

**I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР**

1. (Кафедра физиологии человека и животных)

1. Наименование результата:

Клеточные и сетевые механизмы токсичности гомоцистеина при развитии мигрени

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований	2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок	
теория <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 0 5px;">+</span>	методика, алгоритм	+
метод	технология	
гипотеза	устройство, установка, прибор, механизм	
другое (расшифровать):	вещество, материал, продукт	
	штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
	система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
	программное средство, база данных	
	другое (расшифровать):	

3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

Безопасность и противодействие терроризму	+
Индустрия наносистем	
Информационно-телекоммуникационные системы	
Науки о жизни	+
Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
Рациональное природопользование	
Транспортные и космические системы	
Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ: 34.39.15

5. Назначение:

Проект направлен на исследования клеточных и молекулярных механизмов развития мигрени в условиях гипергомоцистеинемии в центральных и периферических отделах нервной системы

6. Описание, характеристики:

В отчётном периоде исследовали роль низкопороговых Ca<sup>2+</sup>-каналов Т типа в усилении возбудимости нейронов тройничного ганглия крыс с гипергомоцистеинемией (гГЦ). Специфический блокатор Т-тип Ca каналов вызывал угнетение спонтанной электрической активности тройничного нерва, что указывает на функциональную роль этих каналов в генерации спайковой активности. Поскольку ранее нами было показано, что экспрессия Ca<sup>2+</sup>(Т) каналов повышается в нейронах ганглиев дорзальных корешков (Gaifullina et al., 2019) при 24 ч инкубации в среде с добавлением гомоцистеина было предположено, этот эффект может лежать и в основе усиления возбудимости в нейронах тройничного ганглия в условиях пренатальной гГЦ. Анализ соотношения нейронов демонстрирующих высоко- и низкопороговые Ca токи не показал разницы между группами контроля и гГЦ. При этом наблюдали снижение плотности как низкопороговых, так и высокопороговых Ca токов, что может быть связано с длительным действием окислительного стресса в пренатальный период, который может приводить как к посттрансляционным модификациям альфа субъединицы канала, так непосредственному окислению цистеиновых остатков воротного механизма.

Поскольку клинические данные указывают на связь повышения уровня гомоцистеина и частоты возникновения мигрени с аурой, нами были проанализированы поведенческие реакции крыс в модели мигрени с аурой. Для этого вызывали повторные РКД в условиях *in vivo* путём аппликации KCl на твердую мозговую оболочку через день в течение 9 дней. Крысы с гГЦ характеризовались снижением порога механической чувствительности, повышенной тревожностью и меньшим временем нахождения в светлом отсеке темно-светлой камеры. Через 2 часа после первой аппликации KCl происходило снижение порога механической чувствительности в контроле и в группе гГЦ. Базальная чувствительность достоверно снизилась в группе гГЦ уже после двух аппликаций KCl, а в контрольной группе – только к 9 дню эксперимента. Время, проведенное в светлой камере достоверно, снижалось в группе гГЦ после первой аппликации KCl и к 9 дню – в контрольной группе. Груминг как показатель тревожности был выше в группе гГЦ и достоверно увеличился к 9 дню эксперимента в обеих группах. Таким образом, при моделировании хронической мигрени с аурой показатели механической чувствительности, фотофобия и тревожность быстрее изменяются в группе гГЦ. Для предотвращения указанных изменений использовали донор H<sub>2</sub>S и витамины группы B, которые вводили за два месяца до моделирования мигрени. В обеих группах снижение базальной чувствительности происходило только к 9 дню эксперимента, как и в контрольной группе. Аналогично, время, проведенное в светлой камере, снижалось только к 9 дню эксперимента. Уровень тревожности достоверно снижался только в группах с введением NaHS. Таким образом, введение витаминов группы B частично, а донора H<sub>2</sub>S практически полностью нивелирует изменения поведения при моделировании мигрени с аурой у крыс с гГЦ. Активность митохондриального комплекса I была снижена в клетках мозжечка, гиппокампа и коры крыс с пренатальной ГЦ, что свидетельствует о нарастании гипоксии в клетках нервной ткани. О нарушении работы митохондрий также свидетельствует повышенный уровень лактатдегидрогеназы (ЛДГ) во внеклеточной среде срезов мозга крыс с гГЦ. Кроме того, индукция РКД как в контрольных, так и в срезах коры животных с гГЦ ускоряла выход фермента ЛДГ в инкубационную среду, однако в группе гГЦ регистрировалось 2х-кратное увеличение содержания ЛДГ, что может свидетельствовать о значительном повреждении или гибели клеток. Поскольку гомоцистеин является агонистом рецепторов глутамата, нами был исследован вклад НМДА и АМПА рецепторов в генерацию и распространение РКД в условиях *in vitro* у животных контрольной и гГЦ групп. Блокирование АМПА рецепторов не вызывало значительных изменений в генерации РКД, тогда в условиях ингибирования НМДА рецепторов амплитуда РКД была меньше, а латентный период РКД увеличивался как в группе контроля, так и в группе гГЦ. В срезах коры контрольных крыс блокирование как 2А, так и 2В-субъединиц НМДА рецепторов вызывало угнетение развития РКД с большим вкладом 2А субъединицы, что согласуется с литературными данными (Peeters et al., 2004). В срезах крыс с гГЦ ингибитор NR2А субъединица не приводил к снижению амплитуды РКД, тогда как блокирование 2В-субъединицы вызывало ее угнетение. При этом латентный период значительно повышался при блокировании обеих субъединиц и в большей степени NR2В субъединицы. По-видимому, у крыс с гГЦ больший вклад в распространение РКД вносят НМДА-рецепторы, содержащие NR2В субъединицу, тогда как функциональная активность рецепторов, содержащих NR2А субъединицу, снижена. Можно предположить, что хроническое действие гомоцистеина в пренатальный период может приводить к восстановлению дисульфидных связей и усиливать трансмембранные токи через GluN1/2В за счет снижения десенситизации рецепторов

7. Преимущества перед известными аналогами:

Аналогов нет

8. Область(и) применения:

Физиология, нейробиология, медицина.

9. Правовая защита:

Объект авторского права: публикация

10. Стадия готовности к практическому использованию:

По результатам проекта опубликованы статьи в высокорейтинговых научных журналах

11. Авторы:

Сидикова Г.Ф., Яковлев А.В., Яковлева О.В.,

Приложение 1

## I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР

1. (Кафедра физиологии человека и животных)

1. Наименование  
результата:

Клеточные механизмы действия коротко цепочечных жирных кислот при хроническом синдроме раздраженного кишечника

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

теория	+
метод	+
гипотеза	+
другое (расшифровать):	

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

методика, алгоритм	+
технология	+
устройство, установка, прибор, механизм	+
вещество, материал, продукт	+
штаммы микроорганизмов, культуры клеток	+
система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	+
программное средство, база данных	+
другое (расшифровать):	

3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

Безопасность и противодействие терроризму	+
Индустрия наносистем	+
Информационно-телекоммуникационные системы	+
Науки о жизни	+
Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	+
Рациональное природопользование	+
Транспортные и космические системы	+
Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	+

4. Коды ГРНТИ: 34.39.15

5. Назначение:

Для развития фундаментальных представлений о некоторых механизмах патогенеза острого и хронического синдрома раздраженного кишечника.

6. Описание, характеристики:

Нами были получены достоверные данные о усилении тревожности животных с пост-воспалительной моделью СРК в острый и хронический период как в тесте. Известно, что синдром раздраженного кишечника характеризуются абдоминальными болями, нами было выявлена висцеральная и механическая гиперчувствительность у мышей с поствоспалительной моделью СРК развивающаяся к хронической фазе модели, но не в острый период. Нами не было выявлено нарушений двигательной активности, координации движений и выносливости у животных опытной группы. Поскольку известно, что при СРК наблюдаются изменения перистальтики нами были исследованы особенности сократительной активности изолированных препаратов толстой кишки при развитии хронического СРК и проведен анализ механизмов действия короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК). Нами было показано, что ингибиторные эффекты КЦЖК на вызванные карбахолом сокращения толстой кишки опосредуются с активацией Н-холинорецепторов нервных окончаний. В опытной группе ингибиторные влияния КЦЖК проявлялись в меньшей степени, что предполагает изменения нейрональных механизмов регуляции сокращений толстой кишки мыши при моделировании СРК. Недавно было показано, что КЦЖК могут непосредственно активировать рецепторы свободных жирных кислот 2 (FFA2) и 3 типа (FFA3). Наши результаты предполагают, что ингибирующее действие бутирата натрия на спонтанную сократительную активность не связано с активацией рецепторов FFA3, но рецепторы FFA2 могут опосредовать ингибирующее действие бутирата натрия на частоту спонтанных сокращений. FFA3 рецепторы не участвуют в ингибирующих эффектах бутирата натрия на вызванную активацией М и Н-холинорецепторов сокращения. При этом часть эффектов бутирата натрия на вызванные активацией Н-холинорецепторов сокращения

препарата толстой кишки мыши опосредуется через FFA2 рецепторы. Для исследования роли калиевых каналов исследовали культуру GH3 клеток, характеризующихся высокой экспрессией Ca-активируемых K-каналов большой проводимости (BK). Нами было показано, что ацетат, пропионат и бутират вызывают активацию Ca<sup>2+</sup> активируемых калиевых каналов, а также угнетают кальциевые осцилляции.

7. Преимущества перед известными аналогами:

Аналогов нет

8. Область(и) применения:

Разработка новых методик диагностики и профилактики при хроническом синдроме раздраженного кишечника

9. Правовая защита:

Объект авторского права: публикация

10. Стадия готовности к практическому использованию:

Результаты работ по проекту представлены на конференции ESCI-2021, опубликованы 2 тезисов (индексируются WoS), ведется работа по подготовке публикации в журнале из Q1.

11. Авторы:

Яковлева О.В., Шайдуллов И.Ф.

*Приложение 1*

# I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР

1. (Кафедра физиологии человека и животных)

1. Наименование результата:

Роль монооксида углерода в регуляции ноцицептивной активности периферического отдела тройничного нерва

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

теория	+
метод	+
гипотеза	

другое (расшифровать):


2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

методика, алгоритм	+
технология	
устройство, установка, прибор, механизм	
вещество, материал, продукт	
штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
программное средство, база данных	
другое (расшифровать):	

3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

Безопасность и противодействие терроризму	
Индустрия наносистем	
Информационно-телекоммуникационные системы	
Науки о жизни	+
Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
Рациональное природопользование	
Транспортные и космические системы	
Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ:

34.39.15

5. Назначение:

Основным результатом станет рассмотрение механизмов влияния монооксида углерода на ноцицептивную активность периферического отдела тройничного нерва крысы

6. Описание, характеристики:

Описаны эффекты доноров CO, а так же влияние CO на про-ноцицептивную активность вызванную активацией P2X и TRPV1 рецепторов в афферентах тройничного нерва крысы. Полученные данные внесут вклад в понимание формирования ноцицептивного сигнала.

7. Преимущества перед известными аналогами:

Нами впервые будут проанализирована роль доноров CO и его взаимодействие с P2X, TRP и 5HT рецепторам в тригеминоваскулярной системе крысы. Для этого мы проанализируем изменение возбудимости тройничного нерва. Нами будет использована уникальная методика регистрации ноцицептивной импульсации от афферентов тройничного нерва в полочерепе крысы.

8. Область(и) применения:

Результаты работы могут применяться в клинических и фундаментальных исследованиях, посвященных разработке новых методик диагностики, лечения и профилактики мигрени

9. Правовая защита:

Объект авторского права: публикация

10. Стадия готовности к практическому использованию:

По результатам исследований будет опубликована научная статья

11. Авторы:

Королёва К.С., Ананьев А.С, Буглинина А.Д.

**I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР**

1. (Кафедра физиологии человека и животных)

1. Наименование результата:

Роль оксида азота в регуляции ноцицептивной активности периферического отдела тройничного нерва

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

теория	+
метод	+
гипотеза	
другое (расшифровать):	

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

методика, алгоритм	+
технология	
устройство, установка, прибор, механизм	
вещество, материал, продукт	
штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
программное средство, база данных	
другое (расшифровать):	

3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

Безопасность и противодействие терроризму	
Индустрия наносистем	
Информационно-телекоммуникационные системы	
Науки о жизни	+
Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
Рациональное природопользование	
Транспортные и космические системы	
Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ:

34.39.15

5. Назначение:

Исследование рецепторных механизмов NO в периферическом отделе тригемино-вазкулярной системе крысы.

6. Описание, характеристики:

Были получены данные о влиянии предшественника синтеза NO (L-аргинини) и донора NO на электрическую активность в тройничном нерве крысы. Было показано, что основной мишенью действия NO является гуанилатциклаза. Также было показано, что донор NO не влияет на дегрануляцию тучных клеток в оболочках головного мозга.

7. Преимущества перед известными аналогами:

Нами впервые будут анализироваться роль NO и его взаимодействие с P2X, ASIC, TRP и 5HT рецепторам в тригемино-вазкулярной системе крысы. Для этого мы проанализируем изменение возбудимости тройничного нерва и состояние тучных клеток, которые расположены в непосредственной близости и формируют «нейро-иммунный синапс». Нами будет использована уникальная методика регистрации ноцицептивной импульсации от афферентов тройничного нерва в полочерепе крысы.

8. Область(и) применения:

Разработка новых методик диагностики, лечения и профилактики мигрени

9. Правовая защита:

Объект авторского права: публикация

10. Стадия готовности к практическому использованию:

По результатам проекта опубликованы статьи в высокорейтинговых научных журналах.

11. Авторы:

Королёва К.С., Ананьев А.С., Свитко С.О.

**I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР**

1. (Кафедра физиологии человека и животных)

1. Наименование результата:

**Глубинный профиль нарушений электрической активности при эндотелин-1-индуцированной фокальной кортикальной ишемии**

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

теория	
метод	
гипотеза	

другое (расшифровать):

Новые данные по феноменологии пространственного развития ишемического очага в неокортексе

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

методика, алгоритм	
технология	
устройство, установка, прибор, механизм	
вещество, материал, продукт	
штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
программное средство, база данных	
другое (расшифровать):	

3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

Безопасность и противодействие терроризму	
Индустрия наносистем	
Информационно-телекоммуникационные системы	
Науки о жизни	x
Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
Рациональное природопользование	
Транспортные и космические системы	
Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ: 34.39.17, 76.03.53

5. Назначение:

Для определения электрофизиологических маркеров ишемического поражения, которые на самых ранних сроках ишемии позволяют детектировать начало ишемического процесса и с большой достоверностью предсказать тяжесть будущего ишемического поражения.

6. Описание, характеристики:

1. Представлен временной ход изменений спонтанной и сенсорно-вызванной электрической активности в слоях бочонковой коры головного мозга крыс при развитии фокального ишемического инсульта, вызванного эпипиальной подачей вазоконстриктора эндотелин-1 (дизайн эксперимента: 1 час контроля, 1 час аппликации эндотелина, 3 часа отмывки эндотелина).  
 А) Обнаружен вертикальный градиент функционального повреждения активности с более выраженным подавлением в поверхностных слоях по сравнению с глубокими кортикальными слоями.  
 Б) Описана относительно более высокая устойчивость сенсорно-вызванных ответов к ишемическому воздействию по сравнению со спонтанной активностью.

2. Исследованы морфологические особенности сформировавшихся ишемических очагов:

А) Ишемические очаги, формирующиеся в данной модели, сонаправлены с ростом интракорткальных сосудов и описываются конусообразной формой с широким основанием в поверхностных слоях и более узкой «вершиной» в глубоких кортикальных слоях.

Б) Путем проверки с помощью интракорткальных инъекций эндотелина-1 в глубокие слои коры был сделан вывод о том, что форма ишемических очагов при эпипиальной аппликации эндотелина-1 обуславливается прежде всего большей доступностью вещества на поверхности и его медленной диффузией в ткань мозга, а также потенциально более выраженным коллатеральным кровообращением в глубоких слоях коры.

Б) Представлены доказательства согласованности степени морфологического и функционального повреждений, наблюдаемых в сформировавшихся ишемических очагах.

3. Описан вертикальный профиль патологических форм электрической активности – волн распространяющейся деполяризации (РД) и негативного ультрамедленного потенциала (НУП), наблюдаемых непосредственно во время аппликации эндотелина-1.

А) Показано, что по мере развития очага повреждения, точка генерации волн РД сдвигается в нижележащие слои, при этом в вышележащих слоях наблюдается глубокая депрессия любых форм активности. Данное наблюдение имеет практическое значение, поскольку обращает внимание клиницистов на то, что некоторые «глубокие» РД могут оставаться необнаруженными при традиционной ЭкоГ-регистрации у пациентов.

Б) В представленной модели на крысах впервые обнаружен и описан НУП, амплитуда которого сопоставима с НУП, регистрируемыми у пациентов с субарахноидальным геморрагическим инсультом, что означает принципиальную возможность исследовать данный процесс на модельных животных.

4. Проведен корреляционный анализ и обнаружены ранние изменения электрической активности мозга (время полуспада параметров активности, время начала генерации волн РД, амплитуда НУП), позволяющие делать предположения относительно степени будущего функционального и морфологического повреждения в формирующихся ишемических очагах.

5. Приведено сравнительное описание развития вторичного ишемического повреждения у 64-летней пациентки с субарахноидальной формой геморрагического инсульта, свидетельствующее о сопоставимости процессов, описываемых в представленной модели и у людей:

А) Представлены ЭкоГ-записи от 6 электродов, наложенных на место, окружающее первичную гематому.

Б) Продемонстрировано развитие кластера волн РД на всех регистрируемых электродах, однако НУП был детектирован исключительно на электроде, который располагался над областью развивающегося вторичного ишемического повреждения, возникшего спустя 7 дней после начального эпизода заболевания, что подтверждается данными диффузионно-взвешенной МРТ.

7. Преимущества перед известными аналогами:

Представленные данные впервые описывают развитие ишемического инсульта во всех кортикальных слоях непосредственной от момента начала развития ишемии, а также соотносят их с клиническими данными.

8. Область(и) применения:

Фундаментальные знания в области физиологии центральной нервной системы.

9. Правовая защита:

Объект авторского права в виде научной статьи

10. Стадия готовности к практическому использованию:

Полученные данные могут быть применены при дальнейших исследованиях патофизиологических механизмов ишемического инсульта, при поиске и тестировании новых лекарственных препаратов. Кроме того, представленные сведения могут быть востребованы в разработке перспективных подходов для диагностики и терапии ишемического инсульта, в частности в методах анализа и обработки данных в реальном времени при создании персонализированных систем мониторинга ЭЭГ-активности у пациентов и оперативного оповещения врачей об их состоянии.

11. Авторы:

Винокурова Д.Е., Захаров А.В., Чернова К.А., Бурханова-Закирова Г.Ф., Хорст В., Лемаль К., Дрейер И.П. Хазипов Р.Н.

**I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР**

1. (Кафедра физиологии человека и животных)

1. Наименование результата:

**Исследование свойств нейрональной активности при пэтч-кламп регистрации «на клетке» в режиме фиксации тока**

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

теория	
метод	+
гипотеза	
другое (расшифровать):	

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

методика, алгоритм	+
технология	
устройство, установка, прибор, механизм	
вещество, материал, продукт	
штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
программное средство, база данных	
другое (расшифровать):	

3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

Безопасность и противодействие терроризму	
Индустрия наносистем	
Информационно-телекоммуникационные системы	
Науки о жизни	X
Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
Рациональное природопользование	
Транспортные и космические системы	
Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ: 34.39.15

5. Назначение:

Для повышения точности результатов регистрации различных форм активности нейронов в режиме фиксации тока в пэтч-кламп конфигурации «на клетке» (cell-attached).

6. Описание, характеристики:

Завершены эксперименты по регистрации активности нейронов в срезах головного мозга мыши in vitro в режиме фиксации тока одновременно в конфигурациях «целая клетка» (whole-cell) и «на клетке» (cell-attached) с целью исследования точности результатов регистрации в режиме «на клетке» для описания различных форм нейрональной активности. Показано, что регистрация в режиме «на клетке» реагирует на медленные изменения мембранного потенциала аналогично регистрации в режиме «целая клетка». Также завершены эксперименты с использованием синусоидальных сигналов различной частоты, в результате чего были получены амплитудно-частотные и фазово-частотные характеристики контакта пипетки с мембраной клетки в режиме «на клетке». Кроме того, была продемонстрирована возможность реконструкции реальной формы потенциалов действия на основе данных режима «на клетке» с помощью алгоритмов машинного обучения. Для полноценного описания динамики клеточной активности в конфигурации «на клетке» была разработана математическая модель на основе экспериментальных данных.

7. Преимущества перед известными аналогами:

Методика пэтч-кламп регистрации является одним из основных методов исследования в современной нейрофизиологии. Метод имеет ряд недостатков, связанных с инвазивностью и влиянием на характеристики исследуемых клеток. В связи с этим существует необходимость разработки неинвазивной методики, которая позволяла бы исследовать различные характеристики клеточной активности, и при этом не имела бы недостатков, свойственных классической пэтч-кламп конфигурации «целая клетка». В качестве такого метода мы предлагаем пэтч-кламп регистрацию в конфигурации «на клетке» в режиме фиксации тока и впервые проводим оценку возможностей данного метода в таком качестве.

8. Область(и) применения:

Фундаментальные знания в области нейрофизиологии и биофизики клетки

9. Правовая защита:

Объект авторского права: публикация

10. Стадия готовности к практическому использованию:

Результаты опубликованы в виде научной статьи и тезисов докладов:

1. Vazetdinova A.A., Valiullina-Rakhmatullina F.F., Evstifeev A.I, Rozov A.V., Khazipov R.N., Nasretdinov A.R. On the accuracy of cell-attached current-clamp recordings from cortical neurons *Frontiers in Molecular Neuroscience* (2022, 15: 979479).

2. Nasretdinov A.R., Vazetdinova A.A., Valiullina-Rakhmatullina F.F., Evstifeev A.I, Safeeva L.R., Khazipov R.N. Giant depolarizing potentials during patch-clamp cell-attached recordings in current-clamp mode *European Journal of Clinical Investigation* (2022).

3. Nasretdinov A.R., Vazetdinova A.A., Valiullina-Rakhmatullina F.F., Evstifeev A.I, Khazipov R.N. Probing polarity of GABA-activated chloride permeable ionic channels using cell-attached current-clamp recordings *European Journal of Clinical Investigation* (2022).

11. Авторы:

Насретдинов А.Р., Вазетдинова А.А., Валиуллина-Рахматуллина Ф.Ф., Евстифеев А.И., Хазипов Р.Н.



энториальной коры. Аналогичные эксперименты были проделаны с CB1-IN. Было показано, что паттерн синаптической интеграции CB1-IN кардинально отличается от локальных синаптических взаимоотношений FS-IN. Во-первых, CB1-IN фактически не получают возбуждающих входов от пирамид 5А и 5В, индекс связанности составили 1.4 и 0%, соответственно. Далее мы обнаружили, что CB1-IN 5го слоя энториальной коры обеспечивают массивное синаптическое торможение близлежащих 5А (индекс связанности 87%) и 5В (индекс связанности 80%) пирамидных нейронов. Медианы ТПСР в парах между CB1-IN локальными пирамидами составили 1.9 мВ в случае 5А клеток и 2.7 мВ в 5В нейронах.

2) Во всех экспериментах где обнаруживалась связь между пресинаптическим CB1-IN и постсинаптической пирамидой, как 5А, так и 5В типа, оценивалось присутствие пресинаптических CB1 рецепторов с помощью деполяризации связанного постсинаптического нейрона. Данный феномен известен как - вызванное деполяризацией подавление торможения (depolarization-induced suppression of inhibition [DSI]). Во всех случаях (для пар CB1-IN->5А n=13; для пар CB1-IN->5В n=11) деполяризация практически полностью подавляла ТПСР, а выход из DSI составлял около 30 секунд в обоих типах пирамидных нейронов. Следует отметить, что в парах FS-IN->5А и FS-IN->5В деполяризация не оказывала эффекта на амплитуды ТПСР.

3) Был сделан вывод о том, что стресс, через активацию эндоканнабиноидной сигнальной системы, может селективно регулировать вклад CB1-IN в сетевую активность энториальной коры.

4) Определели, что надпороговая активность способна избирательно снижать тормозной контроль со стороны CB1-IN за счет активации эндоканнабиноидной сигнальной системы, способствуя передаче информации, закодированной в SPW-R, через сеть наиболее активных пирамидных нейронов 5-го слоя энториальной коры.

5) Острый стресс приводит к системному подавлению торможения в 5-м слое энториальной коры опосредованного CB1-IN, что обеспечивает облегчение проведения гипокампального возбуждения во время SPW-R. Мы предполагаем, что данный феномен может лежать в основе быстрой адаптации к стрессу.

6) Был избран альтернативный путь модуляции асинхронного выброса нейромедиатора с помощью трансгенных линий мышей, в которых происходила оверэкспрессия Ca<sup>2+</sup>-АТФазы плазматической мембраны (PMCA). Электрофизиологический анализ показал, что в таких мышцах практически полностью блокировался асинхронный выброс ГАМК из терминалей CB1-IN.

7) С использованием оптогенетической стимуляции (кратковременные 5 миллисекундные вспышки синего света) CA3 области срезов генетически модифицированных мышей вызывали SPW-R в поле CA1. Сильные стимулы приводили к индукции гиперсинхронной активности, а в ряде случаев к эпилептиформным судорогам. Длительная оптогенетическая стимуляция с повышающейся интенсивностью или синусоидальные стимулы вызывали гамма осцилляции с выраженным началом ритмической активности и возможностью задавать длительность и мощность гамма эпизодов

7. Преимущества перед известными аналогами:

Наши данные позволяют впервые прямо оценить роль холецистокинин-положительных интернейронов в формировании нормальной и патологической (эпилептиформной) активности гиппокампальных сетей. Ожидаемые результаты будут соответствовать мировому уровню исследований в данной области. Понимание механизмов генерации физиологических и патофизиологических осцилляций в гиппокампе позволят найти новые подходы к профилактике и терапии заболеваний ЦНС.

8. Область(и) применения:

Фундаментальные знания в области физиологии центральной нервной системы, Нейробиология

9. Правовая защита:

Объект авторского права: публикация

10. Стадия готовности к практическому использованию:

Результаты опубликованы в виде тезисов докладов:

1. Vazetdinova A., Jappy D., Miftakhov R., Rozov A., Zakharova J., Valiullina-Rakhmatullina F. Gender specificity of early postnatal stress influence on long-term synaptic plasticity at hippocampal excitatory synapses. EUROPEAN JOURNAL OF CLINICAL INVESTIGATION (2022).

2. Jappy D., Valiullina-Rakhmatullina F., Vazetdinova A., Rozov A. Effect of acute stress on SPW-R driven feedforward inhibition of layer 5 pyramidal cells in entorhinal cortex. EUROPEAN JOURNAL OF CLINICAL INVESTIGATION (2022).

11. Авторы:

Рахматуллина Ф.Ф., Вазетдинова А.А., Насретдинов А.Р., Мифтахов Р.Р., Захаров. А.В., Юзекаева Э.Р., Чурина З.Г.

# I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР

1. (НИЛ Нейробиологии)

1. Наименование результата:

**Нарушение баланса возбуждения и торможения во время фокальной эпилептической активности в соматосенсорной коре развивающейся крысы in vivo**

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

теория	X
метод	X
гипотеза	X

другое (расшифровать):

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

методика, алгоритм	
технология	
устройство, установка, прибор, механизм	
вещество, материал, продукт	
штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
программное средство, база данных	
другое (расшифровать):	

3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

Безопасность и противодействие терроризму	
Индустрия наносистем	
Информационно-телекоммуникационные системы	
Науки о жизни	X
Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
Рациональное природопользование	
Транспортные и космические системы	
Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ: 34.39.17

5. Назначение:

Проверка гипотезы нарушения баланса возбуждения и торможения в in vivo условиях и ее роль в этиологии и патогенезе неонатальной эпилепсии

6. Описание, характеристики:

1). Была разработана 3D-печатная суперфузионная камера для внеклеточной и внутриклеточной и нейровизуализационной регистрации коры головного мозга in vivo. Устройство состоит из набора независимых частей (суперфузионная камера с независимым прижимом мозга и подставка для животных), которые служат для стабильных, унифицированных и хорошо контролируемых экспериментальных манипуляций на живой крысе. Использование данного устройства позволяет проводить электрофизиологические и нейровизуализационные исследования, а также множественный скрининг фармакологических агентов на живом объекте. Результаты экспериментов показали, что благодаря суперфузионной камеры возможно одновременная регистрация внутриклеточной и внеклеточной физиологической активности в пределах одной кортикальной колонки в течении более часа. Помимо облегчения экспериментальных процедур, предлагаемая суперфузионная камера позволяет проводить скрининг лекарств, что также способствует реализации принципа 3Rs (Замена, Сокращение, Усовершенствование), (D. Suchkov, V. Shumkova, V. Sitdikova, M. Minlebaev, 2022)

2). Была проведена оценка возрастного профиля баланса возбуждения/торможения в соматосенсорном неокортексе 2х групп ювенильных крыс, чье развитие соответствует неонатальному и грудному периоду развития человека. Анализ полученных результатов показал отсутствие

достоверных изменений соотношения возбуждающей и тормозящей проводимостей во время взросления животного. Мы также обнаружили, что в контрольных условиях во время ювенильного этапа развития крысы наблюдается доминирование тормозящей проводимости.

3). Используя электрофизиологические подходы в *in vivo* модели, мы также показали, что кортикальная активность модулируется дыханием, что подтверждается результатами других исследовательских групп. Однако в нашей работе мы продемонстрировали, что кортикальная активность модулируется дыханием во время глубокой анестезии животного, то есть в тот период, когда неокортекс находится в сенсорно депривированном состоянии. На этом основании, мы предполагаем, что модуляция кортикальной активности происходит без вовлечения сенсорной компоненты соматосенсорной системы. Мы также идентифицировали и описали характеристики медленноволновой активности, а именно периодов активности и периодов молчания и их привязку к актам дыхания. Наши результаты показали, что наибольшая вероятность "периода активности" наблюдается во время акта выдоха животного (В.В.Шумкова, В.П.Ситдикова, В.М.Силаева, Д.С.Сучков, М.Г.Минлебаев, 2022).

7. Преимущества перед известными аналогами:

Впервые будет получен ответ на актуальный вопрос современной нейробиологии о доминирующей роли нарушения баланса возбуждения и торможения в генерации неонатальной эпилепсии. Используемые нами подходы для одновременной регистрации вне- и внутриклеточной активности *in vivo* с помощью суперфузионной камеры (патентная заявка No 2020140611 от 09.12.2020, (D. Suchkov, V. Shumkova, V. Sitdikova, M. Minlebaev, 2022)) никогда до этого не использовались.

8. Область(и) применения:

Фундаментальные знания в области физиологии центральной нервной системы

9. Правовая защита:

Объект авторского права в виде научной статьи

10. Стадия готовности к практическому использованию:

Результаты опубликованы в виде научной статьи и тезисов докладов:

1. Suchkov Dmitrii, Shumkova Viktoria, Sitdikova Violetta, Minlebaev Marat. Simple and Efficient 3D-Printed Superfusion Chamber for Electrophysiological and Neuroimaging Recordings *In Vivo*. // *eNeuro*. 9 2022. 9
2. В.В.Шумкова , В.П.Ситдикова , В.М.Силаева , Д.С.Сучков , М.Г.Минлебаев . МОДУЛЯЦИЯ СЕТЕВОЙ КОРТИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДЫХАНИЕМ У ЮВЕНИЛЬНЫХ АНЕСТЕЗИРОВАННЫХ КРЫС// Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2022. 108. 1–15
3. V. Shumkova; V. Sitdikova; J. Zaharova; M. Minlebaev // Reinforcement of excitatory input at the single cell level during evoked focal epileptic activity in the adult rat somatosensory cortex // *EUROPEAN JOURNAL OF CLINICAL INVESTIGATION* 2022. Т. 52. С. 116.
4. V. Shumkova; V. Sitdikova; V. Silaeva; J. Zaharova; M. Minlebaev // The role of gabaergic transmission during epileptiform activity in the adult rat brain *in vivo* rat // *EUROPEAN JOURNAL OF CLINICAL INVESTIGATION* 2022. Т. 52. С. 115.
5. В.В.Шумкова , В.П.Ситдикова, М.Г.Минлебаев //Изменение возбуждающего входа на нервную клетку во время вызванной фокальной эпилептической активности в неокортексе крысы// III объединенный научный форум физиологов, биохимиков и молекулярных биологов 2022 Т.3. С. 87

11. Авторы:

В.В.Шумкова , В.П.Ситдикова, В.М.Силаева , Д.С.Сучков, Ю.П.Захарова. М.Г.Минлебаев

**I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР**

1. (Кафедра физиологии человека и животных)

1. Наименование результата:

**Вклад активности соматосенсорной коры в генерацию ранних гиппокампальных острых волн**

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

теория	<input type="checkbox"/>
метод	<input type="checkbox"/>
гипотеза	<input checked="" type="checkbox"/>
другое (расшифровать):	

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

методика, алгоритм	<input type="checkbox"/>
технология	<input type="checkbox"/>
устройство, установка, прибор, механизм	<input type="checkbox"/>
вещество, материал, продукт	<input type="checkbox"/>
штаммы микроорганизмов, культуры клеток	<input type="checkbox"/>
система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	<input type="checkbox"/>
программное средство, база данных	<input type="checkbox"/>
другое (расшифровать):	

3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

Безопасность и противодействие терроризму	<input type="checkbox"/>
Индустрия наносистем	<input type="checkbox"/>
Информационно-телекоммуникационные системы	<input type="checkbox"/>
Науки о жизни	<input checked="" type="checkbox"/>
Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	<input type="checkbox"/>
Рациональное природопользование	<input type="checkbox"/>
Транспортные и космические системы	<input type="checkbox"/>
Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	<input type="checkbox"/>

4. Коды ГРНТИ: **34.39.17**

5. Назначение:

Для определения сетевых механизмов генерации активности в энторинально-гиппокампальной сети на ранних этапах онтогенеза.

6. Описание, характеристики:

Согласно существующим представлениям, сенсорная афферентация от миоклонических движений проходит по лемнискальному пути, вызывает таламо-кортикальные вспышки активности в первичной соматосенсорной коре, которые через ассоциативные области неокортекса достигают медиальной энторинальной коры, а затем гиппокампа, где генерируются ранние острые волны (рОВ). Мы предполагаем, что генерация активности в энторинальной коре и, соответственно, в гиппокампе происходит в основном благодаря активации ретикуло-лимбического пути, и в меньшей степени зависит от активации лемнискального пути и соматосенсорной коры. Для проверки этой гипотезы мы сравнили параметры рОВ, возникающих в гиппокампе новорожденных крыс в ответ на электрическую стимуляцию только ретикуло-лимбического пути, с параметрами рОВ, возникающих в ответ на совместную активацию ретикуло-лимбического пути и соматосенсорной коры по лемнискальному пути. В двух условиях активации гиппокампа достоверных различий в таких характеристиках рОВ, как амплитуда, расположение активных синаптических входов по слоям гиппокампа, вероятность возникновения рОВ в ответ на стимуляцию и задержка рОВ относительно стимула обнаружено не было. Полученный результат свидетельствует в пользу преобладания значимости ретикуло-лимбического пути для генерации сетевой активности гиппокампа в виде рОВ над активностью первичной соматосенсорной коры у новорожденных крыс.

7. Преимущества перед известными аналогами:

Впервые предложена альтернативная для единственной существующей гипотеза о механизмах активации энторинально-гиппокампулярной нейронной сети, вызванной физиологическими миоклоническими движениями, характерными для новорожденных крыс и человека в перинатальном и раннем постнатальном периодах развития.

8. Область(и) применения:

Фундаментальные знания в области физиологии и развития центральной нервной системы

9. Правовая защита:

Объект авторского права в виде тезисов докладов на всероссийской конференции

10. Стадия готовности к практическому использованию:

Полученные данные могут быть применены при дальнейших исследованиях механизмов физиологических и патофизиологических миоклоний у новорожденных животных.

Результат опубликован в виде тезисов докладов:

1. Валеева Г.Р., Гайнутдинов А.Р., Синцов М.Ю., Шипков. Д.Д., Хазипов Р.Н. Ранние острые волны в гиппокампе новорожденных крыс, вызванные соматосенсорной стимуляцией // III Объединенный научный форум физиологов, биохимиков и молекулярных биологов (Сочи, Дагомыс, 3-8 октября 2022). Научные труды. - М.: Издательство «Перо», 2022. - Том 3. - С. 82.

2. Шипков. Д.Д., Валеева Г.Р., Хазипов Р.Н. Вклад первичной соматосенсорной коры в генерацию гиппокампальных ранних острых волн у новорожденных крыс *in vivo* // III Объединенный научный форум физиологов, биохимиков и молекулярных биологов (Сочи, Дагомыс, 3-8 октября 2022). Научные труды. - М.: Издательство «Перо», 2022. - Том 3. - С. 87.

11. Авторы:

Валеева Г.Р., Шипков. Д.Д., Синцов М.Ю., Гайнутдинов А.Р., Хазипов Р.Н.

**I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР**

1. (РФФИ-188ф)

1. Наименование результата:

Оценка влияния тяжести травмы спинного мозга на механические свойства костей задних конечностей крысы в моделях in vivo

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

теория	+
метод	+
гипотеза	

другое (расшифровать):

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

методика, алгоритм	
технология	
устройство, установка, прибор, механизм	
вещество, материал, продукт	
штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
программное средство, база данных	
другое (расшифровать):	

3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

Безопасность и противодействие терроризму	
Индустрия наносистем	
Информационно-телекоммуникационные системы	
Науки о жизни	+
Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
Рациональное природопользование	
Транспортные и космические системы	
Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ:

34.39.21

5. Назначение:

Оценить влияние полной травмы спинного мозга и контузионной травмы на механические свойства костной ткани крысы: предел прочности и модуль упругости берцовой и бедренной костей. Описать общую технику для построения численной модели, позволяющей производить расчет объектов с пористой структурой на основе КТ - изображения.

6. Описание, характеристики:

Показано, что травма спинного мозга приводит к потере прочности бедренной и берцовой костей у крыс. В модели контузионной травмы снижение прочности костей задней конечности у крыс более выражено, чем при полной травме спинного мозга, в то же время жесткость берцовой и бедренной костей после полной и контузионной травмы спинного мозга у крыс достоверно не изменялась. Полученные результаты ставят под вопрос, распространённый в клинике диагностический подход, оценки прочности костной ткани по оптической плотности. Результаты, полученные численным расчетом сравнивали с данными натурального эксперимента. Относительная погрешность результатов колебалась от 3 до 15%. Полученные

расчеты отражают не только эффективность предлагаемого подхода, но и согласованность с данными испытаний на изгиб.

7. Преимущества перед известными аналогами:

Аналогов нет;

Предложенный метод расчета состояния костной ткани по изображениям КТ менее ресурсоемкий и более эффективный относительно существующих подходов.

8. Область(и) применения:

Фундаментальная и клиническая медицина, физиология

9. Правовая защита:

Объект авторского права: публикация

10. Стадия готовности к практическому использованию:

Опубликованы статьи:

Gerasimov O. Application of a digital prototype for CT-based bone strength analysis/ O. Gerasimov, K. Sharafutdinova, R. Rakhmatullin, T. Baltina, M. Baltin and A. Fedianin// IEEE Xplore: 2022 VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT). - 2022. - P. 1-6, doi: 10.1109/ITNT55410.2022.9848693.

Gerasimov O.V, Kharin N.V, Fedyanin A.O, Bolshakov P. V., Baltin M.E., Statsenko E.O., Fadeev F.O., Islamov R.R., Baltina T.V., Sachenkov O.A. Bone Stress-Strain State Evaluation Using CT Based FEM//Frontiers in Mechanical Engineering. - 2021. - Vol.7, - Art. № 688474. - DOI: 10.3389/fmech.2021.688474

Результаты представлены на международных конференциях:

Baltin M. E. Evaluation of the functional state of the locomotor apparatus of rat in different serious spinal cord injury/M. E. Baltin, D. E. Sabirova, A. O. Fedianin, N. V. Kharin, O. V. Gerasimov, T. V. Baltina, O. A. Sachenkov//AGING CLINICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH. - 2022. - Vol.34, Is.SUPPL 1. - P.S407-S407.

Gerasimov O.Automation of bone strength assessment based on CT data/O. Gerasimov, O. Sachenkov, R. Rakhmatulin, T. Baltina, M. Baltin, A. Fedianin, E. Semenova//AGING CLINICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH. - 2022. - Vol.34, Is.SUPPL 1. - P.S222-S222.

Gerasimov O. An automated method for assessing bone strength based on CT data/O. Gerasimov, O. Sachenkov, R. Rakhmatulin, E. Semenova, T. Baltina, M. Baltin, A. Fedianin, A. Nasretidinov // European Journal of Clinical Investigation. Special Issue: 56TH ANNUAL SCIENTIFIC MEETING, 8–10 June 2022, Bari, Italy. - Vol. 52, Iss. S1. - P. 99.

Gerasimov O. Assessment of the effect of complete and incomplete spinal cord injury on the mechanical properties of bone tissue/ O. Gerasimov, B. Mingazov, O. Sachenkov, E. Sachenkov, K. Sharafutdinova, V. Smirnova, T. Baltina, M. Baltin, A. Fedianin// European Journal of Clinical Investigation. Special Issue: 56TH ANNUAL SCIENTIFIC MEETING, 8–10 June 2022, Bari, Italy. - Vol. 52, Iss. S1. - P. 99.

На российских конференциях:

Герасимов О.В. Применение цифровых двойников для анализа прочности костей на основе данных компьютерной томографии/ О.В. Герасимов, К.Р. Шарафутдинова, Р.Р. Рахматулин, Т.В. Балтина, М.Э. Балтин, А.О. Федянин//В сборнике: Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022). Сборник трудов по материалам VIII Международной конференции и молодежной школы. В 5-ти томах. Под редакцией А.В. Куприянова. Самара, 2022. С. 52752.

Ахметзянова А.И. Прочность костей задней конечности у крыс при травме спинного мозга различной тяжести /А.И.Ахметзянова, Д.Э.Сабирова, Т.В. Балтина, О.А. Саченков// Интегративная физиология: Всероссийская конференция с международным участием, Санкт-Петербург (7-9 декабря 2022 г.). – Тезисы докладов. - СПб.: Ин-т физиологии им. И.П. Павлова РАН, 2022. - С. 150

11. Авторы:

Т.В. Балтина, О.А. Саченков, О.В. Герасимов, М.Э. Балтин, А.О. Федянин, Д.Э.Сабирова

Приложение 1

## I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР

1. (НИЛ Механобиология)

1. Наименование результата:

Разработка новых медицинских технологий мониторинга и визуализации движений человека и диагностики состояния баланса.

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

2.1. Результат фундаментальных научных исследований

теория	+
метод	+
гипотеза	
другое (расшифровать):	

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

методика, алгоритм	
технология	
устройство, установка, прибор, механизм	
вещество, материал, продукт	
штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
программное средство, база данных	+
другое (расшифровать):	

3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

Безопасность и противодействие терроризму	
Индустрия наносистем	
Информационно-телекоммуникационные системы	
Науки о жизни	+
Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
Рациональное природопользование	
Транспортные и космические системы	
Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

4. Коды ГРНТИ:

34.39.21

5. Назначение:

Разработка новых автоматизированных подходов для анализа движения человека и состояния баланса.

6. Описание, характеристики:

Разработан метод спектрального анализа стабилеографических сигналов методами Фурье и Гильберта – Хуанга; Программа ЭВМ для определения механизма поддержания постуральной устойчивости человека по данным стабилотрии;  
Представлена математическая формулировка определения кинематических параметров, позволяющая ускорить диагностику заболевания и индивидуализировать лечение. Представленные методы носят максимально общий характер, что позволяет использовать их для различных экспериментальных схем.

7. Преимущества перед известными аналогами:

аналогов нет

8. Область(и) применения:

Фундаментальная и клиническая медицина, нейрофизиология

9. Правовая защита:

Объект авторского права: публикация

10. Стадия готовности к практическому использованию:

Программы ЭВМ:

Свидетельство о государственной регистрации ПЭВМ № 2022619793 Программа для автоматического анализа движения крыс по данным видеофиксации / Саченков О.А., Смирнова В.В., Харин Н.В., Семенова Е.В., Балтин М.Э., Балтина Т.В.

Свидетельство о государственной регистрации ПЭВМ № 2022661135 Программа для определения механизма поддержания постуральной устойчивости человека по данным стабилومتрии / Иванова А. Д., Балтина Т. В., Яфарова Г. Г., Бикчентаева Л. М., Дакинова М. В., Семенова Е. В., Дата заявки 08.06.2022, дата регистрации 15.06.2022

Статьи:

Smirnova V. The Automatization of the Gait Analysis by the Vicon Video System: A Pilot Study/V. Smirnova, R.Khamaturova, N. Kharin, E. Yaikova, T. Baltina, O.A. Sachenkov //Sensors (Basel, Switzerland). - 2022. - Vol.22, Is.19.:7178. <https://doi.org/10.3390/s22197178>.

Dakinova M. V. Spectral analysis of stabilographic signals by Fourier and Hilbert – Huang methods/ M. V. Dakinova, L. M. Bikchentaeva, I. S. Tagirova, T. V. Baltina, G. G. Yafarova and O. A. Sachenkov//IEEE Xplore 2022: VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT). - 2022. - pp. 1-4, doi: 10.1109/ITNT55410.2022.9848704.

Smirnova V. Movement estimation methods based on the motion capture system/ V. Smirnova, E. Yaikova, M. Baltin, N. Kharin, T. Baltina and O. Sachenkov// IEEE Xplore:Proceedings - 4th International Conference Neurotechnologies and Neurointerfaces. - 2022. - Vol. CNN 2022. - pp. 158-161, doi: 10.1109/CNN56452.2022.9912543.

11. Авторы:

Балтин М.Э., Саченков О.А., Смирнова В.В., Балтина Т.В., Бикчентаева Л.М.