечания по работе:

1. К сожалению, в работе встречаются опечатки, орфографические и стилистические ошибки, которые несколько осложняют знакомство с диссертационной работой. Опечатки встречаются даже в названиях разделов – например, раздел 2.2.3. Моделирования растяжения, на стр. 47 - миограда, стр. 24 - изолированном, сегодняшний, стр. 121 - знания и др., стилистические погрешности, например, сердце окружалось теплой камерой стр. 47 и др.

2. Неудачно отсутствие сквозной нумерации рисунков, зачастую часть рисунка переносится на следующую страницу (например рис 3.32), что затрудняет знакомство с ними, иллюстрации чрезвычайно перегружены.

3. В списке литературы статьи, опубликованные на русском языке в журнале «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины» почему то приводятся в англоязычном варианте.

4. Некоторые термины, используемые автором, не являются общепринятыми, например латентность электрического сигнала в контексте работы понимается, как период времени между моментами деполяризации субэпикарда желудочков под рядом расположенными точками отведения электрических потенциалов. Интервал между потенциалами - этот термин соответствует частоте сердечных сокращений.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационной работы. Вопросы носят дискуссионный характер и связаны с актуальностью исследования и интересом, который она вызывает. Отмеченные замечания и вопросы не снижают безусловно положительного впечатления и оценки работы. Принципиальных замечаний по диссертационной работе нет. Представленная диссертация является законченным научным исследованием с четкой трактовкой полученных экспериментальных данных и их глубоким научным анализом.

Диссертация Котихиной Елены Евгеньевны «Исследование пространственно-временных характеристик биоэлектрической активности миокарда с использованием эпикардальных микроэлектродных матриц» является законченной научно-квалификационной работой, полностью соответствует требованиям п. 9-11, 13-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Котихина Елена Евгеньевна, заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5 — физиология человека и животных.

В положительном отзыве официального оппонента д.б.н., **Абрамочкина Дениса Валерьевича** отмечается, что развитие метода использования матриц внеклеточных микроэлектродов для оценки биоэлектрической активности миокарда имеет большое значение для фундаментальных исследований и для медицинской практики. Однако изучение биоэлектрических потенциалов на поверхности целого органа сопровождается техническими сложностями, которые решаются за счет усовершенствования измерительных систем. В связи с этим, актуальность применения новых методологических подходов к мультиэлектродному картированию миокарда и развития соответствующих им аналитических алгоритмов не вызывает сомнений.

Впервые в диссертационной работе Котихиной Е.Е. показана динамика частотных и пространственно-временных характеристик биоэлектрической активности миокарда, сопровождающая развитие фибрилляции желудочков, вызванной в эксперименте с помощью неспецифического блокатора депо-зависимого кальциевого тока. Продемонстрировано предупреждающее влияние режима гипоксии и растяжения правого предсердия на возникновение фибрилляции желудочков, опосредованное влиянием на формирование биоэлектрических потенциалов в миокарде. Представлены данные об увеличении скорости распространения возбуждения в миокарде левого желудочка в условиях растяжения правого предсердия изолированного сердца крысы.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. На основании каких данных авторы считают, что 2-APB в использованной концентрации позволяет обеспечить селективную блокаду SOC-каналов?

2. Как выглядит вольт-амперная зависимость SOC тока, и каким образом активация тока может менять конфигурацию электрической активности в пейсмекерном и в рабочем миокарде млекопитающих?

В тексте диссертации встречаются орфографические ошибки и стилистические неточности, немалое количество неточно или неуместно использованных литературных ссылок. Тем не менее, высказанные замечания не носят принципиального характера и не снижают научной и практической ценности работы.

Диссертационная работа Котихиной Елены Евгеньевны «Исследование пространственно-временных характеристик биоэлектрической активности миокарда с использованием эпикардальных микроэлектродных матриц» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует пунктам 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года. Автор диссертации Котихина Елена Евгеньевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5 — физиология человека и животных.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном Никитиной Ларисой Валерьевной, д.б.н., ведущим научным сотрудником лаборатории биологической подвижности ФГБУН Института иммунологии и физиологии УрО РАН и утвержденным директором, д.ф.-м.н., профессором Соловьевой Ольгой Эдуардовной, указывает, что диссертационная работа Котихиной Елены Евгеньевны «Исследование пространственно-временных характеристик биоэлектрической активности миокарда с использованием

эпикардиальных микроэлектродных матриц» является самостоятельным, целостным и завершенным исследованием, проведенным на высоком методическом уровне.

В диссертационном исследовании впервые показано, что фибрилляция желудочков, вызванная присутствием неспецифического блокатора депо-управляемого кальциевого входящего тока, обусловлена одновременно возникающими учащением ритма генерации потенциалов и увеличением задержки волны возбуждения в миокарде. Впервые исследовано влияние режима гипоксии на данную закономерность и возможность предупреждения фибрилляции желудочков за счет препятствия увеличению длительности внеклеточного потенциала, зарегистрированного с поверхности эпикарда. Диссертация содержит новые сведения о влиянии механического растяжения правого предсердия на скорость проведения возбуждения в миокарде левого желудочка.

В рамках проведенного исследования разработан аналитический подход оценки пространственно-временных параметров биоэлектрической активности миокарда на основе многоканальной регистрации гибкими микроэлектродными матрицами с поверхности эпикарда с учетом известных особенностей распространения возбуждения в миокарде. Используемый отработанный в проведенной работе метод имеет перспективу внедрения в медицинскую практику и востребованность в экспериментальных исследованиях в области изучения свойств возбудимых систем организма.

Результаты диссертационной работы опубликованы в 3 статьях в рецензируемых научных изданиях (Web of Science, Scopus, рекомендованных перечнем ВАК), а также представлены научному сообществу в виде докладов на российских и международных конференциях.

Вопрос такой: в исследовании было показано, что расстояние между электродами от 300 до 750 мкм является адекватным способом оценки пространственно-временных параметров биоэлектрической активности миокарда при эпикардиальном картировании. Есть ли предпочтительное расстояние между электродами для решения разных задач, определения параметров активности в разных отделах/регионах сердца, разных видов животных?

В тексте работы встречаются стилистические неточности и грамматические ошибки. Следует подчеркнуть, что высказанные замечания не имеют принципиального характера и не снижают значимость полученных результатов.

Диссертационная работа Котихиной Елены Евгеньевны «Исследование пространственно-временных характеристик биоэлектрической активности миокарда с использованием эпикардиальных микроэлектродных матриц» выполнена на актуальную тему и с применением современных методов исследования, является завершенным

исследованием, которое полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5 — физиология человека и животных.

Соискатель имеет 16 опубликованных научных работ по теме диссертации, из них 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, включённых в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, 13 тезисов в материалах конференций. Опубликованные работы посвящены исследованию биоэлектрической активности изолированного сердца крысы в условиях, влияющих на электрофизиологические характеристики миокарда, методом картирования микроэлектродными матрицами. Опубликованные работы в полной мере отражают результаты диссертационного исследования.

Авторский вклад соискателя составляет 98 %. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, в диссертации Котихиной Е.Е. отсутствуют.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Kharkovskaia, E.E. (Kotikhina E.E.) Application of Multielectrode Mapping to Assess the Effect of Mechanical Right Atrium Distension on the Work of the Isolated Rat Heart / E.E. Kharkovskaia, A.A. Kulikova, R.D. Kataev, O.V. Drugova, V.A. Kostin, I.V. Mukhina, G.V. Osipov // *Modern Technologies in Medicine*. – 2018. – Vol. 10, № 4. – P. 113-121.

2. Kharkovskaya, E.E. (Kotikhina E.E.) Effect of Mechanical Stretching of the Right Atrium of Isolated Rat Heart on Dispersion of Repolarization before Fibrillation / E.E. Kharkovskaya, O.V. Drugova, G.V. Osipov, I.V. Mukhina // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. – 2020. – Vol. 169, № 4. – P. 438-440.

3. Kharkovskaya, E.E. (Kotikhina E.E.) Ventricular fibrillation induced by 2-aminoethoxydiphenyl borate under conditions of hypoxia/reoxygenation / E.E. Kharkovskaya, G.V. Osipov, I.V. Mukhina // *Minerva Cardioangiol.* – 2020. – Vol. 68, № 6. – P. 619-628.

Указанные публикации входят в перечень ВАК и международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов, все положительные. В отзывах указывается, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, по своей новизне и актуальности имеет большое научное

и практическое значение, соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

Отзывы получены:

1. от **Зайнулина Руслана Анасовича**, к.б.н., доц., доцента кафедры физиологии человека и животных ФГАОУ ВО "Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева", без замечаний.

2. от **Ситдиковой Гузели Фаритовны**, д.б.н., проф., зав. каф. физиологии человека и животных Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета, без замечаний.

3. от **Лопатиной Екатерины Валентиновны**, д.б.н., доц. зав.каф. нормальной физиологии ФГБОУВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, без замечаний.

4. от **Дорохова Евгения Владимировича**, к.м.н., доц., зав. каф. нормальной физиологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, без замечаний.

5. от **Назаренко Андрея Сергеевича**, к.б.н., доц., проректора по научной работе и международной деятельности и **Зверева Алексея Анатольевича**, к.б.н., доц., зав. каф. медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВО "Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма". В отзыве имеются несколько замечаний и вопросов:

- К сожалению, слабо представлены исследования на первичных культурах кардиомиоцитов крыс. В выводах и положениях об этой части работы нет ничего.

- Масштаб некоторых рисунков вызывает множество вопросов. Абсолютно непонятен выбор масштаба оси ординат рис. 2А, 2В, 2Д, рисунки 2Е и 2З потеряли информативность.

Эти незначительные замечания не снижают научной ценности работы, проделанной Котихиной Е.Е., а её автор, безусловно, заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5. – Физиология человека и животных.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием критериям требований, изложенных в пп. 22 и 24 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842: являются компетентными по заявленной в диссертации соискателя специальности, имеют профильные публикации по проблеме диссертационного исследования и способны объективно оценивать актуальность темы

диссертации, а также достоверность, теоретическую значимость и научно-практическую ценность полученных в работе результатов (сведения о них размещены на официальном сайте ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»: <https://diss.unn.ru/1332>).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **показано**, что метод эпикардального картирования биоэлектрических потенциалов с помощью гибких микроэлектродных матриц при расстоянии между электродами 300-750 мкм позволяет исследовать пространственно-временные параметры биоэлектрической проводимости миокарда изолированного перфузируемого сердца крысы и форму локального полевого потенциала на клеточном уровне;

- **выявлено**, что блокада депо-зависимых кальциевых каналов в условиях нормоксии вызывает увеличение начальной фазы реполяризации локального полевого потенциала, латентности электрических сигналов и дисперсии реполяризации, что способствует развитию фибрилляции желудочков изолированного перфузируемого сердца крысы;

- **предложена гипотеза**, согласно которой гипоксия предупреждает фибрилляцию желудочков изолированного перфузируемого сердца крысы, вызванную блокадой депо-зависимых кальциевых каналов, за счет отсутствия одновременно возникающих явлений увеличения частоты сокращений и задержки электрического проведения по миокарду, сокращения длительности начальной фазы реполяризации локального полевого потенциала;

- **установлено**, что в условиях механического растяжения правого предсердия вызванная блокадой депо-зависимых кальциевых каналов фибрилляция желудочков изолированного перфузируемого сердца крысы возникает позже, чем в условиях стандартной механической нагрузки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **изучены** пространственно-временные характеристики биоэлектрической проводимости миокарда левого желудочка изолированного сердца крысы в условиях нормальной перфузии и при блокаде депо-зависимых кальциевых каналов;

- **изложены представления о механизмах** изменения пространственно-временных характеристик биоэлектрической активности левого желудочка изолированного перфузируемого сердца крысы в ответ на растяжение правого предсердия при блокаде депо-зависимых кальциевых каналов в условиях нормоксии и гипоксии/реоксигенации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики

подтверждается тем, что:

- **адаптирован к применению на изолированном перфузируемом сердце** метод анализа распространения волны возбуждения в миокарде с использованием эпикардального картирования гибкими микроэлектродными матрицами;

- **определены перспективы практического использования апробированного** подхода и аналитического алгоритма в доклинических исследованиях и практической медицине.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

- **проведено** большое количество экспериментов, позволяющее оценить воспроизводимость результатов исследований, использованы стандартные методы статистического анализа, позволяющие оценить достоверность полученных результатов;

- **использовано** высокотехнологичное оборудование и надежные апробированные экспериментальные методы;

- **установлено** качественное и количественное согласие с теоретическими выводами и обоснованиями, а также с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в разработке дизайна диссертационного исследования, отработке метода картирования гибкими микроэлектродными матрицами, проведении экспериментов, обработке и интерпретации исходных данных, выполнении статистического анализа и сравнительного описания результатов. Также автором была проведена подготовка публикаций результатов проведенного исследования и их представление на научных конференциях. Выбор темы исследования, постановка задач и обсуждение полученных результатов проводились совместно с научным руководителем.

Диссертация является целостным, законченным научным исследованием, охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы и соответствует критериям внутреннего единства, что подтверждается четкой логикой и соответствующей содержанию работы структурой исследования, формулировками цели работы и выводов на основании полученных результатов. Диссертация соответствует требованиям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания и вопросы: (1) чем метод микроэлектродного картирования отличается от метода оптического картирования? И в чем его глобальные преимущества? (2) Какие инновационные терапевтические подходы были выведены по результатам исследования? (3). Насколько возможно в проведенных Вами исследованиях влияние со стороны

автономных систем регулирования, была ли проведена их искусственная блокировка или другие виды регуляции? (4). Какие результаты получены на первичных культурах кардиомиоцитов крыс? (5). Насколько адекватна первичная культура кардиомиоцитов для оценки работы сердца? (6). имеет ли место растяжение правого предсердия в паталогических условиях? (7). Почему для механического воздействия был выбран правый желудочек, а не левый? (8). потребовалось ли разрабатывать специальные алгоритмы для обработки полученных данных? (9). Какие артефакты возникали при регистрации экспериментальных данных?

Соискатель Котихина Е.Е. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию, указав, что: (1). преимущественные отличия метода микроэлектродного картирования от метода оптического картирования состоят в отсутствии необходимости использования потенциал-чувствительных красителей и веществ, подавляющих сократительную активность сердца; (2). исследование механизма депо-управляемого кальциевого входящего тока в миокарде, возможности регуляции работы сердца опосредованно через данный ток; (3). преимущество изолированного сердца в качестве экспериментального объекта состоит в отсутствии влияния со стороны регуляторных систем организма, дополнительных влияний на внутрисердечную нервную систему в проведенных исследованиях не оказывалось; (4). увеличение продолжительность начальной фазы реполяризации локального полевого потенциала под воздействием неспецифического блокатора депо-зависимого кальциевого тока; (5). первичная культура кардиомиоцитов релевантна по совокупности трансмембранных ионных токов; (6). похожий механизм работает в условиях повышенного кровяного давления; (7). правый желудочек был выбран для растяжения ввиду присутствия в нем водителя ритма первого порядка – синусового узла; (8). в данной работе сложные алгоритмы обработки данных на глубоком математическом уровне не использовались; (9). электрические наводки, изменение биоэлектрической активности сердца в результате нарушения нормального температурного режима или уровня давления;

На заседании 27 апреля 2023 года диссертационный совет принял решение за исследование методом микроэлектродного картирования пространственно-временных характеристик биоэлектрической активности миокарда сердца крысы и за адаптацию алгоритма анализа результатов регистрации локальных полевых потенциалов к данному биологическому объекту исследования, имеющие значение для развития физиологической науки, присудить Котихиной Елене Евгеньевне ученую степень кандидата биологических наук по специальности 1.5.5 – физиология человека и животных.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.5.5 – физиология человека и животных, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

 Воденев Владимир Анатольевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

 Акинчиц Елена Константиновна

27 апреля 2023 года