

В. А. Иващенко, А. А. Адамчик, А. В. Арутюнов, С. И. Рисованный, А. Н. Сидоренко, О. В. Цымбалов.
Морфологические изменения в пульпе зубов экспериментальных животных при лечении...

<https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-5-29-41>



© Коллектив авторов, 2019

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, С. И. Рисованный,
А. Н. Сидоренко, О. В. Цымбалов

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия*

Аннотация

Цель. Изучение морфологических изменений пульпы зуба экспериментальных животных при моделировании острого очагового пульпита с применением силиката кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой, и гидроокиси кальция.

Материалы и методы. Для выполнения поставленной цели была применена экспериментальная модель острого очагового пульпита, включающая формирование полости на язычной поверхности зуба, соответствующей по глубине дефектам при глубоком кариесе с последующим легким прокалыванием острым зондом до пульпы зуба. Данная модель острого очагового пульпита воспроизведена на 32 зубах у 4 половозрелых баранов. Через 15, 30 и 90 суток после моделирования пульпита зубы удалили вместе с окружающей их лункой и фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. Декальцинацию проводили в 25% растворе трилона Б. Материал заливали в целлоидин, гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином и по Массону.

Результаты. Выявлено, что при гистологическом исследовании пульпы зубов основной группы (силикат кальция, модифицированный светоотверждаемой смолой) на 90-е сутки после начала эксперимента был образован биологический барьер из организованного вторичного дентина в области проекции сформированной полости и перфорационного отверстия пульпарной камеры. В пульпе зуба признаков воспалительного процесса не отмечалось. В коронковой пульпе зубов экспериментальных животных группы сравнения (гидроокись кальция) на 90-е сутки после начала эксперимента выраженных морфологических изменений основного вещества и дентинных трубочек в области стенок сформированной полости не отмечалось. В пульпе отмечался очаговый хронический воспалительный процесс.

Заключение. Таким образом, проведенное исследование позволило установить, что в экспериментально созданной модели острого очагового пульпита при использовании силиката кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой, образовывался биологический барьер и хорошо развитая зона заместительного дентина в области проекции сформированной полости и перфорационного отверстия с пульповой камерой зуба по сравнению с группой, где использовалась гидроокись кальция. Результаты экспериментального исследования позволяют эффективно применять силикат кальция, модифицированный светоотверждаемой смолой, используя биологический метод лечения острого очагового пульпита с более коротким сроком восстановления функции пульпы зуба.

Ключевые слова: кариес, пульпа, пульпит, биологический метод, лечение

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Иващенко В.А., Адамчик А.А., Арутюнов А.В., Рисованный С.И., Сидоренко А.Н., Цымбалов О.В. Морфологические изменения в пульпе зубов экспериментальных животных при лечении острого очагового пульпита с использованием современных материалов. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2019; 26(5): 29–41. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-5-29-41>

Поступила 07.08.2019

Принята после доработки 19.08.2019

Опубликована 25.10.2019

MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE DENTAL PULP OF EXPERIMENTAL ANIMALS IN THE TREATMENT OF ACUTE PARTIAL PULPITIS USING MODERN MATERIALS

Victoria A. Ivashchenko*, Anatoly A. Adamchik, Armenak V. Arutyunov, Sergey I. Risovanny, Alexander N. Sidorenko, Oleg V. Tsymbalov

Kuban State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

Abstract

Aim. To study the morphological changes in the tooth pulp of experimental animals when modelling acute partial pulpitis using calcium silicate modified with light-cured resin and calcium hydroxide.

Materials and methods. An experimental model of acute partial pulpitis was applied including the formation of a cavity on the lingual surface of the tooth, which corresponded to advanced caries in terms of depth, followed by a slight perforation up to the tooth pulp with a sharp probe. This model of acute partial pulpitis was reproduced for 32 teeth in four sexually mature rams. The teeth were extracted together with the surrounding sockets 15, 30 and 90 days after the modelling of pulpitis, followed by their fixation in 10% solution of neutral formalin. Decalcification was performed in 25% solution of Trilon B. The material was poured into celloidin; histological sections were stained with hematoxylin and eosin according to Masson's trichrome procedure.

Results. The histological examination of pulp from the main group (calcium silicate modified with light-cured resin) revealed the formation of a biological barrier from secondary dentin in the area of the cavity and perforation up to the pulp chamber on the 90th day after the experiment started. The tooth pulp revealed no signs of an inflammatory process. On the 90th day after the experiment started, no pronounced morphological changes in the main substance and dentinal tubules in the area of the cavity walls were noted in the coronal pulp of experimental animals from the comparison group (calcium hydroxide). A focal chronic inflammatory process was noted in the tooth pulp.

Conclusion. It was established that the use of calcium silicate modified with light-cured resin in the experimentally created model of acute partial pulpitis was accompanied by the formation of a biological barrier and a well-developed zone of reparative dentin in the area of the cavity and perforation up to the pulp chamber, as compared to the group where calcium hydroxide was used. Thus, the study results confirmed the efficacy of using calcium silicate modified with light-cured resin within the biological method for treating acute partial pulpitis, which shortens the functional recovery of tooth pulp.

Keywords: caries, pulp, pulpitis, biological method, treatment

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Ivashchenko V. A., Adamchik A.A., Arutyunov A.V., Risovanny 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*. 2019; 26(5): 29–41. (In Russ., English abstract). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-5-29-41>

Submitted 07.08.2019

Revised 19.08.2019

Published 25.10.2019

Введение

До настоящего времени актуальным является поиск идеального, удовлетворяющего всем требованиям прокладочного материала для лечения острого очагового пульпита, чем и объясняется непрекращающийся поиск в этом направлении. Большое внимание уделяется материалам, обладающим пролонгированным действием на воспаленную пульпу, усиливающим ее одонтотропную функцию и реминерализующим дно кариозной полости при однократном посещении больным врача [1–3].

Совершенствование методов лечения острого очагового пульпита в настоящее время идет по двум основным направлениям. Первое направление включает применение средств с антимикробным и противовоспалительным эффектом. К таким средствам относят лекарственные пасты, содержащие в своем составе антибактериальные препараты, кортикостероиды и сульфаниламиды. Однако данные средства не стимулируют образование заместительного дентина и репаративный дентиногенез, поскольку не обладают одонтотропными свойствами [4–9]. Второе направление включает использование в качестве лечебной прокладки средств, стимулирующих репаративный дентиногенез и усиливающих барьерную функцию из новообразованной минерализованной ткани, располагающейся между пульпой и кариозной полостью. К таким средствам относятся препараты, содержащие в своем составе гидроокись кальция, микроэлементы и реминерализующие вещества. Однако широкого распространения ни один из этих препаратов, кроме кальмецина, не получил [10, 11].

Существует ряд общих требований к таким препаратам: они должны быть нетоксичными, стимулировать дентиногенез и реминерализацию дентина, иметь простую технологию приготовления и наложения. В целом необходимо средство, способствующее созданию оптимального по толщине и функциональной активности биологического барьера между пульпой и кариозной полостью [12–14]. К таким препаратам, вероятно, можно отнести пасты, содержащие

ионообменные смолы, которые представляют собой высокомолекулярные нерастворимые соединения с функциональными группами. Такие ионообменные группы характеризуются высокими теплоизолирующими свойствами, имеют слабощелочную среду (рН 8,0), способны вступать в реакции с другими ионами. Одним из новейших средств данной категории является силикат кальция, модифицированный светоотверждаемой смолой (СКМСС) [15, 16].

Цель исследования. Изучение морфологических изменений пульпы зуба экспериментальных животных при моделировании острого очагового пульпита с применением силиката кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой, и гидроокиси кальция (ГК).

Материалы и методы исследования

Экспериментально-морфологическое исследование по данному разделу проведено на 4 половозрелых баранах в возрасте 3,5–4 лет со средней массой тела от 30 до 35 кг, содержащихся в одинаковых условиях вивария. Выбор в качестве экспериментальной модели нижних резцов (зацепов) барана обусловлен следующими причинами: большой объем доступной ткани для гистологического и морфологического исследований, простота содержания и низкий уровень агрессии животного [17, 18].

Под рометаровым наркозом на язычной поверхности зубов формировали полости, соответствующие по глубине дефектам при глубоком кариесе. Модель экспериментального травматического пульпита создавали легким прокалыванием острым зондом в области наиболее просвечивающего на дне глубокой полости рога пульпы.

Лечение проводили через 1 сутки после создания модели травматического пульпита в виде прямого покрытия вскрытой пульпы силикатом кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой, и гидроокисью кальция.

В 16 зубах на дно сформированной глубокой полости в качестве лечебной прокладки накладывали гидроокись кальция (группа № 1, сравне-

ния), в 16 зубах на дно глубокой полости накладывали силикат кальция, модифицированной светоотверждаемой смолой (группа № 2, основная). Контролем служили 16 интактных зубов.

Через 15, 30 и 90 суток зубы удаляли вместе с окружающей их лункой и фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. Декальциацию проводили в 25% растворе трилона Б. Материал заливали в целлоидин, гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином и по Массону. Оценку качественных изменений гистологических срезов изучали на микроскопе Olympus-1200.

Результаты и обсуждение

В коронковой пульпе зубов животных первой группы (гидроокись кальция) к 15-м суткам после начала лечения отмечались репаративные процессы, характеризующиеся образованием заместительного дентина в области перфорационного отверстия за счет активной пролиферации клеток субодонтобластического слоя пульпы (рис. 1).

В дальнейшем патологический процесс характеризовался появлением круглоклеточных гистиоцитарных ограниченных инфильтратов,

местами диффузных (в основном в области перфорационного отверстия), сливающихся в обширные поля с дистрофией коллагеновых волокон.

Толща стенок сосудов пронизана гистиоцитарно-лимфоидными элементами и фибробластами, в некоторых препаратах отмечались инфильтраты даже по ходу сосудов. Происходила дезорганизация одонтобластов, при которой тесное расположение рядов клеток полностью утрачивается (рис. 2а). На ранних этапах воспаления отмечались дистрофические изменения почти во всех фибробластах и гистиоцитах пульпы с диффузным поражением большей части коллагеновых волокон. Уже в ранние сроки эксперимента (15 суток) структуру нормальных (неизмененных) одонтобластов удавалось наблюдать лишь в корневой пульпе (рис. 2б). При развитии воспаления происходило накопление жидкости в клетках, в результате чего одонтобласты исчезали, а вместо них появлялись округлые полости (вакуоли), заполненные жидкостью. В некоторых препаратах к 30-м суткам процесс вакуолизации распространялся уже на весь одонтобластический слой (рис. 3).

Однако на последующих сроках наблюдения (30 суток) происходила не только задержка ден-

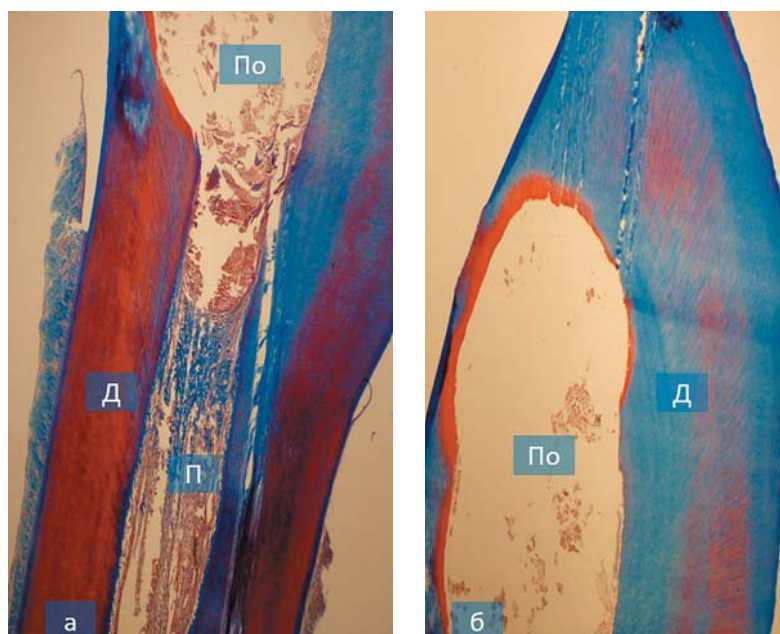


Рис. 1. Микропрепараты пульпы зубов экспериментальных животных первой группы (гидроокись кальция) через 15 суток после начала опыта: а — пролиферация клеток в слое одонтобластов пульпы (П) с образованием заместительного дентина (Д) в области перфорационного отверстия (По). Окраска по Массону. Об. 4, ок. 10; б — усиление дентинообразования (Д) в области перфорационного отверстия (По). Окраска по Массону. Об. 4, ок. 10.

Fig. 1. Stained slides of dental pulp obtained from the experimental animals of the first group (calcium hydroxide) 15 days after the experiment started: a — cell proliferation in the layer of pulp odontoblasts (П) with the formation of reparative dentin (Д) in the perforation area (По). Masson's trichrome stain (4x objective lens, 10x ocular lens); б — increased dentin formation (Д) in the perforation area (По). Masson's trichrome stain (4x objective lens, 10x ocular lens).

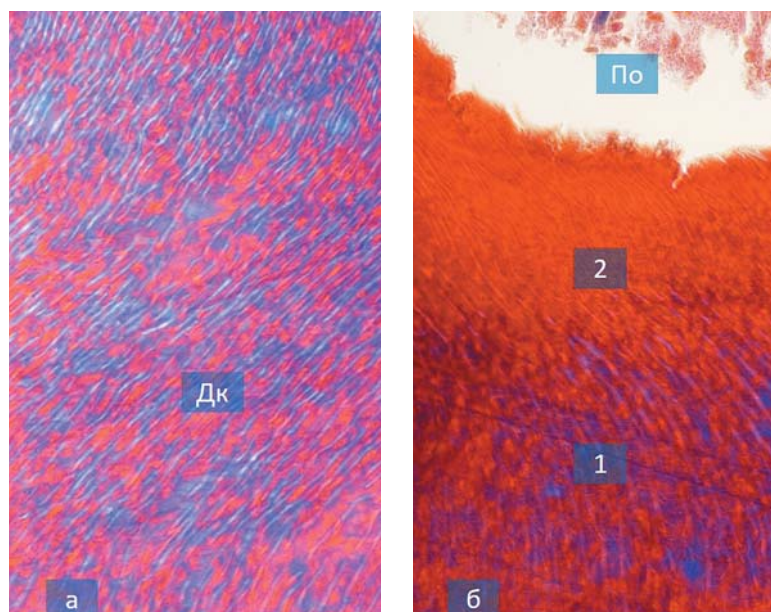


Рис. 2. Микропрепараты пульпы зубов экспериментальных животных первой группы (гидроокись кальция) через 15 суток после начала опыта: а — дезорганизация одонтобластов с утратой их ориентированного расположения (Дк). Окраска по Массону. Об. 20, ок. 20; б — структура неизменных (1) и искривленных (2) отростков одонтобластов в дентинных канальцах, прилежащих к корневой (1) и коронковой (2) пульпе. По — перфорационное отверстие. Окраска по Массону. Об. 20, ок. 10.

Fig. 2. Stained slides of dental pulp obtained from the experimental animals of the first group (calcium hydroxide) 15 days after the experiment started: a — disorganisation of odontoblasts with the loss of their oriented location (Дк). Masson's trichrome stain (20x objective lens, 20x ocular lens); б — the structure of unchanged (1) and curved (2) processes of odontoblasts in the dentinal tubules adjacent to the root (1) and coronal (2) pulp. По — perforated hole. Masson's trichrome stain (20x objective lens, 10x ocular lens).

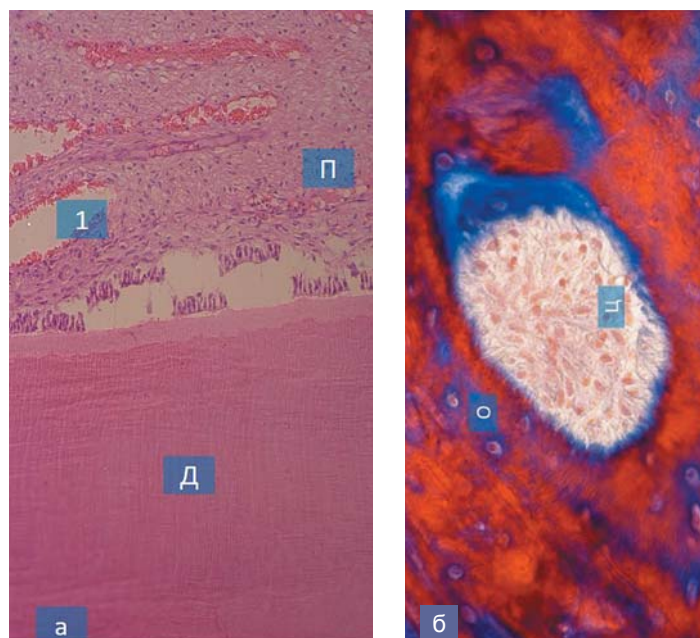


Рис. 3. Микропрепараты пульпы зубов экспериментальных животных первой группы (гидроокись кальция) через 15 (а) и 30 (б) суток после начала опыта: а — округлые вакуоли (1), заполненные жидкостью. П — пульпа, Д — дентин. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок. 10; б — дистрофические изменения в одонтобластах (О); вакуолизирующая цитоплазма (ц). Окраска по Массону. Об. 40, ок. 10.

Fig. 3. Stained slides of dental pulp obtained from the experimental animals of the first group (calcium hydroxide) 15 (a) and 30 (b) days after the experiment started: a — rounded vacuoles (1) filled with liquid. П — pulp, Д — dentin. Hematoxylin and eosin stain (20x objective lens, 10x ocular lens); б — dystrophic changes in odontoblasts (О); vacuolated cytoplasm (ц). Masson's trichrome stain (40x objective lens, 10x ocular lens).

тинообразования, обусловленная воспалительными процессами, происходящими в пульпе зуба, но и нарастали явления дистрофического и воспалительного характера. В дальнейшем пульпит не стихал, а принимал хроническое течение со склерозом пульпы, при этом в последней отмечалось образование отдельных островков дентина и остеодентина (рис. 4а). Через 30 суток после лечения на фоне дентинного мостика, полностью прикрывающего перфорационное отверстие, развивался тотальный некроз коронковой пульпы (рис. 4б).

Корневая пульпа, отграниченная от коронковой заместительным дентином, находилась в состоянии выраженного склероза с наличием формирующихся бесканальных петрификатов (рис. 5а) как в дентинных канальцах, так и в местах расположения тел одонтобластов. Лейкоцитарно-макрофагальная реакция пульпы оказалась особенно выраженной в периваскулярных пространствах (рис. 5б).

На 90-е сутки после начала эксперимента отмечалось расширение дентинных канальцев в области стенок сформированной полости, которые содержали многочисленные микробные тела. Наблюдалась вакуольная дистрофия одонтобластов, а в коронковой пульпе имел место

очаговый хронический воспалительный процесс, характеризующийся воспалительными инфильтратами, состоящими из нейтрофилов, эозинофилов, лимфоцитов, плазматических клеток, среди участков склерозированной и гиалинизированной пульпы (рис. 6а). В корневой пульпе также отмечались явления гиалиноза мелких венул и артериол, редукция прекапилляров и атрофические процессы с образованием внутривульпарных кист (рис 6б).

При гистологическом исследовании пульпы зубов второй группы (силикат кальция, модифицированный светоотверждаемой смолой) в ранние сроки после лечения (до 15 суток) регистрировались репаративные процессы, характеризующиеся активной пролиферацией клеток в субодонтобластическом слое пульпы с усиленным новообразованием заместительного дентина в районе перфорационного отверстия пульповой камеры, при этом сама пульпа оставалась практически неизменной (рис. 7а). В некоторых участках коронковой пульпы имело место очаговое гнойное воспаление (рис. 7б).

В сроки 30 суток наблюдались процессы репарации, характеризующиеся пролиферацией одонтобластов с образованием заместительного дентина, полностью закрывающего перфора-

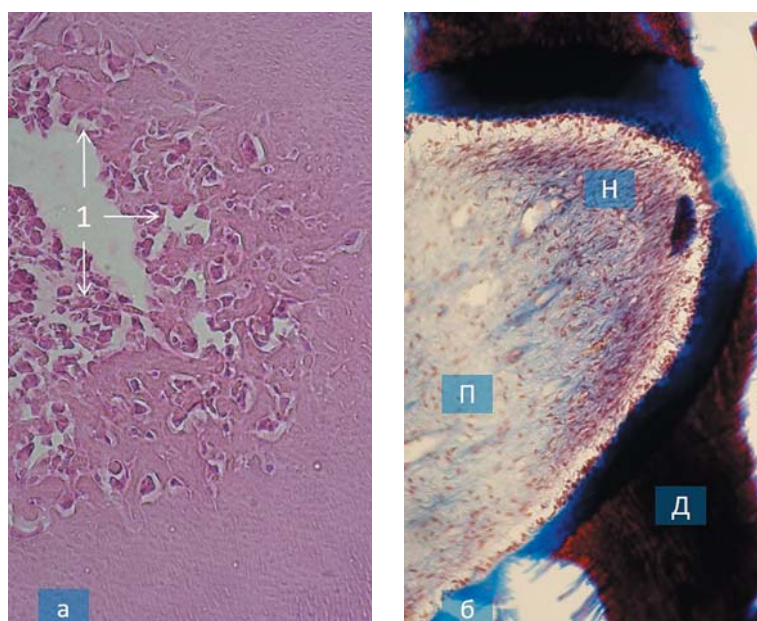


Рис. 4. Микропрепараты пульпы зубов экспериментальных животных первой группы (гидроокись кальция) через 30 суток после начала опыта: а — склероз пульпы, образование отдельных островков дентина и остеодентина (1). Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок. 10; б — некроз (Н) пульпы. П — пульпа, Д — дентин. Окраска по Массону. Об. 20, ок. 10.

Fig. 4. Stained slides of dental pulp obtained from the experimental animals of the first group (calcium hydroxide) 30 days after the experiment started: а — pulp scleriosis, formation of isolated areas of dentin and osteodentin (1). Hematoxylin and eosin stain (20x objective lens, 10x ocular lens); б — pulp necrosis (H). П — pulp, Д — dentin. Masson's trichrome stain (20x objective lens, 10x ocular lens).

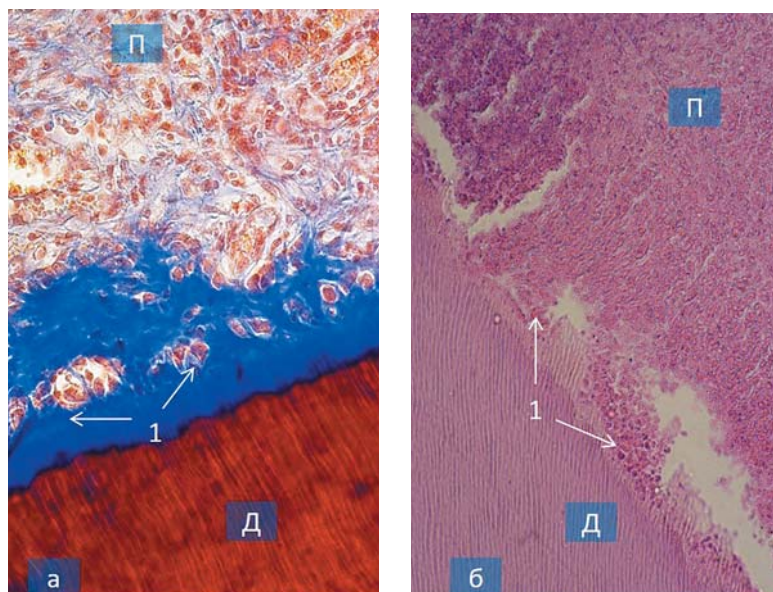


Рис. 5. Микропрепараты пульпы зубов экспериментальных животных первой группы (гидроокись кальция) через 30 суток после начала опыта: а — склероз пульпы с формирующимися бесканальными петрификатами (1). Окраска по Массону. Об. 20, ок. 10; б — диапедезное кровоизлияние в периферическом слое пульпы (1). П — пульпа, Д — дентин. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок. 10.

Fig. 5. Stained slides of dental pulp obtained from the experimental animals of the first group (calcium hydroxide) 30 days after the experiment started: a — pulpal sclerosis with emerging petrified areas lacking canals (1). Masson's trichrome stain (20x objective lens, 10x ocular lens); б — leukocyte extravasation in the peripheral pulp (1). П — pulp, Д — dentin. Hematoxylin and eosin stain (20x objective lens, 10x ocular lens).

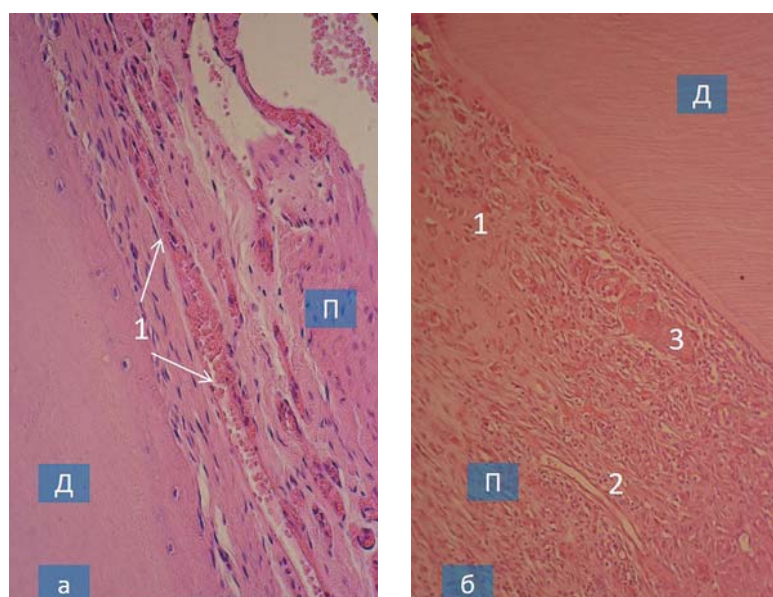


Рис. 6. Микропрепараты пульпы зубов экспериментальных животных первой группы (гидроокись кальция) через 90 суток после начала опыта: а — воспалительный инфильтрат, состоящий из нейтрофилов, эозинофилов, лимфоцитов, плазматических клеток (1). Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок. 20; б — гиалиноз мелких венул и артериол (1), редукция прекапилляров (2) и атрофические процессы с образованием внутрипульпарных кист (3). П — пульпа, Д — дентин. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок. 20.

Fig. 6. Stained slides of dental pulp obtained from the experimental animals of the first group (calcium hydroxide) 90 days after the experiment started: а — inflammatory infiltrate consisting of neutrophils, eosinophils, lymphocytes and plasma cells (1). Hematoxylin and eosin stain (20x objective lens, 20x ocular lens); б — hyalinosis of small venules and arterioles (1), reduction of precapillaries (2) and atrophic processes with the formation of intra-pulpal cysts (3). П — pulp, Д — dentin. Hematoxylin and eosin stain (20x objective lens, 20x ocular lens).

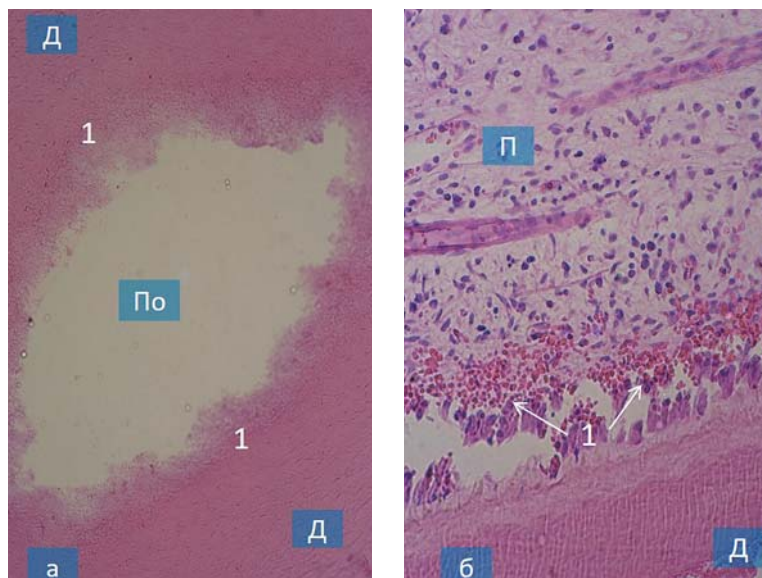


Рис. 7. Микропрепараты пульпы зубов экспериментальных животных второй группы (силикат кальция, модифицированный светоотверждаемой смолой) через 15 суток после начала опыта: а — пролиферации клеток в слое одонтобластов с формированием заместительного дентина (1) по краям перфорационного отверстия (По). Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок. 20; б — очаговая лимфоцитарно-лейкоцитарная инфильтрация (1). П — пульпа, Д — дентин. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок. 20.

Fig. 7. Stained slides of dental pulp obtained from the experimental animals of the second group (calcium silicate modified with light-cured resin) 15 days after the experiment started: а — cell proliferation in the layer of odontoblasts with the formation of reparative dentin (1) along the edges of the perforated hole (По). Hematoxylin and eosin stain (20x objective lens, 20x ocular lens); б — focal lymphocytic leukocyte infiltration (1). П — pulp, Д — dentin. Hematoxylin and eosin stain (20x objective lens, 20x ocular lens).

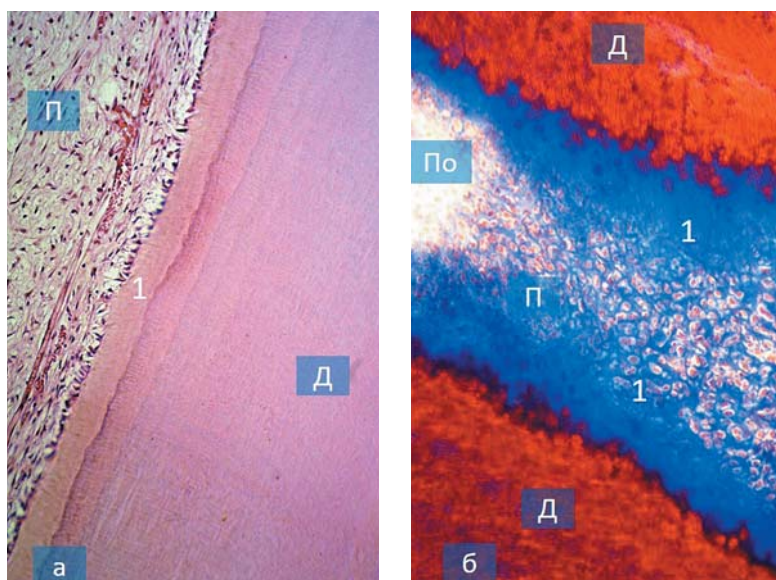


Рис. 8. Микропрепараты пульпы зубов экспериментальных животных второй группы (СКМСС) через 30 суток после начала опыта: а — пролиферация одонтобластов с образованием слоя заместительного дентина (1). Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок. 10; б — очаги мукоидного и фибриноидного набухания коллагеновых волокон пульпы (1) в области перфорационного отверстия пульпарной камеры (По). П — пульпа, Д — дентин. Окраска по Массону. Об. 20, ок. 10.

Fig. 8. Stained slides of dental pulp obtained from the experimental animals of the second group (calcium silicate modified with light-cured resin) 30 days after the experiment started: а — proliferation of odontoblasts with the formation of a reparative dentin layer (1). Hematoxylin and eosin stain (20x objective lens, 10x ocular lens); б — foci of mucoid and fibrinoid swelling in the collagenous fibres of the pulp (1) in the area of perforation up to the pulp chamber (По). П — pulp, Д — dentin. Masson's trichrome stain (20x objective lens, 10x ocular lens).

ционное отверстие (рис. 8а). Корневая пульпа и периодонт оставались без манифестных патологических изменений, исключение составляли редкие очаги мукоидного и фибриноидного набухания коллагеновых волокон пульпы в области перфорации пульпарной камеры (рис. 8б).

К 90-м суткам после начала эксперимента во второй группе регистрировалась та же картина, что и в более ранние сроки, с той лишь разницей, что наблюдалось образование биологического барьера из организованного вторичного дентина в области проекции сформированной полости и перфорационного отверстия пульпарной камеры.

Заключение

Таким образом, использование силиката кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой, при экспериментальном остром очаговом (травматическом) пульпите сопровождалось в ранние сроки (15–30 суток) активизацией пролиферации одонтобластов с образованием заместительного дентина, а в поздние сроки после начала опыта (90 суток) — образованием хорошо развитой зоны заместительного дентина в области проекции сформированной полости и перфорационного отверстия. При этом воспалительные изменения практически отсутствовали, высокая концентрация в пульпе микро- и макрофагальных элементов может рассматриваться как защитный механизм репарации, направленный на резорбцию воспалительного инфильтрата в области перфорации пульпарной камеры. Увеличение числа макрофагов пульпы свидетельствует о значительном функциональном напряжении клеток и активации процессов регенерации. Это позволяет сделать вывод, что при биологическом методе лечения острого очагового пуль-

пита с применением силиката кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой, в сравнении с традиционно используемым материалом — гидроокисью кальция, эффективность лечения более предсказуема уже в ранние сроки, что позволяет закончить лечение в один визит. Полученные экспериментальные данные позволяют рекомендовать применение силиката кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой, для изучения в клинико-экспериментальных условиях.

Соответствие принципам этики

Содержание и уход за животными осуществлялся в соответствии со статьей 11 Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Международные рекомендации по проведению биомедицинских исследований с использованием животных», приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 23 августа 2010 г. № 708н «Об утверждении Правил лабораторной практики» и соблюдении норм «Европейской конвенции по защите позвоночных животных», которые используются в экспериментальных и других научных целях.

Compliance with ethical standards

The housing and care of animals was carried out in accordance with clause 11 of the Helsinki Declaration of the World Medical Association, "International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals", the order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation No. 708n "On Approval of Laboratory Practice Regulations" of 23 August 2010, as well as in compliance with the norms of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes.

Вклад авторов

Иващенко В.А.

Разработка концепции — формирование идеи; формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление черновика рукописи, его критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Ресурсное обеспечение исследования — предоставление реагентов, животных, измерительных приборов для исследования.

Адамчик А.А.

Разработка концепции — формирование идеи; формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление черновика рукописи, его критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Ресурсное обеспечение исследования — предоставление реагентов, животных, измерительных приборов для исследования.

Арутюнов А.В.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Утверждение окончательного варианта — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Рисованный С.И.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Утверждение окончательного варианта — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Сидоренко А.Н.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — участие в научном дизайне; подготовка, создание опубликованной работы.

Утверждение окончательного варианта — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Цымбалов О.В.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — участие в научном дизайне; подготовка, создание опубликованной работы.

Утверждение окончательного варианта — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Author contributions**V.A. Ivashchenko**

Concept development — idea development; definition and development of key aims and objectives.

Conducting research — analysis and interpretation of the obtained data.

Manuscript preparation and editing — drafting of the manuscript, critical revision of the draft manuscript for important intellectual content; participation in scientific design.

Approval of the final manuscript — accountability for all aspects of the work, including the integrity of all parts of the article and its final version.

Resource support — provision of reagents, animals and measurement instruments.

A.A. Adamchik

Concept development — idea development; definition and development of key aims and objectives.

Conducting research — analysis and interpretation of the obtained data.

Manuscript preparation and editing — drafting of the manuscript, critical revision of the draft manuscript for important intellectual content; participation in scientific design.

Approval of the final manuscript — accountability for all aspects of the work, including the integrity of all parts of the article and its final version.

Resource support — provision of reagents, animals and measurement instruments.

A.V. Arutyunov

Concept development — development of key aims and objectives.

Conducting research — analysis and interpretation of the obtained data.

Manuscript preparation and editing — critical revision of the draft manuscript for important intellectual content.

Approval of the final manuscript — accountability for all aspects of the work, including the integrity of all parts of the article and its final version.

S.I. Risovanny

Concept development — development of key aims and objectives.

Conducting research — analysis and interpretation of the obtained data.

Manuscript preparation and editing — critical revision of the draft manuscript for important intellectual content.

Approval of the final manuscript — accountability for all aspects of the work, including the integrity of all parts of the article and its final version.

A.N. Sidorenko

Concept development — development of key aims and objectives.

Conducting research — analysis and interpretation of the obtained data.

Manuscript preparation and editing — participation in scientific design; preparation and creation of the published work.

Approval of the final manuscript — accountability for all aspects of the work, including the integrity of all parts of the article and its final version.

O.V. Tsybalov

Concept development — development of key aims and objectives.

Conducting research — analysis and interpretation of the obtained data.

Manuscript preparation and editing — participation in scientific design; preparation and creation of the published work.

Approval of the final manuscript — accountability for all aspects of the work, including the integrity of all parts of the article and its final version.

Список литературы

1. Рувинская Г.Р., Фазылова Ю.В. Эффективность противомикробных препаратов в лечении обратимых пульпитов биологическим методом. *Вестник современной клинической медицины*. 2015; 8(1): 42–45.
2. Чернышёва Т.В., Манак Т.Н. Клиническая эффективность покрытия пульпы стоматологическим портландцементом. *Медицинский журнал*. 2015; 4(54): 136–140.
3. Morotomi T., Washio A., Kitamura C. Current and future options for dental pulp therapy. *Jpn. Dent. Sci. Rev.* 2019; 55(1): 5–11. DOI: 10.1016/j.jdsr.2018.09.001
4. Багдасарова О.А., Чигарина С.Е., Степанов Г.В. Методика оптимизации лечения воспаления пульпы временных зубов. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки*. 2018; 20(3): 67–71.
5. Петрикас А.Ж., Летуновская С.А., Журавлев О.Н., Картошкин А.А., Петрикас О.А. Терапия пульпы, современные тенденции. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье*. 2018; 1(31): 137–142.
6. Громова С.Н., Колеватых Е.П., Кушкова Н.Е., Ковылина О.С. Способ консервативного лечения пульпита. *Эндодонтия Today*. 2016; 1: 25–29.
7. Иващенко В.А., Адамчик А.А. Эффективность применения современных материалов при биологическом методе лечения экспериментального пульпита. *Российский стоматологический журнал*. 2018; 22(6): 281–284. DOI: 10.18821/1728-2802-2018-22-6-281-284
8. Emara R., Elhennawy K., Schwendicke F., Emara R. Effects of calcium silicate cements on dental pulp cells: A systematic review. *J. Dent.* 2018; 77: 18–36. DOI: 10.1016/j.jdent.2018.08.003
9. Torabinejad M., Alexander A., Vahdati S.A., Grandhi A., Baylink D., Shabahang S. Effect of Residual Dental Pulp Tissue on Regeneration of Dentin-pulp Complex: An In Vivo Investigation. *J. Endod.* 2018; 44(12): 1796–1801. DOI: 10.1016/j.joen.2018.09.005
10. Нестерова М.М., Николаев А.И., Цепов Л.М., Галанова Т.А. Опыт лечения пульпита постоянных зу-
бов биологическим методом. *Клиническая стоматология*. 2018; 1(85): 16–19.
11. Московский А.В., Любовцева Л.А., Викторов В.Н., Московская О.И., Цыганов В.П., Петухов Д.И. Исследование популяций иммунокомпетентных клеток пульпы зуба при воспалении. *Acta Medica Eurasica*. 2016; 2: 38–44.
12. Исакова, М.К., Курмангалиева Г.А., Хаджиев Р.А., Шмидер М.К. Опыт применения гидроксида кальция при лечении кариеса зубов. *Национальная Ассоциация Ученых*. 2015; № 5-4(10): 46–47.
13. Кобылкина Т.Л. Экспериментальная оценка репаративного дентиногенеза при пульпите. *Научный альманах*. 2016; 12-2(26): 292–298. DOI: 10.17117/na.2016.12.02.292
14. Иващенко В.А., Кирш К.Д., Адамчик М.В. Эффективность лечения острого очагового пульпита консервативным методом разработанной стоматологической лечебной прокладкой. *Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке»*. 2018; 20(1): 50–54.
15. Леонова Л.Е., Павлова Г.А., Першина Р.Г., Голованенко А.Л., Березина Е.С., Алексеева И.В. Эффективность лечения кариеса дентина с использованием лекарственного средства реминерализующего действия. *Пермский медицинский журнал*. 2016; 33(2): 71–75.
16. Иващенко В.А., Адамчик А.А., Таиров В.В. Морфологическое обоснование применения разработанного стоматологического лечебного препарата при биологическом методе лечения пульпита. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2018; 25(5): 28–34. DOI: 10.25207/1608-6228-2018-25-5-28-34
17. Mackenzie T.C., Flake A.W. Human mesenchymal stem cells persist, demonstrate site-specific multipotential differentiation, and are present in sites of wound healing and tissue regeneration after transplantation into fetal sheep. *Blood Cells Mol Dis.* 2001; 27(3): 601–604. DOI: 10.1006/bcmd.2001.0424
18. Быкова Н.И., Сирак С.В., Кобылкина Т.Л., Одольский А.В., Быков И.М., Арутюнов А.В. Оптимизация репаративного дентиногенеза при экспериментальном остеопорозе. *Стоматология*. 2017; 96(6): 4–8. DOI: 10.17116/stomat20179664-8

References

- Ruvinskaya G.R., Fazylova Yu.V. Ruvinskaya G.R., Fazylova Yu.V. Efficiency of antimicrobial treatment in treatment of reversible pulpitis by the biological method. *Vestnik Sovremennoi Klinicheskoi Meditsiny*. 2015; 8(1): 42–45 (In Russ., English abstract).
- Chernysheva T.V., Manak T.N. Clinical efficiency of dental pulp capping with dental portland cement. *Meditsinskii Zhurnal*. 2015; 4(54): 136–140 (In Russ., English abstract).
- Morotomi T., Washio A., Kitamura C. Current and future options for dental pulp therapy. *Jpn. Dent. Sci. Rev.* 2019; 55(1): 5–11. DOI: 10.1016/j.jdsr.2018.09.001
- Bagdasarova O.A., Chigarina S.E., Stepanov G.V. Methods of optimization of treatment of inflammation of the pulp of temporary teeth. *Izvestiya Samarskogo Nauchnogo Tsentra Rossiiskoi Akademii Nauk. Sotsial'nye, Gumanitarnye, Mediko-Biologicheskie Nauki*. 2018; 20(3): 67–71 (In Russ., English abstract).
- Petrikas A.Zh., Letunovskaya S.A., Zhuravlev O.N., Kartoshkin A.A., Petrikas O.A. Pulp therapy: current trends. *Vestnik Meditsinskogo Instituta "REAVIZ": Rehabilitsiya, Vrach i Zdorov'e*. 2018; 1(31): 137–142 (In Russ., English abstract).
- Gromova S.N., Kolevaykh E.P., Kushkova N.E., Kovylin O.S. Sposob konservativnogo lecheniya pul'pita [A method of conservative treatment of pulpitis]. *Endodontiya Today*. 2016; 1: 25–29 (In Russ.).
- Ivashchenko V.A., Adamchik A.A. Efficiency of application of modern materials in a biological method of pulpitis treatment of experimental. *Rossiiskii Stomatologicheskii Zhurnal*. 2018; 22(6): 281–284 (In Russ., English abstract). DOI: 10.18821/1728-2802-2018-22-6-281-284
- Emara R., Elhennawy K., Schwendicke F., Emara R. Effects of calcium silicate cements on dental pulp cells: A systematic review. *J. Dent.* 2018; 77: 18–36. DOI: 10.1016/j.jdent.2018.08.003
- Torabinejad M., Alexander A., Vahdati S.A., Grandhi A., Baylink D., Shabahang S. Effect of Residual Dental Pulp Tissue on Regeneration of Dentin-pulp Complex: An In Vivo Investigation. *J. Endod.* 2018; 44(12): 1796–1801. DOI: 10.1016/j.joen.2018.09.005
- Nesterova M.M., Nikolaev A.I., Tsepov L.M., Galanova T.A. Experience in the treatment of permanent teeth pulpitis by biological method. *Klinicheskaya Stomatologiya*. 2018; 1(85): 16–19 (In Russ., English abstract).
- Moskovskii A.V., Lyubovtseva L.A., Viktorov V.N., Moskovskaya O.I., Tsyganov V.P., Petukhov D.I. The study of immunocompetent cells populations in inflamed dental pulp. *Acta Medica Eurasica*. 2016; 2: 38–44 (In Russ., English abstract).
- Iskakova, M.K., Kurmangalieva G.A., Khadzhev R.A., Shmider M.K. Opyt primeneniya gidrookisi kal'tsiya pri lechenii kariesa zubov [Experience with calcium hydroxide in the treatment of dental caries]. *Natsional'naya Assotsiatsiya Uchenykh*. 2015; № 5-4(10): 46–47 (In Russ.).
- Kobyalkina T.L. Experimental evaluation of reparative dentinogenesis with pulpitis. *Nauchnyi Almanakh*. 2016; 12-2(26): 292–298 (In Russ., English abstract). DOI: 10.17117/na.2016.12.02.292
- Ivashchenko V.A., Kirsh K.D., Adamchik M.V. Efficiency of treatment of acute focal pulpitis by a conservative method developed by a dental treatment pad. *Zhurnal Nauchnykh Statei "Zdorov'e i Obrazovanie v XXI veke"*. 2018; 20(1): 50–54 (In Russ., English abstract).
- Leonova L.E., Pavlova G.A., Pershina R.G., Golovanenko A.L., Berezina E.S., Alekseeva I.V. Efficiency of dentin caries therapy using drug with remineralizing effect. *Permskii Meditsinskii Zhurnal*. 2016; 33(2): 71–75 (In Russ., English abstract).
- Ivashchenko V.A., Adamchik A.A., Tairov V.V. Morphological substantiation of application of the developed stomatologic medical preparation by the biological method of treatment of the pulpitis. *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2018; 25(5): 28–34 (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207/1608-6228-2018-25-5-28-34
- Mackenzie T.C., Flake A.W. Human mesenchymal stem cells persist, demonstrate site-specific multipotential differentiation, and are present in sites of wound healing and tissue regeneration after transplantation into fetal sheep. *Blood Cells Mol Dis*. 2001; 27(3): 601–604. DOI: 10.1006/bcmd.2001.0424
- Bykova N.I., Sirak S.V., Kobyalkina T.L., Odolsky A.V., Bykov I.M., Arutyunov A.V. Optimization of reparative dentinogenesis in experimental osteoporosis. *Stomatologiya*. 2017; 96(6): 4–8. DOI: 10.17116/stomat20179664-8

Сведения об авторах / Information about the authors

Иващенко Виктория Александровна* — ассистент кафедры терапевтической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Контактная информация: e-mail: vikato777@mail.ru, тел.: +7 (918) 234-51-11;

ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия.

Адамчик Анатолий Анатольевич — доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Арутюнов Арменак Валерьевич — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры терапевтической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Рисованный Сергей Исаакович — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры стоматологии ФПК и ППС федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Сидоренко Александр Николаевич — доктор медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Цымбалов Олег Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Victoria A. Ivashchenko* — Research Assistant, Department of Therapeutic Dentistry, Kuban State Medical University.

Contact information: e-mail: vikato777@mail.ru, tel.: +7 (918) 234-51-11;

Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia.

Anatoly A. Adamchik — Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Head of the Department of Therapeutic Dentistry, Kuban State Medical University.

Armenak V. Arutyunov — Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Prof., Department of Therapeutic Dentistry, Kuban State Medical University.

Sergey I. Risovanny — Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Dentistry, Advanced Training Faculty, Kuban State Medical University.

Alexander N. Sidorenko — Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Orthopedic Dentistry, Kuban State Medical University.

Oleg V. Tsybalov — Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Surgical Dentistry and Oral and Maxillofacial Surgery, Kuban State Medical University.

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author