

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-4-44-49  
УДК 616.314-002-08

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ СИЛЕРОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛОМБИРОВАНИЯ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ (IN VITRO)

Григорьев С. С., Козьменко А. Н., Гайнетдинов М. Р., Корнилов Д. О., Зорников Д. Л.

Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия

### Аннотация

Эндодонтия, являясь частью дисциплины «Стоматология», включает в себя разделы изучения морфологии, физиологии и патологии пульпы зубов и периапикальных тканей человека, а также профилактики и лечения заболеваний и травм, связанных с этими тканями. Сфера ее применения включает диагностику и лечение боли пульпарного и/или периапикального происхождения, терапию витальной пульпы, регенеративные эндодонтические процедуры, нехирургическое лечение корневых каналов, хирургическое или нехирургическое перелечивание зубов с персистирующей инфекцией и внутриканальное отбеливание зубов с дисколорацией. В конечном счете, основной целью является сохранение естественного зубного ряда.

Как и другие стоматологические специальности, эндодонтия в своей практической части объединяет две неразрывные части: искусство и науку. Искусство заключается в выполнении технических процедур во время лечения корневых каналов. Научная часть включает в себя фундаментальные и клинические дисциплины, изучающие биологические и патологические условия, которые должен учитывать эндодонтист при проведении лечения в соответствии с принципами и методами доказательной медицины.

**Цель исследования.** Изучить цитотоксичность силеров на основе эпоксидных смол в лабораторных условиях на клеточных линиях человека и провести их сравнительный анализ.

**Методология.** В статье представлен анализ результатов *in vitro* цитотоксичности силеров методом оценки жизнеспособности клеток при непосредственном введении исследуемых материалов в культуру клеток человека.

**Выводы.** Экспериментально доказано: образцы 1 (AH plus, Dentsply Sirona, Germany) и 3 (Эпоксидин ДУО, TecnoDent, Россия) не обладают цитотоксическими свойствами, в отличие от 2 образца (Sealart, Dentac, Turkey).

**Ключевые слова:** силер, цитотоксичность материалов, импортозамещение, эпоксидные смолы, obturation корневых каналов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Сергей Сергеевич ГРИГОРЬЕВ ORCID ID 0000-0002-8198-0615

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии и протезистики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
sergeygrig28@gmail.com

Анастасия Николаевна КОЗЬМЕНКО ORCID ID 0000-0003-2745-4240

к.м.н., доцент, доцент кафедры терапевтической стоматологии и протезистики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
power2030@yandex.ru

Максим Ринатович ГАЙНЕТДИНОВ ORCID ID 0009-0009-9302-5269

старший лаборант кафедры терапевтической стоматологии и протезистики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
maxim.gai0000@gmail.com

Даниил Олегович КОРНИЛОВ ORCID ID 0000-0001-5311-1247

лаборант-исследователь лаборатории генетических и эпигенетических основ прогнозирования нарушений онтогенеза и старения человека, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
danilovkornil@gmail.com

Данила Леонидович ЗОРНИКОВ ORCID ID 0000-0001-9132-215X

к.м.н., доцент, заведующий лабораторией генетических и эпигенетических основ прогнозирования нарушений онтогенеза и старения человека, «Уральский государственный медицинский университет», г. Екатеринбург, Россия  
zornikov.rus@gmail.com

Адрес для переписки: Максим Ринатович ГАЙНЕТДИНОВ

620028, г. Екатеринбург, ул. Токарей, д. 29а  
+7 (950) 6527736  
maxim.gai0000@gmail.com

### Образец цитирования:

Григорьев С. С., Козьменко А. Н., Гайнетдинов М. Р., Корнилов Д. О., Зорников Д. Л.  
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ СИЛЕРОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛОМБИРОВАНИЯ  
КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ (IN VITRO). Проблемы стоматологии. 2023; 4: 44-49.

© Григорьев С. С. и др., 2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-4-44-49

Поступила 05.12.2023. Принята к печати 30.12.2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-4-44-49

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF CYTOTOXICITY OF SEALERS FOR ROOT CANAL FILLING (IN VITRO)**

**Grigoriev S.S., Kozmenko A.N., Gainetdinov M.R., Kornilov D.O., Zornikov D.L.**

*Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia*

### **Annotation**

Endodontics, being a part of the discipline «Dentistry», includes sections on the study of morphology, physiology and pathology of dental pulp and human periapical tissues, as well as the prevention and treatment of diseases and injuries associated with these tissues. Its scope of application includes the diagnosis and treatment of pain of pulpar and/or periapical origin, vital pulp therapy, regenerative endodontic procedures, non-surgical root canal treatment, surgical or non-surgical re-treatment of teeth with persisting infection and intracanal teeth whitening with discoloration. Ultimately, the main goal is to preserve the natural dentition.

Like other dental specialties, endodontics combines two inseparable parts in its practical part: art and science. The art lies in performing technical procedures during root canal treatment. The scientific part includes fundamental and clinical disciplines, studying.

**Objectives.** To study the cytotoxicity of epoxy resin-based sealers in laboratory conditions on human cell lines and conduct their comparative analysis.

**Methodology.** The article presents an analysis of the results of in vitro cytotoxicity of sealers by assessing cell viability with direct injection of the studied materials into human cell culture.

**Conclusion.** It has been experimentally proven that samples 1 (AH plus, Dentsply Sirona, Germany) and 3 (Epoxidin DUO, TecnoDent, Russia) do not have cytotoxic properties, unlike 2 samples (Sealart, Dentac, Turkey).

**Keywords:** *sealer, cytotoxicity of materials, import substitution, epoxy resins, root canal obturation.*

**The authors declare no conflict of interest.**

**Sergey S. GRIGORIEV** ORCID ID 0000-0002-8198-0615

*PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Diseases, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia*  
*sergeygrig28@gmail.com*

**Anastasia N. KOZMENKO** ORCID ID 0000-0003-2745-4240

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry and Propedeutics of Dental Disease, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia*  
*power2030@yandex.ru*

**Maxim R. GAINETDINOV** ORCID ID 0009-0009-9302-5269

*Laboratory Assistant, Department of Therapeutic Dentistry and Propedeutics of Dental Disease, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia*  
*maxim.gai0000@gmail.com*

**Daniil O. KORNILOV** ORCID ID 0000-0001-5311-1247

*Assay Assistant of Laboratory of Genetic and Epigenetic Foundations for Predicting Disorders of Human Ontogenesis and Aging, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia*  
*daniilovkornil@gmail.com*

**Danila L. ZORNIKOV** ORCID ID 0000-0001-9132-215X

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory of Genetic and Epigenetic Foundations for Predicting Disorders of Human Ontogenesis and Aging, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia*  
*zornikov.rus@gmail.com*

**Correspondence address: Maxim R. GAINETDINOV**

*620028, Ekaterinburg, str. Tokarey, 29a*  
*+7 (950) 6527736*  
*maxim.gai0000@gmail.com*

### **For citation:**

*Grigoriev S.S., Kozmenko A.N., Gainetdinov M.R., Kornilov D.O., Zornikov D.L.*

*COMPARATIVE ANALYSIS OF CYTOTOXICITY OF SEALERS FOR ROOT CANAL FILLING (IN VITRO). Actual problems in dentistry. 2023; 4: 44-49. (In Russ.)*

© Grigoriev S.S. et al., 2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-4-44-49

Received 05.12.2023. Accepted 30.12.2023

## Введение

Лечение осложненных форм кариеса — ежедневная практика врача-стоматолога. В данной манипуляции выделяют несколько основных этапов: хемомеханическая обработка корневого канала, ирригация и obturation. Залогом успешного эндодонтического лечения является герметичная компакция просвета канала до уровня дентинно-цементного соединения и дополнительных канальцев биосовместимым материалом [4, 5, 9].

Существуют различные методики пломбирования корневых каналов, каждая из которых имеет свои плюсы и минусы. Широкое распространение, в связи со своей надежностью, эргономичностью и герметичностью, получила obturation просвета корневого канала филлером (гуттаперчевыми штифтами) и силером (пастами). Гуттаперча и стенка корневого канала связываться не могут, поэтому использование силера, повышающего адаптацию штифта к стенке корневого канала и заполняющего дефекты, имеет огромное значение для получения адекватного результата [11].

С развитием технологий и расширением исследований наблюдается устойчивый тренд на улучшение состава и свойств материалов для пломбирования корневых каналов. На сегодняшний день классические силеры на основе оксида цинка и эвгенола заменены материалами на основе смол. Совершенный силер должен иметь такие свойства, как стабильность размеров, адекватное рабочее время, постоянство химического состава, хорошая адгезия к стенкам каналов и биосовместимость. Одним из определяющих факторов является отсутствие токсического действия материала на клетки организма. В доступной литературе не встречается достаточного объема информации по вопросу негативного действия на организм человека [1, 7, 10].

В нашей работе рассмотрены три материала, используемых на стоматологическом приеме:

«AH plus» (Dentsply Sirona, Germany) — широко используемый в практике врачами-стоматологами материал на основе эпоксидно-амидной смолы, имеет двух-компонентный формат типа паста/паста. Материал обладает высокой рентгеноконтрастностью, минимальной усадкой, термопластичностью и способностью к самоадгезии [7];

«Sealart» (Dentac, Turkey) — одна из последних зарубежных разработок, появившихся на российском рынке стоматологических товаров. Применяется для постоянного пломбирования корневых каналов на основе эпоксидной смолы. Выпускается в виде двойного шприца в форме паста/паста. Не вызывает окрашивания зубов, не растворяется в тканевых жидкостях и рентгеноконтрастен;

«Эпоксидин ДУО» (TecnoDent, Россия) — отечественный представитель, завоевавший доверие на

волне импортозамещения, выполненный на основе эпоксидного полимера, выпускаемый в двух вариантах упаковки типа паста/паста. Обладает высокой адгезивной способностью, низкой растворимостью материала и герметичностью, обеспечивающими максимальное краевое прилегание [2].

Данные материалы выбраны нами для проведения экспериментального исследования, т. к. они нашли широкое применение в стоматологической практике и имеют схожие физико-химические свойства.

## Материалы и методы

С целью сравнения цитотоксичности стоматологических материалов для проведения постоянного пломбирования корневых каналов (силеров) 1 (AH plus, Dentsply Sirona, Germany), 2 (Sealart, Dentac, Turkey) и 3 (Эпоксидин ДУО, TecnoDent, Россия) использовали метод оценки жизнеспособности клеток при непосредственном введении исследуемых материалов в культуру клеток человека. Исследование цитотоксичности проводили в образцах:

Экспериментальный образец I (Силер 1)

Экспериментальный образец II (Силер 2)

Экспериментальный образец III (Силер 3)

Образец интактного контроля

### 1.1. Культивирование клеточной линии.

Экспериментальной клеточной моделью выбраны костномозговые стволовые клетки человека линии SCP-1. Клетки культивировали во флаконах T-25 (Sarstedt, Germany) с адгезивным покрытием в среде с содержанием DMEM 88%, FBS 10%, L-глутамин 0,01%, раствора пенициллина, стрептомицина и амфотерицина В (1:1:1) 0,01%, в CO<sub>2</sub> инкубаторе (Panasonic (Sanyo) MCO-18AC, Japan) с концентрацией CO<sub>2</sub> 5%, при температуре 37 °С. Выполняли регулярное пассирование клеток при достижении 80–100% монослы следующим способом: забирали старую среду, клетки трижды промывали раствором Хенкса без ионов Ca и Mg, затем во флакон вносили 0,25% раствора трипсина с ЭДТА в объеме 1 мл, после 3 секунд экспозиции раствор удаляли. Флакон ставили в CO<sub>2</sub> инкубатор на 3 мин. Затем в него вносили 5 мл среды с повышенным содержанием FBS (15%). С помощью светового инвертированного микроскопа (Nexcope NIB620FL, China) контролировали отделение клеток от адгезивного покрытия. Суспендированные клетки отбирали в пробирку и центрифугировали со скоростью 1600 rpm 3 мин. Надосадочную жидкость удаляли. Осадок ресуспендировали в 15 мл свежей среды (концентрация FBS — 10%), после чего клеточную суспензию вносили в 2 новых культуральных флакона (трехкратное разбавление культуры).

### 1.2. Введение исследуемых материалов в образцы клеточной линии SCP-1.

Для непосредственного введения в клеточную культуру исследуемые материалы тонким слоем рав-

номерно наносили на поверхности лунок 6-луночного планшета Nunclon (Thermo Scientific, USA). После полного затвердевания состава планшеты стерилизовали прямым источником ультрафиолетового излучения в течение 20 минут. Для проведения эксперимента вносили клеточную суспензию в планшеты с указанной выше средой, после чего планшеты инкубировали в CO<sub>2</sub>-инкубаторе 72 часа без замены среды. Для экспериментальных образцов использовали лунки, покрытые исследуемыми материалами. Для образца интактного контроля использовали лунку со стандартным адгезивным покрытием (рис. 1).

### 1.3. Анализ показателей некроза и апоптоза в культуре клеток.

Для оценки показателей жизнеспособности по каждому из изучаемых образцов готовили по 10 микроскопических препаратов по следующей методике: лунки с исследуемыми образцами культуры SCP-I промывали раствором Хенкса без ионов Ca и Mg, после чего вносили 1 мл холодного раствора 0,02% ЭДТА. Затем клетки аккуратно отделяли от поверхности планшета цитологическим скребком (добавление раствора 0,25% трипсина может приводить к нарушению целостности мембран клеток и, соответственно, к искажению результатов анализа). Суспендированные в холодном растворе 0,02% ЭДТА клетки забирали в пробирку типа Эппендорф и центрифугировали при 300g 5 мин, после чего удаляли надосадочную жидкость. Для выявления апоптотических, погибших и жизнеспособных клеток использовали набор Apoptosis/Necrosis Assay Kit (blue, red, green) (Abcam, UK). Согласно протоколу производителя, готовили раствор интеркалирующих красителей (Ab176750 Apoptosis/Necrosis Detection Kit (blue, red, green) protocol, Abcam, Version 2c Last Updated 12 December 2018), в котором ресуспендировали образцы клеток и инкубировали 60 мин при комнатной температуре (краситель CytoCalcein Violet 450 в раствор не вносили, так как производителем не рекомендуется фиксировать препараты, окрашенные им). Затем суспензию с окрашенными клетками в объеме 10 мкл наносили на предметное стекло, высушивали и фиксировали чистым метанолом. После испарения метанола препараты микроскопировали в каналах FITC (диапазон 450/520 нм) для анализа Apoptin Green Indicator (клетки с индуцированным апоптозом), TRITC (диапазон 630/660 нм) для анализа 200X 7-AAD (клетки с индуцированным некрозом) и прямой проходящий свет для подсчета общего числа клеток. В 50 полях зрения для каждого изучаемого образца 1, 2, 3 и образца интактного контроля (одинаковые 50 наблюдений для всех способов микроскопии), меняя светофильтр, подсчитывали общее число клеток, количество апоптотических и погибших клеток (микроскоп Микмед 2, Ломо, Российская Федерация) [3].

### 1.4. Методы статистического анализа.

Для выполнения статистической обработки результатов использовали среду R (версия 4.3.1). Для определения нормальности распределения признаков использовали тест Шапиро–Уилка. Для описания распределения анализируемых признаков указывали медиану с 0,25 и 0,75 перцентиллями. Достоверность различий между тремя и более исследуемыми образцами осуществлялась тестом Краскела–Уоллиса, между двумя — тестом Манна–Уитни. Все различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

### Результаты

Для всех изучаемых образцов культуры SCP-1 подсчитывали общее количество клеток, количество апоптотических и погибших клеток в 50 полях зрения для каждого образца. Затем в каждом поле зрения рассчитывали долю апоптотических, погибших и жизнеспособных клеток от их общего количества, после чего сравнивали медианы показателей по полю зрения (рис. 2).

По истечении 72 часов эксперимента в образце интактного контроля доля жизнеспособных клеток составила 60% (Q25-Q75:55,4-69,1), доля погибших клеток составила 16,4% (Q25-Q75:11,3-23,3), а доля апоптотических клеток — 21,2% (Q25-Q75:17,5-26,3).

В опытном образце Sealer 1 доля жизнеспособных, погибших и апоптотических клеток составила 52,3% (Q25-Q75:38,1-74,1), 22,2% (Q25-Q75:12,9-33,3), 20% (Q25-Q75:11,5-33,3) соответственно. Достоверно значимых различий с образцом интактного контроля не было выявлено.

В образце Sealer 2 выявлена достоверно меньшая доля жизнеспособных клеток ( $p < 0,001$ ) и достоверно большая доля погибших клеток ( $p < 0,001$ ) по сравнению с образцом интактного контроля:

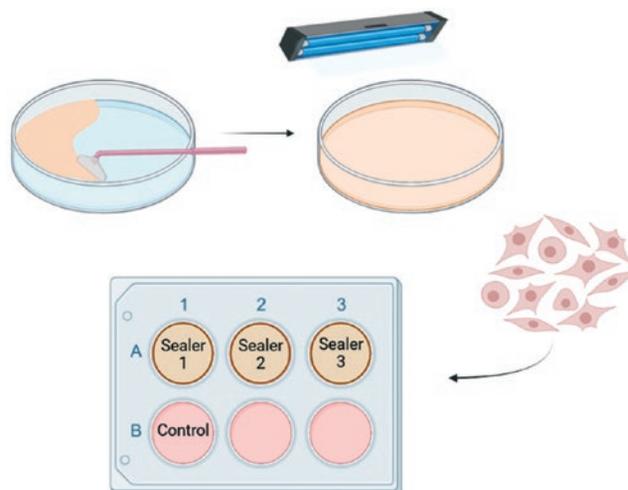


Рис. 1. Схема проведения эксперимента по сравнению цитотоксичности стоматологических материалов

Fig. 1. Scheme of the experiment to compare the cytotoxicity of dental materials

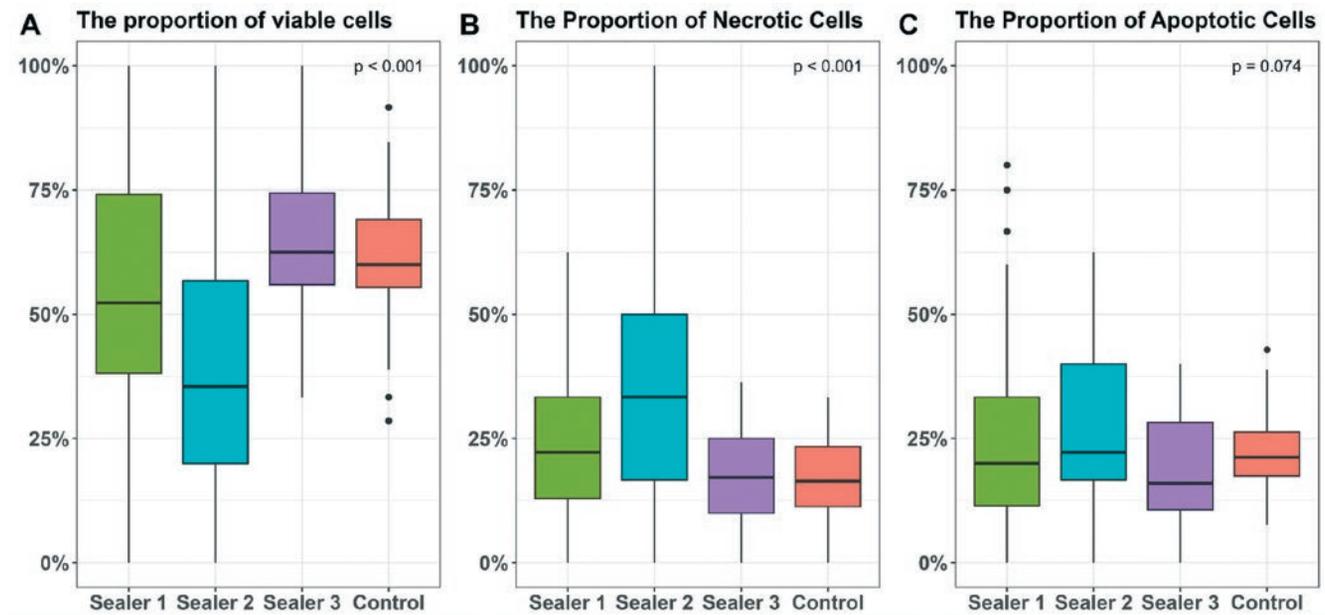


Рис. 2. Показатели жизнеспособности (а), индуцированного некроза (б) и апоптоза (с) в опытных образцах культуры клеток SCP-1 и образцах интактного контроля

Fig. 2. Indicators of viability (a), induced necrosis (b) and apoptosis (c) in experimental samples of SCP-1 cell culture and intact control samples

доля жизнеспособных, погибших и апоптотических клеток составила 35,4% (Q25-Q75:20-56,7), 33,3% (Q25-Q75:16,7-78), 40% (Q25-Q75:22,2-55,5) соответственно.

В опытном образце Sealer 3 доля жизнеспособных, погибших и апоптотических клеток составила 62,5% (Q25-Q75:56-74,4), 17,2% (Q25-Q75:10-25), 16% (Q25-Q75:10,7-28,2) соответственно. Достоверно значимых различий с образцами интактного контроля не выявлено.

### Выводы

В результате проведенного экспериментального исследования по сравнению цитотоксичности стоматологических материалов 1 (AH plus, Dentsply Sirona, Germany), 2 (Sealart, Dentac, Turkey) и 3 (Эпоксидин

ДУО, TescoDent, Россия) установлено: непосредственное введение в культуру клеток SCP-1 материалов 1 и 3 не привело к достоверно значимым изменениям в доле жизнеспособных клеток, что свидетельствует об отсутствии цитотоксичности. Введение материала 2 в культуру клеток приводило к достоверно значимому снижению в доле жизнеспособных клеток относительно образцов интактного контроля, что свидетельствует о повышенной цитотоксичности данного материала.

Таким образом, можно предположить, что использование материала с повышенной цитотоксичностью может привести к необратимым изменениям со стороны тканей периодонта, что требует дальнейших углубленных исследований для подтверждения или опровержения полученных нами данных.

## Литература/References

1. Хабадзе З.С., Генералова Ю.А., Негорелова Я.А. и др. Анализ физико-химической эффективности применения биокерамических силеров в эндодонтической практике. Медицинский алфавит. 2021;12:55-58. [Z.S. Khabadze, Yu.A. Generalova, Ya.A. Negorelova et al. Analysis of the physico-chemical effectiveness of the use of bio-ceramic sealers in endodontic practice. Medical Alphabet. 2021;12:55-58. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-12-55-58>.
2. Блинова А.В., Румянцев В.А. Прошлое, настоящее и будущее гуттаперчи (обзор литературы). Эндодонтия Today. 2019;17(1):61-66. [A.V. Blinova, V.A. Romyantsev. The past, present and future of gutta-percha (literature review). Endodontics Today. 2019;17(1):61-66. (In Russ.)]. DOI 10.33925/1683-2981-2019-17-1-61-66.
3. Гребнев Д.Ю. и др. Ингибирование опухолевого роста в клеточной культуре остеосаркомы с помощью микроРНК mir162a. Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2023;67(1):48-55. [D.Y. Grebnev et al. Inhibition of tumor growth in osteosarcoma cell culture using mir162a microRNA. Pathological physiology and experimental therapy. 2023;67(1):48-55. (In Russ.)]. <https://pfiet.ru/article/view/5265>.
4. Григорьев С.С. Новые подходы к эндодонтическому лечению осложненных форм кариеса у пациентов с аутоиммунной патологией. Проблемы стоматологии. 2012;2:20-23. [S.S. Grigoriev. New approaches to endodontic treatment of complicated forms of caries in patients with autoimmune pathology. Actual Problems in dentistry. 2012;2:20-23. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17772568>.
5. Ковалева О.В., Верховский А.Е., Василевский С.А. Анализ качества пломбирования корневых каналов зубов в условиях частного стоматологического приема. Уральский медицинский журнал. 2020;9(192):49-51. [O.V. Kovaleva, A.E. Verkhovskiy, S.A. Vasilevskiy. Analysis of the quality of dental root canal filling in conditions of private dental reception. Ural Medical Journal. 2020;9(192):49-51. (In Russ.)]. DOI 10.25694/URMJ.2020.09.11.
6. Кудинов П.Н., Григорьев С.С., Сорокоумова Д.В. Вопросы повышения качества эндодонтического лечения по результатам социологического опроса врачей-стоматологов города Екатеринбурга. Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. Материалы VI Международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов, посвященной году науки и технологий, Екатеринбург, 08–09 апреля 2021 года. Том 2. Екатеринбург : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2021:775-779. [P.N. Kudinov, S.S. Grigoriev, D.V. Sorokoumova. Issues of improving the quality of endodontic treatment based on the results of a sociological survey of dentists in the city of Yekaterinburg. Topical issues of modern medical science and healthcare. Materials of the VI International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students dedicated to the Year of Science and Technology, Yekaterinburg, April 08-09, 2021. Volume 2. Yekaterinburg : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation. 2021:775-779. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47137711>.
7. Рувинская Г.Р., Петрова Т.А. Сравнительная характеристика клинических проявлений при применении различных силеров в эндодонтии. Dental Magazine. 2017;9(165):32-37. [G.R. Ruvinskaya, T.A. Petrova. Comparative characteristics of clinical manifestations in the use of various silers in endodontics. Dental Magazine. 2017;9(165): 32-37. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=yntvtv>.
8. Давтян Р.А., Шогенова Ж.Л., Сулейманова А.Ш. и др. Удаление зубов после лечения корневых каналов: причины и тенденции. Уральский медицинский журнал. 2020;12(195):62-65. [R.A. Davtyan, J.L. Shogenova, A.S. Suleymanova et al. Tooth extraction after root canal treatment: causes and trends. Ural Medical Journal. 2020;12(195):62-65. (In Russ.)]. DOI 10.25694/URMJ.2020.12.17.
9. Холодович О.В. Применение эндогерметиков на основе полидиметилсилоксана в комплексном лечении больных с хроническими формами пульпита : автореферат дисс. ... к.м.н. Воронеж, 2011:23. [O.V. Kholodovich. The use of endogermetics based on polydimethylsiloxane in the complex treatment of patients with chronic forms of pulpitis : abstract diss. ... Candidate of Medical Sciences. Voronezh, 2011:23. (In Russ.)]. <https://medical-diss.com/medicina/primenenie-endogermetikov-na-osnovne-polidimetilsiloksana-v-kompleksnom-lechenii-bolnyh-s-hronicheskimi-formami-pulpita>.
10. Честных Е.В., Червинцев Ю.В., Беляков Д.Н. Сравнение антимикробной активности материалов для постоянного пломбирования корневых каналов. Верхневолжский медицинский журнал. 2020;19(1):7-10. [E.V. Honest, Yu.V. Chervinets, D.N. Belyakov. Comparison of antimicrobial activity of materials for permanent root canal filling. Verkhnevolzhsky medical Journal. 2020;19:7-10. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42770388>.
11. Беленова И. А., Митронин А.В., Сущенко А.В. и др. Эволюция эндодонтических obturационных систем как показатель научно-технического прогресса в стоматологии. Эндодонтия Today. 2017;1:36-41. [I.A. Belenova, A.V. Mitronin, A.V. Sushchenko et al. Evolution of endodontic obturation systems as an indicator of scientific and technical progress in dentistry. Endodontia Today. 2017;1:36-41. (In Russ.)]. <https://www.endodont.ru/jour/article/view/46>.