

ISSN 1814-6023 (Print)

ISSN 2524-2350 (Online)

УДК 616.314.18-002.2-092.4

<https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-3-239-245>

Поступила в редакцию 09.03.2025

Received 09.03.2025

**Т. Н. Терехова, И. О. Походенько-Чудакова, Т. А. Пыко,
Ж. А. Макаревич, К. С. Воробьева**

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь

НОВАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ХРОНИЧЕСКОГО ПУЛЬПИТА

Аннотация. В специальной литературе в ряде сообщений содержится информация об экспериментальных исследованиях при хроническом пульпите. В одних работах как вариант экспериментальной модели рассматривались удаленные зубы человека, в других исследованиях в качестве биологического объекта использовали или высокоорганизованных животных (собак), или грызунов, резцы которых постоянно растут, что не позволяет в полной мере воспроизвести клиническую ситуацию хронического пульпита.

Цель работы – создание экспериментальной модели хронического пульпита у экспериментального объекта (кролика породы шиншилла) в соответствии с реальными клиническими условиями по этапам развития, пути распространения инфекционного агента и формирования воспалительного очага с целью исследования данного патологического процесса в динамике.

Методы исследования: описательный, экспериментальный, патогистологический.

В работе приведено подробное описание новой рациональной экспериментальной модели хронического пульпита, которая может быть использована на этапе доклинических исследований в процессе динамического наблюдения при тестировании новых лекарственных средств и методов лечения указанного заболевания. Проведена сравнительная оценка предлагаемой модели с аналогом и прототипом.

Ключевые слова: экспериментальные исследования, фиброзный пульпит, экспериментальная модель, хронический воспалительный процесс

Для цитирования: Новая экспериментальная модель хронического пульпита / Т. Н. Терехова [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя медыцынскіх навук. – 2025. – Т. 22, № 3. – С. 239–245. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-3-239-245>

**Tamara N. Terekhova, Irina O. Pohodenko-Chudakova, Tatsiana A. Pyko,
Zhanna A. Makarevich, Ksenija S. Vorob'yova**

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

A NEW EXPERIMENTAL MODEL OF CHRONIC PULPITIS

Abstract. In the specialized literature there are some reports containing information about experimental studies in chronic pulpitis. In one part of them, extracted human teeth are regarded as a variant of the experimental model. In another part, either highly organized animals (dogs) or rodents, whose incisors are constantly growing, were used as a biological object. This does not allow for full reproduction of the clinical situation of chronic pulpitis.

The aim of this study is to develop an experimental model of chronic pulpitis in an animal subject, specifically a rabbit of the Chinchilla breed, that reflects actual clinical conditions at various stages of development, the trajectory of infectious agent propagation, and the formation of inflammatory focus, thereby allowing for the study of this pathological process in dynamics.

Research methods: descriptive, experimental, and pathohistologic.

The proposed experimental model of chronic pulpitis using a biological object—a rabbit of the Chinchilla breed, according to the stages of development, the path of spread of the infectious agent and the formation of inflammatory focus—fully corresponds to the real clinical conditions of chronic pulpitis. Due to the sufficient size of the rabbit's teeth, jaw bones, and circulating blood volume, it is optimal for the realization of material sampling when performing pathohistological and laboratory studies in dynamics, both during the development of the pathological process and during its treatment. This makes it economically justified.

Keywords: experimental research, fibrous pulpitis, experimental model, chronic inflammatory process

For citation: Terekhova T. N., Pohodenko-Chudakova I. O., Pyko T. A., Makarevich Zh. A., Vorob'yova K. S. A new experimental model of chronic pulpitis. *Vestsi Natsyianal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya medytsynskikh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2025, vol. 22, no. 3, pp. 239–245 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-3-239-245>

Введение. На современном этапе кариес зубов представляет собой наиболее распространенный патологический процесс, вызывающий деструкцию твердых тканей зуба, что может закончиться полным его разрушением. К осложнениям кариеса относится также пульпит, приводящий к периодонтиту. Данные о положительных результатах эндодонтического лечения варьируются

в широких пределах – от 25,0 до 70,0 % [1]. При этом в 98,0–99,0 % наблюдений деструктивные процессы в периодонте являются причиной большинства тяжелых осложнений (флегмоны, медиастинита, сепсиса), представляющих значительную опасность для здоровья и жизни пациента [2].

В то же время стоматологическая помощь – одна из наиболее востребованных населением. Известно, что в течение года к стоматологу обращается 200 млн человек. При этом в структуре стоматологической помощи доля пациентов с пульпитом варьируется в пределах 14,0–20,0 % [3]. По данным Э. Г. Борисовой, А. Л. Ермолович (2023), доля лиц с фиброзным хроническим пульпитом от общего числа таких пациентов составляет 27,6 % [4]. Ситуацию усугубляет тот факт, что при своевременной и точной диагностике, применении новых, достаточно эффективных методов эндодонтического лечения успешно пролеченный на первом этапе зуб, с учетом результатов лучевых методов исследования, через 6–12 мес. переходит в категорию «хронический периодонтит» и становится очагом хронической одонтогенной инфекции (ОХОИ) [5]. При этом известно, что ОХОИ опасен как частотой обострений, так и негативным влиянием на соматический статус пациента [6], обуславливая инфекционную сенсibilизацию организма и способствуя генерализации инфекционно-воспалительного процесса (ИВП) [7].

Все перечисленные выше аргументы, во-первых, подтверждают актуальность избранной авторами темы, ее социальную значимость для практического здравоохранения и демографической безопасности населения, а во-вторых, убеждают в необходимости дальнейшего поиска новых путей решения эффективного и рационального лечения хронического пульпита. При этом следует подчеркнуть, что разработка и апробация новых методов лечения невозможны без экспериментальных исследований, осуществляемых на биологических моделях – экспериментальных животных [8].

На текущий момент в специальной литературе имеется ряд сообщений, содержащих информацию об экспериментальных исследованиях при хроническом пульпите [9–11]. При этом в одних публикациях как вариант экспериментальной модели рассматриваются удаленные зубы человека [9]. Однако данный вариант нельзя считать верным, так как удаленный зуб уже не является частью организма человека и не способен отражать изменения, происходящие в нем. В других работах в качестве биологического объекта использовали или высокоорганизованных животных (собак) [10], или грызунов [11], резцы которых постоянно растут, что не позволяет в полной мере воспроизвести клиническую ситуацию хронического пульпита. Кроме того, с указанной целью были использованы овцы [10]. Однако содержание этих животных требует определенных условий, что является весьма затруднительным в условиях экспериментально-биологических клиник.

В то же время известно, что экспериментальные модели используют для воспроизведения биологических структур, процессов и функций на различных уровнях (молекулярном, субклеточном, клеточном, органно-системном, организменном, популяционно-биоценотическом). Они могут применяться для воссоздания различных биологических процессов, условий существования и жизнедеятельности как отдельных особей, так и популяций и экосистем. Биологические модели могут применяться для воспроизведения тех или иных патологических состояний, нозологий, функциональных нарушений, предшествующих развитию заболевания. Это позволяет в условиях эксперимента исследовать и анализировать предикторы, механизмы возникновения и течения болезни, а также влияние, оказываемое при использовании тех или иных методов лечения [12]. При этом одним из наиболее значимых направлений в экспериментальных исследованиях является создание моделей заболеваний, предназначенных для доклинических исследований эффективности новых лекарственных средств и методов лечения [8].

Цель работы – создание экспериментальной модели хронического пульпита у экспериментального объекта (кролика породы шиншилла) в соответствии с реальными клиническими условиями по этапам развития, пути распространения инфекционного агента и формирования воспалительного очага с целью изучения данного патологического процесса в динамике.

Материалы и методы исследования. Для определения аналога и прототипа был выполнен анализ специальной литературы (периодических изданий за 15 лет и базовых монографий без срока давности) по вопросам создания экспериментальной модели хронического пульпита и методам верификации данного диагноза. При анализе использовали описательный метод.

На проведение экспериментальных исследований получено разрешение биоэтической комиссии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (УО БГМУ). Эксперимент проведен с соблюдением современных принципов биоэтики (надлежащей лабораторной практики – Good Laboratory Practice (GLP)), Европейской конвенции по защите прав позвоночных животных, принятой в г. Страсбурге (Франция) 18.03.1986 г., Всемирной декларации прав животных (Universal Declaration of Animal Rights), принятой Международной лигой прав животных в г. Лондоне (Великобритания) 23.09.1977 г.).

В эксперименте были использованы 18 самцов кроликов породы шиншилла, содержащихся в виварии экспериментально-биологической клиники научно-исследовательского института экспериментальной медицины УО БГМУ в отдельных клетках, со свободным доступом к пище и воде. Перед началом эксперимента кроликов осматривали на предмет наличия внешних признаков заболеваний. Особей с установленными признаками болезни выбраковывали и выдерживали в условиях карантина в течение 10 сут, после чего включали в исследование.

Для создания экспериментальной модели хронического пульпита у кролика, а также для содержания последних, выведения их из эксперимента и забора материала использовали отдельный бокс, условия которого соответствовали всем правилам и нормам для работы с материалом, инфицированным условно патогенными микроорганизмами, соблюдая принципы асептики и антисептики (Республиканские санитарно-гигиенические и санитарно-противоэпидемические правила и нормы. Безопасность работы с микроорганизмами III и IV групп патогенности и гельминтами // Санитарные правила СП 17-129 РБ 2000. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2002; Республиканские санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. Устройство, оборудование и содержание экспериментально-биологических клиник (вивариев) // Санитарные правила и нормы 2.1.2.12-18-2006. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2006).

Животных выводили из эксперимента в соответствии со сроками наблюдения развития патологического процесса – на 1, 2, 3, 6, 7 и 8-е сутки с момента создания экспериментальной модели. Данные сроки были определены с учетом сообщений специальной литературы [13]. Резцы верхней челюсти удаляли путем блоковой резекции с фрагментами окружающей костной ткани. Полученные макропрепараты фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина в течение 72 ч. Далее для удаления солей кальция из костной ткани использовали концентрированную муравьиную кислоту, разбавленную равным количеством 70%-го спирта. Продолжительность процесса декальцинации составляла от 30 до 45 сут. Декальцинированные объекты промывали в течение нескольких дней в часто сменяемом 70%-м спирте во избежание набухания волокон соединительной ткани. Гистологическую проводку материала осуществляли в автоматическом режиме по стандартной методике (спирты – ксилол – парафиновая среда), используя гистопроцессор карусельного типа LeicaTP 1020. Обезвоженный материал заливали в парафиновую среду для микротомирования. Приготавливали срезы толщиной 3 мкм при помощи ротационного электромеханического микротомы Microm HM340E. Срезы монтировали на предметные стекла, затем депарафинировали в трех сменах ксилола, пяти сменах спиртов нисходящей концентрации и окрашивали гематоксилином и эозином. На последнем этапе срезы заключали в монтирующую среду на основе полистирола [14]. Микропрепараты исследовали при помощи светового микроскопа. О развитии хронического пульпита судили по результатам патогистологического исследования.

Результаты и их обсуждение. Из общего числа проанализированных источников специальной литературы было выделено два, на основе которых и была предложена новая экспериментальная модель фиброзного пульпита.

Известная модель ИВП в эксперименте [15] является аналогом предлагаемой. Экспериментальное исследование по ее созданию осуществляли на 25 белых нелинейных самцах крыс линии Wistar. Под комбинированным наркозом животным проводили вскрытие пульпарной камеры передних резцов при помощи портативной бормашины и стоматологического бора на уровне границы слизистой оболочки с внешней стороны зуба до появления капель крови. Животные были разделены на 4 серии (по 5 экспериментальных объектов в каждой) в зависимости от срока предполагаемого развития пульпита: первая – 4 сут, вторая – 7, третья – 14, четвертая – 30 сут.

Пятая серия являлась контрольной и включала 5 крыс, выведенных из эксперимента до его начала с целью определения исходного состояния пульпы.

Общим признаком для предлагаемого способа и его аналога является следующее: получение модели осуществляется на одном и том же анатомическом участке челюстей – в области центральных резцов; инвазивным воздействиям подвергаются твердые ткани зубов и пульпа.

Положительно данный способ характеризует то, что он осуществлен на хорошо воспроизводимых экспериментальных объектах из отряда грызунов – самцах крыс линии Wistar. Это позволяет получить достаточное число однопометных особей, что имеет значение для чистоты экспериментальных исследований. В то же время при использовании его аналога имеется ряд недостатков. К последним следует отнести:

малый размер животного, а следовательно, малый размер челюстей и зубов, что существенно затрудняет не только стоматологическое вмешательство, направленное на моделирование ИВП указанной области, но и изготовление микропрепарата для патогистологического исследования и негативно отражается на его результатах, приводя к их невысокой точности;

техническую сложность проведения анестезии, что сопряжено с использованием целого комплекса лекарственных средств и необходимостью выполнять несколько инъекций подряд;

сложность обеспечения постоянства температуры тела экспериментального животного, когда оно находится в состоянии наркоза [16].

Кроме того, при проведении исследований по созданию описанной модели было выявлено, что сделанное в резцах дополнительное отверстие не приводит к развитию острого пульпита. В течение первых 4 сут наблюдения развиваются признаки катарального воспаления в пульпе, к 7-м суткам они нивелируются и не переходят в хроническую стадию, продолжающуюся как минимум 30 сут. Детальное исследование границы между пульпой и окружающей средой показало, что развитие классического пульпита в резцах практически невозможно в связи с тем, что пульпарная камера всегда открыта и не возникает компрессии сосудов корневой части нарастающим отеком. Также следует принимать во внимание, что у грызунов резцы стачиваются и растут в течение всего жизненного цикла, что обуславливает наличие постоянно открытой пульпарной камеры. Однако развития воспаления в указанной группе зубов, несмотря на это обстоятельство, не происходит [15].

Описанные выше специальные условия, необходимые для создания данной модели, указывают на ее значительную стоимость и при этом низкую долю выхода, что нельзя признать рациональным.

Известна экспериментальная модель, являющаяся прототипом по отношению к предлагаемой, при создании которой экспериментальному животному (6-годовалому барану массой 20,0–25,0 кг) под наркозом тиопентала натрия (0,1 мг на 3,0 кг массы животного) выполняли трепанацию коронок резцов нижней челюсти (зацепов) с щечной поверхности до просвечивания пульпы и обнажали последнюю с помощью стоматологического зонда. Зубы оставляли в таком состоянии на протяжении всего периода экспериментальных наблюдений, удаляя их в соответствии со сроками исследования: через 1 ч, на 1, 3, 10, 20 и 30-е сутки. Забранный для исследования биологический материал фиксировали в 10%-м растворе забуференного формалина и декальцинировали в 25%-м растворе Трилона-Б. Полученный материал после проводки через спирты восходящей плотности заливали в парафин [17]. При данном варианте моделирования рассматриваемого патологического процесса через 7 сут в 100 % наблюдений развивался пульпит по клиническим и морфологическим характеристикам, схожий с таковым у человека.

Общими признаками для предлагаемой авторами модели и ее прототипа являются, во-первых, то, что моделирование хронического фиброзного пульпита осуществляют на одном и том же анатомическом участке челюсти – в области центральных резцов, а во-вторых, то, что в процессе моделирования инвазивным воздействиям подвергают как твердые ткани зуба, так и мягкие (пульпа). В то же время способ, описанный В. А. Иващенко с соавт. (2019), отличается тем, что для моделирования ИВП в пульпе не используют инфицирующий материал, а зубы оставляют открытыми с целью обсеменения микрофлорой полости рта.

Положительно данный способ характеризует то, что он осуществлен на экспериментальном биологическом объекте достаточного размера, который обладает, соответственно, достаточным

размером челюстей и зубов для изготовления качественных макро- и микропрепаратов пульпы зуба и периапикальных тканей, что обеспечивает получение репрезентативных результатов патогистологического исследования.

Однако и прототип этого способа не лишен определенных недостатков:

оперативный доступ в области травмированного участка твердой ткани и пульпы, во-первых, наносит дополнительную травму, а во-вторых, сам по себе может способствовать внесению в рану другого патогенного микробного агента, который, возможно, будет значительно отличаться от одонтогенного;

ситуация, при которой в твердых тканях зуба оставляют открытой сформированную полость, имеющую сообщение с пульпарной камерой и пульпой, в значительной мере как по этиологии развития патологического процесса, так и по его срокам отличается от ситуации при патогенезе осложнения вторичного кариеса, который протекает, как правило, в герметично (или почти герметично) запломбированной полости зуба;

использование в качестве экспериментального объекта 6-годовалого барана в значительной мере увеличивает стоимость проведения исследования, так как для данных животных должны быть предусмотрены специальные условия содержания.

Предлагаемый авторами вариант моделирования хронического пульпита в условиях эксперимента включает следующее. В асептических условиях экспериментальному объекту (кролику породы шиншилла) под внутривенным наркозом раствора тиопентала натрия (0,1 мг на 3,0 кг массы животного), выполняемым в краевую вену уха, используя портативную бормашину с прямым наконечником и шаровидный алмазный бор и применяя постоянное охлаждение дистиллированной водой капельным методом (из шприца), в твердых тканях коронок резцов верхней челюсти на вестибулярной поверхности формируют полость $0,3 \times 0,3$ см до просвечивания пульпы. Далее с помощью К-файла точно перфорируют пульпарную камеру. На обнаженный участок пульпы накладывают инфицирующий материал – пропитанный ротовой жидкостью человека стерильный ватный тампон. Сверху герметично накладывают пломбу из стеклоиономерного цемента.

В качестве инфицирующего материала используют ротовую жидкость человека, во-первых, потому, что в полости рта присутствуют практически все микробиологические представители, способные вызвать развитие одонтогенного ИВП у человека, а зубодесневая борозда является естественным местом обитания облигатных анаэробов, а во-вторых, известно, что десневая и ротовая жидкости находятся в постоянном взаимодействии [18].

Результаты патогистологического исследования на 7-е и 8-е сутки в 100 % наблюдений показали, что пульпа представлена незрелой и отечной соединительной тканью с очаговыми скоплениями лимфоцитов в субдентинобластном слое, множеством крупных, тонкостенных, пустых сосудов, среди которых встречаются щелевидные. Среди соединительнотканых клеточных элементов преобладали фибробласты. Дентинобласты были расположены многократно. В субдентинобластном слое и пульпарном ядре определялись множественные крупные дентикли. Представленная патогистологическая картина соответствовала диагнозу – хронический пульпит [19]. На основании представленных результатов авторами был оформлен и получен патент (патент Республики Беларусь № 24387 «Способ создания экспериментальной модели хронического фиброзного пульпита у кролика»).

Предлагаемую экспериментальную модель позитивно отличает следующее: формирование ИВП происходит в течение 7 сут, что соответствует реальным клиническим условиям при распространении инфекционного агента из кариозной полости в пульпарную камеру; модель может быть воспроизведена для любого из зубов как верхней, так и нижней челюсти экспериментального объекта, что в значительной мере расширяет ее использование при доклинических исследованиях пломбировочных материалов и лекарственных средств, применяемых при лечении хронического пульпита.

Заключение. Предлагаемая экспериментальная модель хронического пульпита с использованием биологического объекта (кролика породы шиншилла) по этапам развития, пути распространения инфекционного агента и формирования воспалительного очага в полной мере соответствует реальным клиническим условиям развития хронического пульпита. Оптимальность

модели, обусловленная достаточным размером зубов, челюстных костей кролика, объемом циркулирующей крови для осуществления забора материала при выполнении патогистологических и лабораторных исследований в динамике как при развитии патологического процесса, так и в течение его лечения делает ее экономически оправданной.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список использованных источников

1. Бердиева, Р. Р. Анализ ошибок первичного эндодонтического лечения зубов с хроническим периодонтитом / Р. Р. Бердиева, А. М. Мамытова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 1, ч. 1. – С. 79–82.
2. Иорданишвили, А. К. Тяжелое осложнение при повторном эндодонтическом лечении зуба / А. К. Иорданишвили, Е. Х. Баранов, А. Е. Мальцев // Вятский медицинский вестник. – 2022. – № 2. – С. 102–105.
3. Далимова, Ш. К. Ошибки и осложнения при лечении пульпита / Ш. К. Далимова // Экономика и социум. – 2023. – № 12, ч. 1. – С. 1059–1062.
4. Борисова, Э. Г. Диагностика и лечение хронического гангренозного пульпита при выявлении микотической флоры после перенесенной коронавирусной инфекции / Э. Г. Борисова, А. Л. Ермолович // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2023. – Т. 25, № 2. – С. 11–16.
5. Походенько-Чудакова, И. О. Особенности строения корней и корневых каналов премоляров и моляров нижней челюсти на основании данных современных лучевых методов исследования, используемых в стоматологии / И. О. Походенько-Чудакова, Е. В. Шотт // Проблемы здоровья и экологии. – 2022. – Т. 19, № 1. – С. 35–41.
6. Взаимосвязь хронических одонтогенных очагов инфекции с атеросклерозом / А. А. Саунина, А. А. Лунев, О. В. Шалак [и др.] // Медицинский альянс. – 2023. – Т. 11, № 1. – С. 99–104.
7. Сурин, А. В. Информативность интегральных индексов интоксикации у пациентов с хроническим одонтогенным синуситом верхнечелюстной пазухи / А. В. Сурин, И. О. Походенько-Чудакова // Украинский журнал медицины, биологии и спорта. – 2018. – Т. 3, № 6. – С. 234–239.
8. Основные проблемы экспериментальных исследований новых иммунобиологических препаратов на биологических моделях лабораторных животных / Н. В. Богачева, И. В. Зайцева, С. В. Попова, К. Н. Коротаева // Вятский медицинский вестник. – 2020. – № 4. – С. 74–81.
9. Экспериментальное обоснование лечения хронических форм пульпита и периодонтита с использованием дезинфекции и ультразвуковой обработки / В. Н. Царев, М. С. Подпорин, Е. В. Ипполитов [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2016. – № 6. – С. 66–73.
10. Pathophysiological and morphofunctional reaction of a dental pulp under inflammation / S. V. Sirak, E. V. Shchetinin, M. Iu. Vafiadi, L. A. Parazian // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2015. – Vol. 6, N 6. – P. 1811–1815.
11. Development of rat caries-induced pulpitis model for vital pulp therapy / H. Huang, M. Okamoto, M. Watanabe [et al.] // Journal of Dental Research. – 2023. – Vol. 102, N 5. – P. 574–582. <https://doi.org/10.1177/00220345221150383>
12. Исламов, Р. А. Методология эксперимента с использованием лабораторных животных / Р. А. Исламов // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2016. – № 1. – С. 522–525.
13. Влияние микросекундного Nd:YAG-лазера на морфологическое строение пульпы зуба / Л. В. Дубова, О. В. Зайратьянц, И. В. Баев, М. С. Деев // Эндодонтия Today. – 2015. – № 1. – С. 19–23.
14. Краткий курс гистологической техники / М. О. Мавликеев, С. С. Архипова, О. Н. Чернова [и др.]; под науч. ред. Р. В. Деева. – Казань: Казан. ун-т, 2020. – 107 с.
15. Адаптационные механизмы защиты обнаженной пульпы у крыс: к вопросу о биомоделировании острого и хронического пульпита / А. К. Гаджиев, А. В. Волков, И. И. Бобиченко [и др.] // Биомедицина. – 2013. – № 3. – С. 36–41.
16. Alteration of medullary dorsal horn neuronal activity following inferior alveolar nerve transection in rats / K. Iwata, T. Imai, Y. Tsuboi [et al.] // Journal of Neurophysiology. – 2001. – Vol. 86, N 6. – P. 2868–2877. <https://doi.org/10.1152/jn.2001.86.6.2868>
17. Морфологические изменения в пульпе зубов экспериментальных животных при лечении острого очагового пульпита с использованием современных материалов / В. А. Иващенко, А. А. Адамчик, А. В. Арутюнов [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. – 2019. – Т. 26, № 5. – С. 29–41.
18. Копытов, А. А. Гидродинамическое обоснование перемещения микроорганизмов в глубокие отделы периодонта / А. А. Копытов // Пародонтология. – 2020. – Т. 25, № 1. – С. 32–36.
19. Морфологические изменения в пульпе после внесения в полость зуба кролика ротовой жидкости человека / Т. Н. Терехова [и др.] // Вятский медицинский вестник. – 2024. – Т. 84, № 4. – С. 33–37.

References

1. Berdieva R. R., Mamytova A. B. Error analysis of primary endodontic dentistry with chronic periodontitis. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International research journal], 2020, no. 1, pt. 1, pp. 79–82 (in Russian).
2. Iordanishvili A. K., Barinov E. Kh, Mal'tsev A. E. Severe complication with repeated endodontic tooth treatment. *Vyatskii meditsinskii vestnik* [Medical newsletter of Vyatka], 2022, no. 2, pp. 102–105 (in Russian).
3. Dalimova Sh. K. Errors and complications when treating pulpitis. *Ekonomika i sotsium* [Economy and society], 2023, no. 12, pt. 1, pp. 1059–1062 (in Russian).

4. Borisova E. G., Ermolovich A. L. Diagnosis and treatment of chronic gangrenous pulpitis in the detection of mycotic flora after a coronavirus infection. *Mediko-farmatsevticheskii zhurnal "Pul's" = Medical and pharmaceutical journal "Pulse"*, 2023, vol. 25, no. 2, pp. 11–16 (in Russian).
5. Pokhoden'ko-Chudakova I. O., Shott E. V. Structural features of the roots and root canals of mandibular premolars and molars based on data of modern radiological methods of investigation used in dentistry. *Problemy zdorov'ya i ekologii* [Health and ecology issues], 2022, vol. 19, no. 1, pp. 35–41 (in Russian).
6. Saunina A. A., Lunev A. A., Shalak O. V., Osadchaya E. R., Sokolovich N. A. The relationship of chronic odontogenic foci of infection with atherosclerosis. *Meditsinskii al'yans* [Medical alliance], 2023, vol. 11, no. 1, pp. 99–104 (in Russian).
7. Surin A. V., Pokhoden'ko-Chudakova I. O. The informative value of integral intoxication indices in patients with chronic odontogenic sinusitis of maxillary sinus. *Ukrainskii zhurnal meditsiny, biologii i sporta* [Ukrainskii journal of medicine, biology and sports], 2018, vol. 3, no. 6, pp. 234–239 (in Russian).
8. Bogacheva N. V., Zaitseva I. V., Popova S. V., Korotaeva K. N. Basic problems of experimental studies of new immunobiological preparations on biological models of laboratory animals. *Vyatskii meditsinskii vestnik* [Medical newsletter of Vyatka], 2020, no. 4, pp. 74–81 (in Russian).
9. Tsarev V. N., Podporin M. S., Ippolitov E. V., Avtandilov G. A., Tsareva T. V. Experimental rationale of endodontic therapy of chronic forms of pulpitis and periodontitis using photo-activated disinfection and ultrasound treatment. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii* [Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology], 2016, no. 6, pp. 66–73 (in Russian).
10. Sirak S. V., Shchetinin E. V., Vafiadi M. Yu., Parazian L. A. Pathophysiological and morphofunctional reaction of a dental pulp under inflammation. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2015, vol. 6, no. 6, pp. 1811–1815.
11. Huang H., Okamoto M., Watanabe M., Matsumoto S., Moriyama K., Komichi S. [et al.]. Development of rat caries-induced pulpitis model for vital pulp therapy. *Journal of Dental Research*, 2023, vol. 102, no. 5, pp. 574–582. <https://doi.org/10.1177/00220345221150383>
12. Islamov R. A. The Methodology of the experiment using laboratory animals. *Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo meditsinskogo universiteta* [Bulletin of the Kazakh National Medical University], 2016, no. 1, pp. 522–525 (in Russian).
13. Dubova L. V., Zairat'yants O. V., Baev I. V., Deev M. S. Influence microsecond Nd:YAG laser on the morphological structure of the tooth pulp. *Endodontiya Today* [Endodontics Today], 2015, no. 1, pp. 19–23 (in Russian).
14. Mavlikeev M. O., Arkhipova S. S., Chernova O. N., Titova A. A., Pevnev G. O., Shafigullina A. K., Kiyasov A. P. *A short course in histological technique*. Kazan, Kazan University, 2020. 107 p. (in Russian).
15. Gadzhiev A., Volkov A. V., Bobichenko I. I., Krechina E. K., Kapanadze G. D., Stankova N. V. Adaptation mechanisms of protection pulp exposure in rats: the issue of biomodeling of acute and chronic pulpitis. *Biomeditsina* [Biomedicine], 2013, no. 3, pp. 36–41 (in Russian).
16. Iwata K., Imai T., Tsuboi Y., Tashiro A., Ogawa A., Morimoto T., Masuda Y., Tachibana Y., Hu J. Alteration of medullary dorsal horn neuronal activity following inferior alveolar nerve transection in rats. *Journal of Neurophysiology*, 2001, vol. 86, no. 6, pp. 2868–2877. <https://doi.org/10.1152/jn.2001.86.6.2868>
17. Ivashchenko V. A., Adamchik A. A., Arutyunov A. V., Risovannyi S. I., Sidorenko A. N., Tsymbalov O. V. Morphological changes in the dental pulp of experimental animals in the treatment of acute partial pulpitis using modern materials. *Kubanskii nauchnyi meditsinskii vestnik* [Kuban scientific medical bulletin], 2019, vol. 26, no. 5, pp. 29–41 (in Russian).
18. Kopytov A. A. Hydrodynamic justification of the movement of microorganisms in deep regions of the periodontal. *Parodontologiya* [Periodontology], 2020, vol. 25, no. 1, pp. 32–36 (in Russian).
19. Terekhova T. N., Pokhoden'ko-Chudakova I. O., Pyko T. A., Vorob'eva K. S., Makarevich Zh. A. Morphological changes in the pulp after the introduction of human oral fluid into the cavity of a rabbit's tooth. *Vyatskii meditsinskii vestnik* [Medical newsletter of Vyatka], vol. 84, no. 4, pp. 33–37 (in Russian).

Информация об авторах

Терехова Тамара Николаевна – д-р мед. наук, профессор. Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220083, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: tsetam@mail.ru

Походенько-Чудакowa Ирина Олеговна – д-р мед. наук, профессор. Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220083, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: ip-c@yandex.ru

Пыко Татьяна Анатольевна – ассистент. Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220083, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: endodent@bsmu.by

Макаrevич Жанна Анатольевна – ветеринарный врач. Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220083, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: vivariy@bsmu.by

Воробьева Ксения Сергеевна – ассистент. Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220083, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: patanat@bsmu.by

Information about the authors

Tamara N. Terekhova – D. Sc. (Med.), Professor. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220083, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tsetam@mail.ru

Irina O. Pokhodenko-Chudakova – D. Sc. (Med.), Professor. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220083, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ip-c@yandex.ru

Tatsiana A. Pyko – Assistant. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220083, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: endodent@bsmu.by

Zhanna A. Makarevich – veterinarian. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220083, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vivariy@bsmu.by

Kseniya S. Vorob'yova – Assistant. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220083, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: patanat@bsmu.by