Литература/References

1. Обухов Д. К., Пушина Е. В., Вараксин А. А. Газообразные медиаторы в ЦНС позвоночных животных. *Успехи современного естествознания*. 2011;(12):49-51. [Obukhov D. K., Pushchina Ye. V., Varaksin A. A. Gazoobraznye mediatory v TsNS pozvonochnykh zhivotnykh. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. – *Advance of modern science*. 2011;(12):49-51. (In Russ.)].
2. Варенцов В. Е., Румянцева Т. А. Возрастные особенности экспрессии даблкортина в структурах обонятельных луковиц крысы. *Журнал анатомии и гистопатологии*. 2017;(6):19-24. [Varentsov V. E., Rumyantseva T. A. Vozrastnye osobennosti ehkspressii dablkortina v strukturakh obonyatel'nykh lukovits krysy. *Zhurnal anatomii i gistopatologii*. – *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2017;(6):19-24. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2017-6-3-19-24>
3. Одыванова Л. Р., Сосунов А. А., Гатчев Я., Цервос Наварро Дж. Окис азота в нервной системе. *Успехи современной биологии*. 1997;117:374-389. [Odyvanova L. R., Sosunov A. A., Gatchev Ya., Cervos Navarro Dzh. Okis azota v nervnoy sisteme. *Uspekhi sovremennoy biologii*. – *Advance of modern biology*. 1997;117:374-389. (In Russ.)].
4. Sun H., Tao J., Zhao Q., Xu G., Zhang Y. Multiple roles of nitric oxide in root development and nitrogen uptake. *Plant Signaling & Behavior*. 2017;12(1):e1274480. <https://doi.org/10.1080/15592324.2016.1274480>
5. Matarredona E. R., Murillo-Carretero M., Moreno-López B., Estrada C. Role of nitric oxide in subventricular zone neurogenesis. *Brain Research Reviews*. 2005;49:355-366. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2005.01.001>
6. Benton J. L., Sandeman D. C., Beltz B. S. Nitric oxide in the crustacean brain: regulation of neurogenesis and morphogenesis in the developing olfactory pathway. *Developmental Dynamics*. 2007;236:3047-3060. <https://doi.org/10.1002/dvdy.21340>
7. Knowles R. G., Moncada S. Nitric oxide synthases in mammals. *The Journal of Biochemistry*. 1994;298:249-258.
8. Аниол В. А., Степанчиков М. Ю. Оксид азота и гамма-аминомасляная кислота как регуляторы нейрогенеза в мозге взрослых млекопитающих при моделировании судорожной активности. *Нейрохимия*. 2007;(1):265-274. [Aniol V. A., Stepanichev M. Yu. Oksid azota i gamma-aminomaslyanaya kislota kak regulatory nejrogeneza v mozge vzroslykh mlekopitayushchih pri modelirovanii sudorozhnoy aktivnosti. *Neirohimiya*. – *Neurochemistry*. 2007;(1):265-274. (In Russ.)].
9. Bredt D. S., Hwang P. M., Snyder S. H. Localization of nitric oxide synthase indicating a neural role for nitric oxide. *Nature*. 1990;347:768-770.
10. Kiss J. P., Vizi E. S. Nitric oxide: a novel link between synaptic and non-synaptic transmission. *Trends in Neurosciences*. 2001;24:211-215.

Сведения об авторах:

Варенцов Вячеслав Евгеньевич, ассистент кафедры анатомии человека; тел.: 89201437038; e-mail: carabidolog@mail.ru

Румянцева Татьяна Анатольевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии человека; тел.: 89065277612; e-mail: rum-yar@mail.ru

Пшениснов Кирилл Кириллович, студент; тел.: 89201437038; e-mail: carabidolog@mail.ru

Мясищева Тамара Сергеевна, студент; тел.: 89201437038; e-mail: carabidolog@mail.ru

Пожилев Дмитрий Алексеевич, аспирант; тел.: 89201235632; e-mail: dmitry.oldman@yandex.ru

© Коллектив авторов, 2019

УДК 616.735.5.002.61:34.49.003.38.11.21

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14008>

ISSN – 2073-8137

СТИМУЛЯЦИЯ РЕПАРАТИВНОГО ДЕНТИНОГЕНЕЗА ПОСЛЕ ВИТАЛЬНОЙ АМПУТАЦИИ ПУЛЬПЫ ЗУБА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

М. Ю. Вафиади¹, С. В. Сирак¹, Е. В. Щетинин¹, А. В. Баландина¹,
В. А. Иващенко², А. А. Адамчик², И. И. Бородулина³

¹ Ставропольский государственный медицинский университет, Россия

² Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

³ Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

EXPERIMENTAL STIMULATION OF REPARATIVE DENTINOGENESIS AFTER VITAL AMPUTATION OF THE PULP OF THE TOOTH

Vafiadi M. Yu.¹, Sirak S. V.¹, Shchetinin E. V.¹, Balandina A. V.¹,
Ivaschenko V. A.², Adamchik A. A.², Borodulina I. I.³

¹ Stavropol State Medical University, Russia

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

³ S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

Проведена морфометрическая оценка эффективности репаративного дентиногенеза после витальной ампутации пульпы при пломбировании зуба гидроокисью кальция и силикатом кальция, модифицированного светотверждаемой смолой. Эксперимент проведен на 48 зубах (нижние центральные резцы) 6 овец в возрасте от 2,5 до 3 лет, массой от 25 до 40 кг, содержащихся в одинаковых условиях вивария. Продолжительность наблюдения

после начала эксперимента составила 15, 30 и 90 суток. Результаты исследования показали, что применение только силиката кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой, после витальной экстирпации коронковой пульпы к 90-м суткам опыта приводит к образованию биологического барьера из организованного вторичного дентина и клеточного цемента, прогениторных клеток, являющихся важным компонентом репаративной регенерации пульпы.

Ключевые слова: пульпа, регенерация, дентин, гидроокись кальция, силикат кальция

The article is devoted to the morphometric assessment of the effectiveness of reparative dentinogenesis after vital amputation of pulp during tooth filling with calcium hydroxide and calcium silicate modified by light-curing resin. The experiment was carried out on 48 teeth (lower Central incisors) of 6 sheep aged 2.5 to 3 years, weighing 25 to 40 kg, contained in the same conditions of vivarium. The duration of observation after the beginning of the experiment was 15, 30 and 90 days. The results of the study showed that the use only of calcium silicate modified by the light-curing resin after the vital extirpation of the coronal pulp by the 90th day of the experiment leads to the formation of a biological barrier from organized secondary dentin and cellular cement, progenitor cells, which are an important component of the reparative regeneration of the pulp.

Keywords: pulp, regeneration, dentin, calcium hydroxide, calcium silicate

Для цитирования: Вафиади М. Ю., Сирак С. В., Щетинин Е. В., Баландина А. В., Иващенко В. А., Адамчик А. А., Бородулина И. И. СТИМУЛЯЦИЯ РЕПАРАТИВНОГО ДЕНТИНОГЕНЕЗА ПОСЛЕ ВИТАЛЬНОЙ АМПУТАЦИИ ПУЛЬПЫ ЗУБА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2019;14(1.2):171-176. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14008>

For citation: Vafiadi M. Yu., Sirak S. V., Shchetinin E. V., Balandina A. V., Ivaschenko V. A., Adamchik A. A., Borodulina I. I. EXPERIMENTAL STIMULATION OF REPARATIVE DENTINOGENESIS AFTER VITAL AMPUTATION OF THE PULP OF THE TOOTH. *Medical News of North Caucasus*. 2019;14(1.2):171-176. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14008> (In Russ.)

ГК – гидроокись кальция

СК – силикат кальция, модифицированный светоотверждаемой смолой

Повышение эффективности лечения одного из осложнений кариеса зубов – воспаления мягких соединительных тканей зуба (пульпы) хирургическими (ампутационными, экстирпационными) методами является актуальной проблемой современной стоматологии [1, 2]. В настоящее время различают витальные и девитальные методы экстирпации, однако при любом из выбранных врачебных подходов к лечению пульпита в верхушечном периодонте может развиваться выраженная воспалительная реакция [3]. Клинически сразу после вмешательства эта реакция может проявляться болью различной интенсивности и длительности, а при отсутствии адекватной терапии в последующем существует риск развития хронического периодонтита [4].

При витальной ампутации коронковой пульпы создается герметичный барьер для разобщения пульпы, остающейся в корневом канале и полостью зуба [5, 6]. Как правило, пломбировочный материал, выполняющий роль этого барьера, должен содержать биологические стимуляторы для воздействия на ткани пульпы зуба [7]. В качестве стимулятора репаративного дентиногенеза чаще всего применяются препараты на основе гидроокиси кальция [8, 9]. Известно, что эти препараты при прямом покрытии пульпы вызывают ее щелочной некроз, а при пломбировании корневого канала – перифокальное воспаление, сопровождающееся постепенным рассасыванием периапикальной кости [10, 11]. Однако основным недостатком гидроксида кальция является его высокая растворимость, что приводит к образованию дефектов репаративного дентина под изолирующей прокладкой, вследствие чего не удается обеспечить постоянную герметичность от бактериальной инвазии [12, 13].

В этой связи поиск новых альтернативных препаратов для воздействия на культю пульпы при витальной ампутации пульпы является актуальным исследованием. Одним из таких препаратов может быть силикат кальция, модифицированный светоотверждаемой смолой, который выступает в качестве защитного и стимулирующего дентиногенез барьера [14]. Он показан для прямого и непрямого покрытия пульпы и в качестве защитной подкладки под реставрационные материалы. Препарат состоит из частиц трехкальциевого силикатного цемента в гидрофильном мономере, оксида циркония и карбоната кальция, которые стимулируют образование мостика гидроксиапатита и вторичного дентина путем высвобождения кальция и создания щелочной pH. Этот препарат не оказывает токсического влияния на пульпу, стимулирует ее защитную функцию путем образования прочного гидролизированного или пропитанного смолой слоя дентина [15].

Цель исследования – сравнительная оценка эффективности репаративного дентиногенеза после витальной ампутации пульпы при пломбировании зуба гидроокисью кальция и силикатом кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой.

Материал и методы. Эксперимент проведен на 48 зубах (нижние центральные резцы) 6 овец в возрасте от 2,5 до 3 лет, массой от 25 до 40 кг, содержащихся в одинаковых условиях вивария. Перед операцией животных выдерживали на голодной диете без воды и корма в течение 12 часов. Оперативное вмешательство проводили под рометаровым наркозом. Перед операцией для проведения наркоза внутримышечно вводили 2 % раствор ксилазина гидрохлорида (Рометар) и 2 % раствор калипсола в соотношении 1:1 из расчета веса животного (0,15 мл на 1 кг). Кроме этого, для местной анестезии использовали инфильт-

трацию мягких тканей в области центральных резцов нижней челюсти Sol. Ultracaini 4 % с адреналином 1:100000.

В каждом зубе стерильным шаровидным бором формировали глубокие полости с язычной стороны и удаляли коронковую пульпу, затем промывали 0,1 % раствором мирамистина, останавливали кровотечение и высушивали полость зуба с помощью стерильных ватных турунд. Экспериментальный материал разделили на две группы по 24 зуба в каждой. На устья корневых каналов зубов первой группы накладывали гидроокись кальция (ГК), $n=24$. Во второй – силикат кальция, модифицированный светоотверждаемой смолой (СК), $n=24$. В обеих группах дефект твердых тканей пломбировали стеклоиономерным цементом. Продолжительность наблюдения после начала эксперимента составила 15, 30 и 90 суток.

Зубы, удаленные под местной анестезией, зажимали в тисках и раскалывали, извлекали корневую пульпу, которую фиксировали в 10 % формалине в течение двух суток, с последующей проводкой, заливкой и получением тонких срезов на микротоме Malax по методике Dole (2010). Полученные срезы окрашивали гематоксилином-эозином и по Массону. Для регистрации и подсчета резидентных (прогениторных) клеток гемопоэтического (C-kit/SCF-R), мезенхимного (фибробластический дифферон клеток) и нейроэктодермального происхождения (преодонтобласты, нейроэндокринные клетки) проведена серия иммуногистохимических реакций с использованием антител. Применяли моноклональные мышиные антитела к виментину (V9) (CELLMARQUE, США, 1:100 – 1:500); моноклональные мышиные антитела к CD56 (QBEnd/10) (CELLMARQUE, США, 1:50 – 1:200); кроличьи моноклональные антитела к CD34 (БиоВитрум, Россия, 1:50); кроличьи моноклональные антитела к эпителиальному мембранному антигену (EMA⁺) (CELLMARQUE, США, 1:50 – 1:200); моноклональные кроличьи антитела к CD117/C-kit (SpringBioScience, США); моноклональные мышиные антитела к Actin-Smooth Muscle (α -SMA) (SpringBioScience, США).

Интенсивность экспрессии в клетках пульпы зубов оценивали в баллах по интенсивности окрашивания. Морфометрические исследования проводили с использованием программы ВидеоТест-Мастер Морфология 4.0 для Windows (Россия).

Результаты и обсуждение. В первой группе, где для пломбирования использовали гидроокись кальция, гистологическое исследование на 15-е сутки выявило в соединительной ткани апикальной части корневого канала картину диффузного гнойного воспаления с лакунарным рассасыванием клеточного цемента в апикальной части корневого канала. Периодонтальная щель незначительно расширена. В апикальном периодонте определялось диффузное гнойное воспаление с распространением воспалительного инфильтрата в костную альвеолу (рис. 1а). К 30-м суткам в соединительной ткани апикальной части корневого канала наблюдалось хроническое воспаление с распространением воспалительного процесса в костную альвеолу. К 90-м суткам эксперимента в апикальной части корневого канала отмечалось образование клеточного цемента, который напластовывался на стенки корневого канала в виде широкой зоны, полностью обтурируя просвет апикальной части корневого канала. В соединительной ткани верхушечной части корневого канала отмечалось хроническое продуктивное воспаление, отек и дезорганизация тканей пульпы, а в периапикальных

тканях – картина хронического фиброзного периодонтита (рис. 1б).

Рис. 1. Микропрепараты пульпы зубов экспериментальных животных первой группы (гидроокись кальция) через 15 (а), 30 (б) и 90 (в, г) суток после начала опыта:

а – диффузное гнойное воспаление (1) с распространением воспалительного инфильтрата в костную альвеолу (2). Окраска по Массону. Об. 20, ок. 10; б – хроническое воспаление, отек и дезорганизация тканей пульпы (1). Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок. 10; в – единичные клетки с экспрессией антигена CD56 (1), с локализацией преимущественно в устьевой корневой части корневого канала (2). ИГХ реакция на CD56, продукт реакции коричневого цвета. Ок. 10, об. 40; г – экспрессия эпителиального мембранного антигена в преодонтоблестах корневой части пульпы. ИГХ реакция на EMA. Продукт реакции коричневого цвета. Ок. 10, об. 40

Выявленные C-kit/SCF-R⁺ клетки преимущественно округлой формы, с крупным ядром. Ядерно-цитоплазматическое отношение в них составляет $0,16 \pm 0,006$ (табл.). Экспрессия маркера в клетках мембранная, причем иммунореактивный материал распределен по всей клеточной мембране неравномерно, интенсивность экспрессии 2 балла (умеренная реакция). Анализ активности CD56 – маркера лимфоцитов, относящихся к классу натуральных киллеров, выявил единичные клетки с экспрессией антигена CD56, которые имели локализацию преимущественно в устьевой корневой части корневого канала (рис. 1в). Маркеров эндотелия сосудов (CD34) не выявлено. Экспрессия маркера эпителиаль-

ного мембранного антигена (EMA⁺) мелкогранулярная, цитоплазматическая, иммунореактивный материал рассеян в виде мелких гранул в цитоплазме клеток (рис. 1г), интенсивность экспрессии – умеренная (2 балла).

Таблица

Ядерно-цитоплазматическое отношение C-kit/SCF-R⁺ и EMA⁺ клеток на фоне прямого покрытия корневого пульпы ГК и СК

Маркер резидентных клеток гемопоэтического происхождения C-kit/SCF-R ⁺		
Сутки	СК M±m, (n=24)	ГК M±m, (n=24)
Контроль	0,19±0,007	0,19±0,007
15-е	0,18±0,008	0,16±0,006
30-е	0,22±0,005	0,17±0,007 [#]
90-е	0,28±0,009 ^{#&}	0,18±0,005 [#]
Эпителиальный мембранный антиген EMA ⁺		
Контроль	0,16±0,004	0,16±0,004
15-е	0,17±0,004 ^{*&}	0,15±0,003
30-е	0,21±0,006	0,16±0,004 [#]
90-е	0,22±0,008 ^{&}	0,17±0,006 [#]

Примечание. Статистическая значимость различий между сутками: [#] – p<0,05; между способами лечения: [&] – p<0,05.

Гистологическое исследование в устьевой части корневого канала после наложения поверх культы корневой пульпы силиката кальция, модифицированного светотверждаемой смолой (1-я группа), на 15-е сутки опыта выявило полную сохранность этой ткани с явлениями умеренно выраженной воспалительной реакции в виде очагового воспалительного инфильтрата из нейтрофильных лейкоцитов и реакции микроциркуляторного русла, выражающейся полнокровием капилляров с периваскулярными кровоизлияниями (рис. 2а). В тканях периодонта периапикальной области патологических изменений не обнаружено. К 30-м суткам опыта вся устьевая часть пульпы корневого канала сохранна и полноценно функционирует. В некоторых препаратах определялись морфологические признаки продуктивного воспаления и образования диффузного пролиферата из моноцитов, фибробластов, лимфоцитов и плазматических клеток (рис. 2б). В поверхностных участках этой ткани видна сформированная ограничительная зона из фиброзной соединительной ткани.

Экспрессия иммунореактивного материала в специализированных фибробластах, адвентициальных клетках и одонтоблестах интенсивная (3 балла). Начиная с 15-х суток единичные C-kit/SCF-R⁺ активные клетки визуализировались в слое Вейля (между одонтобластическим и субодонтобластическим слоями). При иммуногистохимическом окрашивании антигенами Ki-67 (маркер пролиферативной активности клеток), CD56 (маркер лимфоцитов) и CD34 (маркер неоангиогенеза и пролиферации эндотелиоцитов) на 30-е сутки выявлена интенсивная (3 балла) положительная реакция (рис. 2в). В периапикальных тканях наблюдалась умеренная гиперемия капилляров и венул. Воспалительная реакция отсутствовала. К 90-м суткам в соединительной ткани, прилежащей к вторичному цементу корня, прослеживалась активная пролиферация фибробластов, экспрессия антигена виментина (V9) хорошо просматривалась в «звездчатых» специализированных фибробластах, расположенных в центральном слое пульпы (рис. 2г). В некоторых адвенти-

циальных клетках отмечалось появление отростков, направленных в толщу соединительной ткани пульпы, что является признаком дополнительного коллагенеза фиброзной сетки. В тканях верхушечного периодонта воспалительной реакции не отмечено.

Рис. 2. Микропрепараты пульпы зубов экспериментальных животных второй группы (силикат кальция, модифицированный светотверждаемой смолой) через 15 (а), 30 (б, в) и 90 (г) суток после начала опыта: а – умеренно выраженная воспалительная реакция в виде очагового воспалительного инфильтрата (1) и полнокровия капилляров (2) с периваскулярными кровоизлияниями (3). Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок. 10; б – признаки продуктивного воспаления (1) и образования диффузного пролиферата из моноцитов, фибробластов, лимфоцитов и плазматических клеток (2). Окраска по Массону. Об. 20, ок. 10; в – экспрессия CD56 (1) в клетках пульпы (2). ИГХ реакция на CD56. Продукт реакции коричневого цвета. Ок. 10, об. 40; г – активная пролиферация фибробластов, экспрессия антигена виментина (V9) в «звездчатых» специализированных фибробластах (1) в центральном слое пульпы (2). ИГХ реакция на виментин. Продукт реакции коричневого цвета. Ок. 10, об. 100

Сравнительный анализ двух методов лечения с использованием ГК и СК показал, что среднее ядерно-цитоплазматическое соотношение в клетках, экспрессирующих EMA (эпителиальный мембранный антиген), к 90-м суткам составляет от 0,17±0,006 в группе с гидроокисью кальция до 0,22±0,008 в группе

с силикатом кальция, модифицированным светоотверждаемой смолой ($p \leq 0,05$). Наибольшее количество ЕМА⁺ клеток регистрируется в корневой части пульпы при использовании СК, клетки скапливаются в области преддентина устьевой части корня, что характеризует процесс передвижения ЕМА⁺ клеток в поврежденную часть зуба для восстановления его морфофункционального состояния. Экспрессия иммунореактивного материала при использовании СК более интенсивная, чем в группе с ГК, и составляет 3 против 1 балла. Ядерно-цитоплазматическое отношение нейроэндокринных NSE⁺ клеток при использовании СК на 15-е сутки больше на 6,98 % ($p \leq 0,05$), на 30-е сутки – на 9,45 % по сравнению с группой, где применяли ГК.

Заключение. Применение силиката кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой, после витальной экстирпации коронковой пульпы к 90-м суткам опыта приводит к образованию биологического барьера из организованного вторичного дентина и клеточного цемента. Этот барьер не только обеспечивает пульпо-периодонтальное разобщение, способствуя тем самым сохранению интактного периодонта, но и стимулирует корневую пульпу к продукции высокодифференцированных клеток. В тканях пульпы выявлены прогениторные клетки, которые являются важным компонентом

репаративной регенерации пульпы. При использовании препарата на основе гидроокиси кальция образование такого биологического барьера не происходит. Полученные данные позволяют рекомендовать применение силиката кальция, модифицированного светоотверждаемой смолой, для испытания в клинических условиях.

Финансирование: работа осуществлена в рамках Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации на научные исследования и разработки.

Информированное согласие: Эксперимент на животных проведен в соответствии с Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием животных (1985), правилами лабораторной практики в Российской Федерации (приказ МЗ РФ №267 от 19.06.2003), принципами надлежащей лабораторной практики (Национальный стандарт «Принципы надлежащей лабораторной практики» ГОСТ Р 53434–2009) и заключением этического комитета на базе специализированного вивария ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Конфликт интересов. Все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- 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;31(1):137-142. [Petrikas A. Zh., Letunovskaya S. A., Zhuravlev O. N., Kartoshkin A. A., Petrikas O. A. Terapiya pulpy, sovremennyye tendentsii. *Vestnik meditsinskogo instituta «REAVIZ»: reabilitatsiya, vrach i zdorovye.* – *Bulletin of the medical institute «REAVIZ»: rehabilitation, doctor and health.* 2018;31(1):137-142. (In Russ.).]
- Шевченко О. Л. Лечение пульпитов временных зубов ампутированными методами. *Дальневосточный медицинский журнал.* 2014;(3):106-110. [Shevchenko O. L. Lecheniye pulpitov vremennykh zubov amputatsionnymi metodami. *Dalnevostochnyy meditsinskiy zhurnal.* – *Far Eastern Medical Journal.* 2014;(3):106-110. (In Russ.).]
- Morotomi T., Washio A., Kitamura C. Current and future options for dental pulp therapy. *Japanese Dental Science Review.* 2019;55(1):5-11. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2018.09.001>
- Латышева С. В., Бudevская Т. В. Проблемные вопросы в эндодонтии. *Современный взгляд. Современная стоматология.* 2015;(2):4-7. [Latysheva S. V., Budevskaya T. V. Problemnyye voprosy v endodontii. *Sovremennyy vzglyad. Sovremennaya stomatologiya.* – *Modern dentistry.* 2015;(2):4-7. (In Russ.).]
- Володина Е. В., Ведмицкая В. В., Бадалян Г. Д. Целесообразность применения лечебных прокладок при лечении начального пульпита (гиперемии пульпы). *Медицинский алфавит.* 2015;2(5):30-31. [Volodina E. V., Vedmitskaya V. V., Badalyan G. D. Tselesoobraznost primeneniya lechebnykh prokladok pri lechenii nachalnogo pulpita (giperemii pulpy). *Meditsinskiy alfavit.* – *Medical alphabet.* 2015;2(5):30-31. (In Russ.).]
- Arandi N. Calcium hydroxide liners: a literature review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry.* 2017;(9):67–72. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S141381>
- Katge F. A. Comparative analysis of 2 calcium silicate-based cements (biodentine and mineral trioxide aggregate) as direct pulp-capping agent in young permanent molars: a split mouth study. *Journal of Endodontics.* 2017;43(4):507–513. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.026>
- Nilsen B. Analysis of organic components in resin-modified pulp capping materials: critical considerations. *European Journal of Oral Sciences.* 2017;125(3):183–194. <https://doi.org/10.1111/eos.12347>
- Пыркина О. В., Костякова Т. В., Егорова Е. С. Целесообразность применения препаратов на основе гидроокиси кальция при лечении пульпитов постоянных зубов с несформированными корнями. *Вестник современных исследований.* 2017;9(6-1):34-35. [Pyrkina O. V., Kostyakova T. V., Yegorova Ye. S. Tselesoobraznost primeneniya preparatov na osnove gidrookisi kaltsiya pri lechenii pulpitov postoyannykh zubov s nesformirovannymi kornymi. *Vestnik sovremennykh issledovaniy.* – *Herald modern research.* 2017;9(6-1):34-35. (In Russ.).]
- Михальченко А. В., Дьяченко С. В., Пономарева Д. С. Преимущества и недостатки одно- и двухкомпонентных прокладок на основе гидроокиси кальция. *Волгоградский научно-медицинский журнал.* 2018;(2):37-39. [Mikhachenko A. V., Dyachenko S. V., Ponomareva D. S. Preimushchestva i nedostatki odno- i dvukhkomponentnykh prokladok na osnove gidrookisi kaltsiya. *Volgogradskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal.* – *Volgograd Scientific Medical Journal.* 2018;(2):37-39. (In Russ.).]
- Флейшер Г. М. Анализ эффективности лечения хронического верхушечного периодонтита гидроокисом кальция. *Дентальная имплантология и хирургия.* 2016;(3):88-95. [Fleysher G. M. Analiz effektivnosti lecheniya khronicheskogo verkhushchnogo periodontita gidroksidom kal'tsiya. *Dentalnaya implantologiya i khirurgiya.* – *Dental implantology and surgery.* 2016;(3):88-95. (In Russ.).]
- Леонова Л. Е., Павлова Г. А., Першина Р. Г., Голованенко А. Л., Березина Е. С. [и др.]. Эффективность лечения кариеса дентина с использованием лекарственного средства реминерализующего действия. *Пермский медицинский журнал.* 2016;33(2):71-75. [Leonova L. E., Pavlova G. A., Pershina R. G., Golovanenko A. L., Berezina E. S. [et al.]. Effektivnost lecheniya kariyesa dentina s ispolzovaniyem lekarstvennogo sredstva remineralizuyushchego deystviya. *Permskiy meditsinskiy zhurnal.* – *Perm Medical Journal.* 2016;33(2):71-75. (In Russ.).]
- Луцкая И. К., Лопатин О. А. Диагностика и лечение зуба при хроническом апикальном периодонтите со свищем. *Эндодонтия Today.* 2018;(1):66-70. [Luts-kaya I. K., Lopatin O. A. Diagnostika i lecheniye zuba pri khronicheskom apikalnom periodontite so svishchom. *Endodontiya Today.* – *Endodontics Today.* 2018;(1):66-70. (In Russ.).]
- Сирак А. Г., Сирак С. В. Динамика репаративного дентиногенеза после лечения глубокого кариеса и острого очагового пульпита разработанной поликомпонентной лечебной пастой. *Фундаментальные исследования.* 2013;(5-2):384-388. [Sirak A. G., Sirak S. V. Dinamika reпаратivnogo dentinogeneza posle lecheniya glubokogo kariyesa i ostrogo ochagovogo pulpita razrabotannoy polikomponentnoy lechebnoy pastoy. *Fundamentalnyye issledovaniya.* – *Basic research.* 2013;(5-2):384-388. Shchetinin E. V., Sirak S. V., Khodzhanov A. B., Dilekova O. V., Sirak A. G. [et al.]. Pathogenetic aspects of dental pulp pathology. *Medical News of North Caucasus.* 2015;10(2):187-191. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2015.10044>

Сведения об авторах:

Вафиади Марина Юрьевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры патологической физиологии;
тел.: 88652352684; e-mail: patphysiology@stgm.ru

Сирак Сергей Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии;
тел.: 88652350551; e-mail: sergejsirak@yandex.ru

Щетинин Евгений Вячеславович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой патологической физиологии;
тел.: 88652352684; e-mail: ev.cliph@rambler.ru; <http://orcid.org/0000-0001-6193-8746>

Баландина Анжела Викторовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии детского возраста;
тел.: 89054148886; e-mail: anz-balandina@yandex.ru

Иващенко Виктория Александровна, аспирант кафедры терапевтической стоматологии; тел.: 89180343332; e-mail: armenak@mail.ru

Адамчик Анатолий Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии;
тел.: 88652370795; e-mail: adamchik1@mail.ru

Бородулина Ирина Ивановна, доктор медицинских наук, профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии
и хирургической стоматологии; тел.: 89602598162; e-mail: borodulina59@mail.ru

© Коллектив авторов, 2019

УДК 616-008.61-02:613.644

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14009>

ISSN – 2073-8137

ГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ НЕРВНОГО АППАРАТА ЖЕВАТЕЛЬНОЙ МЫШЦЫ И ОКОЛОУШНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

И. В. Гайворонский^{1, 2}, А. К. Иорданишвили¹, А. М. Ковалевский¹,
П. С. Пашченко^{1, 3}, М. Г. Гайворонская^{1, 4}

¹ Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет, Россия

³ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Россия

⁴ Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

HISTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE CONDITION OF THE NERVOUS APPARATUS OF THE MASSETER AND THE PAROTID GLAND IN THE SYSTEMATIC EXPOSURE OF GENERAL VIBRATION AND PHARMACOLOGICAL CORRECTION IN THE EXPERIMENT

Gayvoronsky I. V.^{1, 2}, Iordanishvili A. K.¹, Kovalevsky A. M.¹,
Pashchenko P. S.^{1, 3}, Gayvoronskaya M. G.^{1, 4}

¹ S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

² Saint-Petersburg State University, Russia

³ Saint Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia

⁴ V. A. Almazov National Medical Research Center, Saint Petersburg, Russia

В эксперименте на белых крысах моделировали систематическое воздействие вертикальной общей вибрации с частотой колебаний 50 Гц, виброускорением 0,35 м/с, или 63,5 Дб, виброскоростью – 0,12 м/с, или 100 Дб, амплитудой 2 мм. Оценивали вибрационное воздействие на фоне внутрибрюшинных инъекций антигипоксанта амтизола (25 мг/кг) и адаптогена этилтиобензимидазола (12,5 мг/кг) и их комбинации. Исследовали морфофункциональное состояние нервных волокон путём определения оптической плотности продуктов цитохимических реакций для выявления в них норадреналина, ацетилхолинэстеразы и бутирилхолинэстеразы (БТХ). Интенсивность свечения норадреналина в нервных волокнах после воздействия вибрации по сравнению с контролем повышена, что может свидетельствовать о генерализации возбуждения в симпатическом отделе вегетативной нервной системы; оптическая плотность продукта гистохимической реакции обоих ферментов снижена в нервных стволах околоушной железы, а БТХ – и в нервных волокнах перивазальных сплетений артериол, что свидетельствует об угнетении их активности. Фармакопрофилактика с помощью антигипоксанта и адаптогена уменьшает негативное влияние воздействия вибрации на организм экспериментального животного.

Ключевые слова: общая вибрация, жевательная мышца, околоушная железа, норадреналин, антигипоксанта, адаптогены