

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМАЧИВАНИЯ ДЕНТИНА КОРНЯ ЗУБА РАСТВОРАМИ ДЛЯ ЭНДОДОНТИЧЕСКОЙ ИРРИГАЦИИ

Савостикова Ольга Сергеевна, ассистент кафедры общей стоматологии
Белорусского государственного медицинского университета, Минск

Манак Татьяна Николаевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая 2-й кафедрой терапевтической стоматологии
Белорусского государственного медицинского университета, Минск

Худолей Андрей Леонидович, кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией высокоточной обработки поверхности
Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, Минск

Александронец Анна Сергеевна, младший научный сотрудник лаборатории высокоточной обработки поверхности
Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, Минск

Savostsikava Olga S., Assistant of the Department of General Dentistry of the Belarusian State Medical University, Minsk
Manak Tatyana N., MD, Professor, Head of the 2nd Department of Therapeutic Dentistry of the Belarusian State Medical University, Minsk
Khudoley Andrey L., PhD, Associate Professor, Head of the Laboratory for High-Precision Surface Treatment
of the Institute of Heat and Mass Transfer named after A.V. Lykov National Academy of Sciences of Belarus, Minsk
Aleksandronets Hanna S., Junior Research Fellow of the Laboratory for High-Precision Surface Treatment
of the Institute for Heat and Mass Transfer named after A.V. Lykov National Academy of Sciences of Belarus, Minsk
Experimental determination of dentin root wetting with solutions for endodontic irrigation

Цель исследования. Проведен сравнительный анализ краевого угла смачивания импортных и новых отечественных средств для эндодонтической ирригации.

Материалы и методы. Определяли краевой угол смачивания растворов для эндодонтической ирригации на поверхности дентина корня зуба. Использовали двадцать премоляров человека, удаленных по ортодонтическим и ортопедическим показаниям без признаков кариеса и использования реставрационных материалов. Для получения образцов дентина корня проводили продольные распилы зубов. Применяли два вида растворов для ирригации: жидкости, содержащие в своей основе растворы натриевых солей ЭДТА, и готовые растворы 3% гипохлорита натрия. Образцы были в случайном порядке разделены на группы. По каждому препарату проводилось 10 серий опытов.

Результаты. В ходе анализа краевого угла смачивания видно, что средство «Эндосептин 17» обеспечивало наилучшее смачивание образцов дентина корневого канала корня зуба. Среди растворов 3% гипохлорита натрия наименьшей смачиваемостью обладает средство «Белодез», наибольшей – Parcan. Различие показателей смачиваемости объясняется химическим составом препаратов, главную роль играют поверхностно-активные вещества.

Заключение. Разработанная сотрудниками кафедры общей стоматологии Белорусского государственного медицинского университета и ЗАО «БелАсептика» линейка средств для эндодонтической ирригации по свойству «смачиваемость» не только не уступает, но и превосходит зарубежные аналоги. Эффективность эндодонтических ирригантов может быть значительно улучшена за счет повышения смачиваемости, что даст возможность растворам проникать в труднодоступные места при сложном строении корневых каналов зубов. Поскольку введение ирриганта непосредственно связано со смачиваемостью, это свойство может служить хорошим критерием для оценки эффективности ирригации.

Ключевые слова: гипохлорит натрия, ЭДТА, краевой угол смачивания.

Современная стоматология. – 2018. – №1. – С.

Objective. A comparative analysis of the contact angle of wetting of imported and new domestic products for endodontic irrigation has been carried out.

Materials and methods. The contact angle of wetting of solutions for endodontic irrigation on the surface of the dentin of the root of the tooth was determined. Twenty premolars of a human were used, removed by orthodontic and orthopedic indications without signs of caries and the use of restorative materials. For the preparation of dentin specimens of the root, longitudinal incisions of the teeth were performed. Two types of solutions for irrigation were used: liquids containing solutions of sodium salts of EDTA and ready solutions of 3% sodium hypochlorite. Samples were randomly divided into groups. For each drug, 10 series of experiments were carried out.

Results. During the analysis of the contact angle of wetting, it is evident that the "Endoseptin 17" agent has the best wetting of dentin samples of the root canal of the root of the tooth. Among the solutions of 3% sodium hypochlorite the least wettable is the "Belodez", the largest – Parcan.

The difference in wettability is explained by the chemical composition of the preparations, the main role is played by surface-active substances.
Conclusion. Developed by the staff of the Department of General Dentistry of the Belarusian State Medical University and "BelAseptika", the line of funds for endodontic irrigation is not only inferior to, but superior to, foreign counterparts by the "wettability" property. The effectiveness of endodontic irrigants can be significantly improved by increasing the wettability, which will allow solutions to penetrate into hard-to-reach places with a complex structure of the root canals of teeth. Since the introduction of the irrigant is directly related to the wettability, this property can serve as a good criterion for assessing the effectiveness of irrigation.

Keywords: sodium hypochlorite, EDTA, contact angle of wetting.

Sovremennaya stomatologiya. – 2018. – N1. – P.

Современная эндодонтия имеет большое количество материалов и методов для решения самых сложных случаев лечения корневых каналов зубов, но, несмотря на все возможности, результаты эндодонтической терапии бывают неудовлетворительными. Недопущение ошибок и предотвращение осложнений в процессе эндодонтического лечения на этапах формирования, медикаментозной обработки и obturation — один из актуальных вопросов стоматологии.

Многочисленные случаи неудачного эндодонтического лечения, встречающиеся в последнее время, тесно связаны со скоростью формирования корневых каналов, особенно, когда после быстрой обработки, ирригация проводилась недостаточно долго и без использования достаточного количества растворов. Врачи-стоматологи также не всегда учитывают эффект разведения дезинфектанта: снижение его начальной концентрации по мере продвижения по дентинным каналам уменьшает дезинфицирующий потенциал [1].

Одним из растворов, используемых при обработке корневых каналов зубов, является гипохлорит натрия, который отвечает многим требованиям в отношении эндодонтических ирригантов [2]. Он обладает высокой активностью растворения тканей и характеризуется широким спектром антибактериальной активности в эндодонтической области, в том числе в отношении патогенов, находящихся во внутриканальной биопленке [3, 4]. Эта уникальная способность гипохлорита натрия сделала его незаменимым в современной эндодонтической ирригации [5, 6]. Однако гипохлорит натрия сам по себе не удаляет смазанный слой, поэтому он используется в сочетании с хелатообразующим агентом для удаления неорганических компонентов, которым наиболее часто является этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА). Многие исследователи показали, что ни один ирригант не может полностью удалить все органические и неорганические вещества со стенок корневого канала, поэтому необходимо использовать комбинации

нескольких антисептических растворов, причем в определенной последовательности [7].

Согласно современным требованиям, растворы для ирригации корневых каналов должны быть биологически совместимыми, обладать способностью химически удалять органические и неорганические субстраты, иметь широкий спектр антимикробного действия, обеспечивать хорошее смачивание поверхности, иметь низкую токсичность, обладать достаточными лубрикантными свойствами, не образовывать осадок при смешивании, быть простыми в использовании, иметь низкую себестоимость, быть легкодоступными, а также иметь достаточный срок хранения [8].

Учитывая перечисленные факторы, кафедрой общей стоматологии Белорусского государственного медицинского университета и ЗАО «БелАсептика» была разработана линейка средств для эндодонтической ирригации, которая включает в себя оригинальный раствор гипохлорита натрия для антисептической обработки и химического расширения корневых каналов зубов «Дентисептин» и средство «Эндосептин 17» для выявления устья корневых каналов и их расширения, содержащее в своей основе растворы натриевых солей ЭДТА.

Ирригант для корневого канала должен обеспечивать наилучшее взаимодействие с дентинными стенками корневого канала зуба, которое на-

прямую зависит от степени смачивания дентина растворами. Критерием оценки смачивания служит краевой угол. Измерение краевого угла между твердым телом и жидкостью позволяет оценить способность жидкости смачивать поверхность определенного твердого основания. Низкие значения краевого угла являются показателем хорошей смачиваемости поверхности раствором, а высокие значения свидетельствуют о плохой смачиваемости.

Смачиваемость является одним из наиболее важных физико-химических свойств ирригантов для обработки поверхностей корневых каналов зубов. Увеличение смачиваемости приводит к тому, что у ирриганта увеличивается способность к растворению тканей, а также оптимизируется его бактерицидная активность за счет лучшего проникновения в области системы корневых каналов, недоступные для инструментов.

Цель исследования — провести сравнительный анализ краевого угла смачивания импортных и новых отечественных средств для эндодонтической ирригации.

Материалы и методы

В данной работе определяли краевой угол смачивания растворов для эндодонтической ирригации на поверхности дентина корня зуба. Использовали двадцать премоляров человека, удаленных по ортодонтическим и ортопедическим показаниям, которые не имели признаков кариеса и не содержали реставрационных материалов. Для получения образцов



Рис. 1. Установка Easy Drop Standard DSA15E

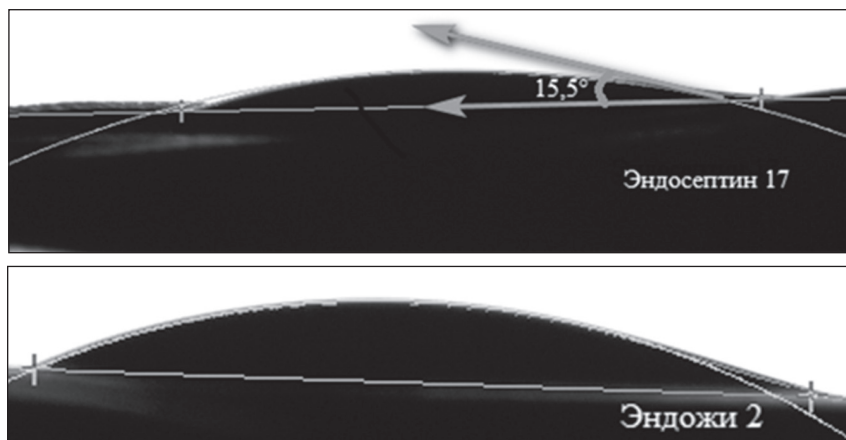


Рис. 2. Общий вид капли средств «Эндосептин 17» и «Эндожи 2» на поверхности дентина корня зуба

дентина корня проводили продольные распили зубов с помощью сепарационных дисков с алмазным покрытием при скорости вращения 3000 оборотов в минуту.

Применяли два вида растворов для ирригации: жидкости, содержащие в своей основе растворы натриевых солей ЭДТА, и готовые растворы 3% гипохлорита натрия. Образцы были в случайном порядке разделены на группы.

Группа 1 – жидкости, содержащие в своей основе растворы натриевых солей ЭДТА: 1a – «Эндожи 2» (ЗАО «ВладМиВа», Российская Федерация), 1b – «Эндосептин 17» (ЗАО «БелАсептика», Республика Беларусь).

Группа 2 – растворы 3% гипохлорита натрия: 2a – «Гипохлоран» (ООО «Омега Дент», Российская Федерация), 2b – «Белодез» (ЗАО «ВладМиВа», Российская Федерация), 2c – Parcan (Septodont, Франция), 2d – «Дентисептин» (ЗАО «БелАсептика», Республика Беларусь).

Группа 3 – деионизованная вода (ОАО «Интеграл», Республика Беларусь).

По каждому препарату проводилось 10 серий опытов. Измерения краевого угла смачивания осуществляли на установке Easy Drop Standard DSA15E (KRUS, Германия) в Институте тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси (рис. 1). Точность прибора составля-

ла 0,3. На протяжении всех экспериментов для каждого образца высота падения капли была постоянной. Образцы зубов устанавливались на столик прибора, куда дозировалась капля препарата. Через 30 секунд после того, как форма капли на поверхности зуба стабилизировалась, проводилось измерение краевого угла смачивания с помощью программного обеспечения Drop Shape Analysis в автоматическом режиме.

Статистическая обработка результатов измерений выполнялась с использованием пакета STATISTICA 10.0. При этом оценивалась нормальность распределения вариантов в выборках (тест Шапиро – Уилка, $p > 0,05$). Описание количественных признаков представлялось в виде среднего значения (M) и его 95% ДИ (95% ДИ 2,5–97,5).

Для проверки гипотезы о различиях количественных признаков в двух независимых группах применялись методы параметрической статистики с использованием t -критерия Стьюдента. Сравнение трех и более независимых групп количественных данных проводилось с помощью однофакторного дисперсионного анализа с использованием критерия Фишера (F). При обнаружении статистически значимых различий между группами с помощью критерия Фишера далее проводили апостериорные (парные) сравнения с помощью t -критерия Стьюдента с изменением критического уровня значимости (p) в соответствии с числом проводимых сравнений (поправка Бонферрони).

Результаты и обсуждение

Измерения краевых углов смачивания для растворов, содержащих в своей основе растворы натриевых солей ЭДТА, показали значительные достоверные различия между тестируемыми растворами (таблица). Самый большой угол наблюдался в группе 3 (контрольная группа).

Растворы «Эндожи 2» и «Эндосептин 17» достаточно быстро распределялись по поверхности дентина, при этом минимальный краевой угол был у раствора «Эндосептин 17» и равнялся 15,5 (13,2–17,9) градусов (рис. 2).

Различия между показателями трех групп («Эндожи 2», «Эндосептин 17»

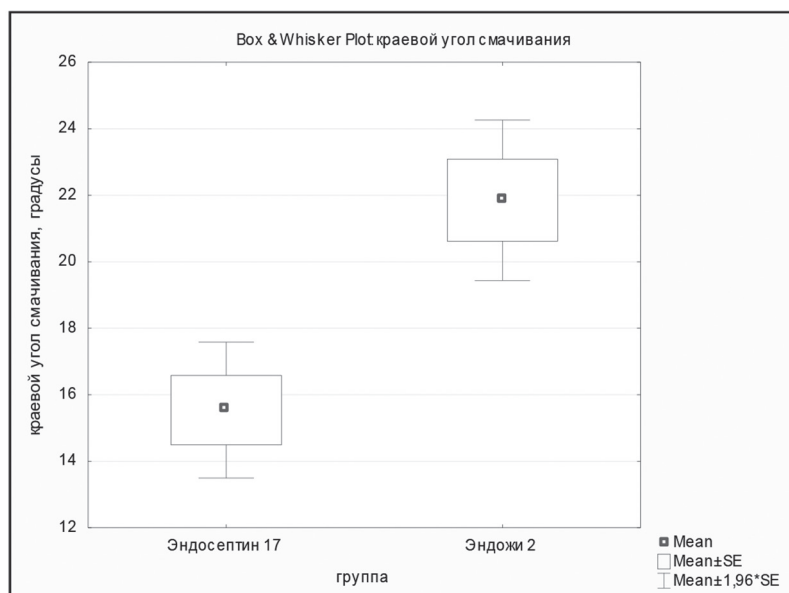


Рис. 3. Значения краевого угла смачивания для тестируемых растворов, содержащих натриевые соли ЭДТА

Таблица

Значения краевого угла для тестируемых растворов, содержащих натриевые соли ЭДТА, гипохлорита натрия и воды

Препарат	Краевой угол, градусы М (95% ДИ)
Растворы, содержащие натриевые соли ЭДТА	
«Эндожи 2»	21,9 (19,1–24,6)
«Эндосептин 17»	15,5 (13,2–17,9)
Растворы гипохлорита натрия	
«Гипохлоран»	26,4 (22,6–30,2)
«Белодез»	36,4 (31,4–41,4)
«Parcan»	17,7 (14,5–20,9)
«Дентисептин»	23,3 (19,5–37,1)
Вода	
Вода	55,2 (53,3–57,1)

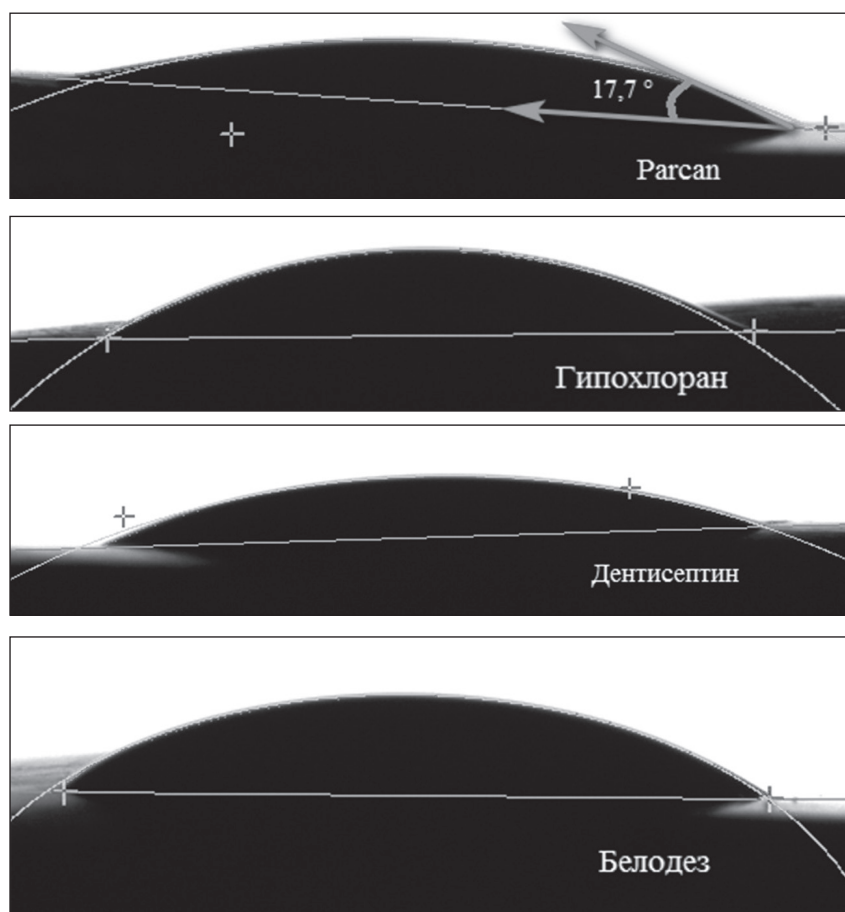


Рис. 4. Общий вид капли растворов гипохлорита натрия на поверхности дентина корня зуба

и вода) по краевому углу смачивания статистически значимы ($F=408,81$, $df=2$, $p<0,001$). При попарном сравнении показателей трех групп значения краевого угла средств «Эндожи 2» и «Эндосептин 17», «Эндожи 2» и воды, «Эндосептин 17» и воды выявлены ста-

тистически значимые различия в каждой паре (t -test, $p=0,001$, $p<0,001$ и $p<0,001$ соответственно (поправка Бонферрони $p_{\text{крит}}=0,017$), следовательно, краевой угол смачивания у средства «Эндосептин 17» меньше, чем у средства «Эндожи 2» (рис. 3).

Данные о значениях краевых углов смачивания растворов гипохлорита натрия представлены в таблице. Количественные значения угла смачивания у воды были значительно больше, чем у всех четырех исследуемых растворов гипохлорита натрия ($p<0,0001$).

При сравнительном измерении краевого угла смачивания растворов гипохлорита натрия наименьшее значение получили у средств Parcan и «Дентисептин», 17,7 (14,5–20,9) и 23,3 (19,5–37,1) градуса соответственно. Наибольшее значение краевого угла наблюдалось у растворов «Белодез» и «Гипохлоран» – 36,4 (31,4–41,4) и 26,4 (22,6–30,2) градуса соответственно (рис. 4).

При множественном сравнении четырех растворов гипохлорита натрия по значениям краевого угла смачивания установлены статистически значимые различия ($F=19,69$, $df=3$, $p<0,001$) (рис. 5).

Дальнейшее попарное сравнение средства «Дентисептин» с тремя другими готовыми растворами гипохлорита натрия по переменной «краевой угол смачивания» позволило установить следующее: различия показателей при применении средств «Дентисептин» и «Белодез» статистически значимы ($p=0,0002$), тогда как различия при использовании средств «Дентисептин» и «Гипохлоран», а также средств «Дентисептин» и Parcan по переменной «краевой угол смачивания» статистически не подтверждены ($p=0,2065$ и $p=0,0208$ соответственно, поправка Бонферрони $p_{\text{крит}}=0,017$).

Заключение

По результатам анализа краевого угла смачивания видно, что средство «Эндосептин 17» обеспечивает наилучшее смачивание образцов дентина корневого канала корня зуба. Краевой угол смачивания последнего на 29,2% меньше, чем у средства «Эндожи 2». Различие в смачиваемости средств объясняется химическим составом препаратов, и главную роль здесь играют поверхностно-активные вещества, вводимые в их состав.

Во второй группе наименьшей смачиваемостью обладает средство «Бе-

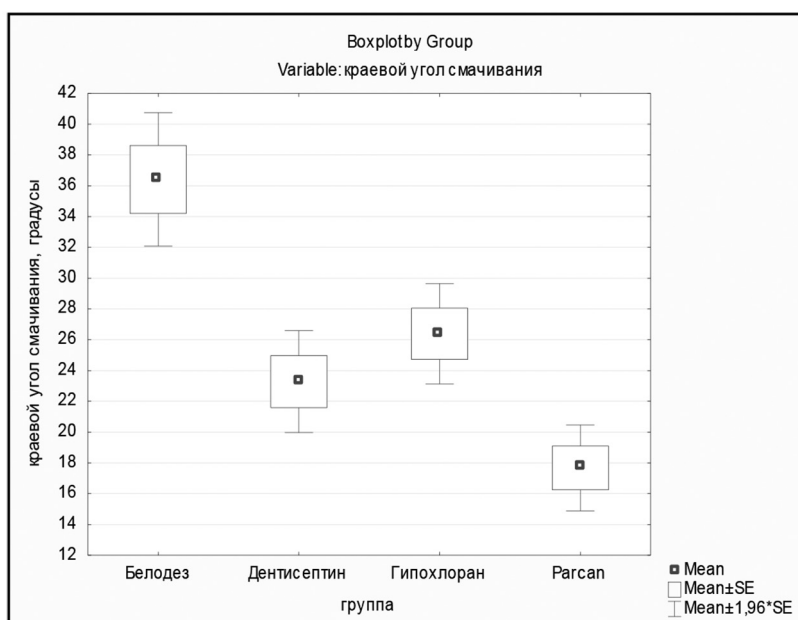


Рис. 5. Значения краевого угла смачивания для тестируемых растворов гипохлорита натрия

лодес», а наибольшей – Парсан. Смачивание поверхности дентина корня зуба «Дентисептином» на 36,0% лучше, чем средством «Белодез», и на 11,7%,

чем «Гипохлоран». Различие свойств смачиваемости препаратов в данном случае также объясняется химическим составом препаратов.

Анализ полученных данных свидетельствует, что разработанная сотрудниками кафедры общей стоматологии Белорусского государственного медицинского университета и ЗАО «БелАсептика» линейка средств для эндодонтической ирригации по свойству «смачиваемость» ни только не уступает, но и превосходит зарубежные аналоги. Эффективность эндодонтических ирригантов может быть значительно улучшена за счет повышения смачиваемости, что даст возможность растворам проникать в труднодоступные места при сложном строении корневых каналов зубов. Поскольку введение ирриганта непосредственно связано со смачиваемостью, это свойство может служить хорошим критерием для оценки эффективности ирригации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Basrani B.R., Manek S., Sodhi R.N., Fillery E., Manzur A. Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate // *J. Endod.* – 2007. – Vol.33, N8. – P.966–969.
2. Zehnder M. Root canal irrigants // *J. Endod.* – 2006. – Vol.32, N5. – P.389–398.
3. Siqueira J. Bacterial reduction in infected root canals treated with 2.5% NaOCl as an irrigant and calcium hydroxide/camphorated paramonochlorophenol paste as an intracanal dressing // *J. Endod.* – 2007. – Vol.33, N6. – P.667–672.
4. Virtej A., MacKenzie C.R., Raab W.H., Pfeffer K., Barthel C.R. Determination of the performance of various root canal disinfection methods after in situ carriage // *J. Endod.* – 2007. – Vol.33, N8. – P.926–929.
5. Haapasalo M., Shen Y., Wang Z., Gao Y. Irrigation in endodontics // *Br. Dent. J.* – 2014. – Vol.216, N6. – P.299–303.
6. Shen Y., Gao Y., Lin J., Ma J., Wang Z., Haapasalo M. Methods and models to study irrigation // *Endodontic Topics*. – 2012. – Vol.27, N1. – P.3–34.
7. Krishnan U., Saji S., Clarkson R., Laloo R., Moule A.J. Free active chlorine in sodium hypochlorite solutions admixed with octenidine, smearoff, chlorhexidine, and EDTA // *J. Endod.* – 2017. – Vol.43, N8. – P.1354–1359.
8. Gulabivala K., Patel B., Evans G., Ng Y-L. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces // *Endodontic Topics*. – 2005. – Vol.10, N1. – P.103–122.

Конфликт интересов

Согласно заявлению автора, конфликт интересов отсутствует.

Этические аспекты

Документы рассмотрены и одобрены комитетом по этике.

REFERENCES

1. Basrani B.R., Manek S., Sodhi R.N., Fillery E., Manzur A. Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate. *J Endod*, 2007, vol.33, no.8, pp.966–969.
2. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod*, 2006, vol.32, no.5, pp.389–398.
3. Siqueira J. Bacterial reduction in infected root canals treated with 2.5% NaOCl as an irrigant and calcium hydroxide/camphorated paramonochlorophenol paste as an intracanal dressing. *J Endod*, 2007, vol.33, no.6, pp.667–672.
4. Virtej A., MacKenzie C.R., Raab W.H., Pfeffer K., Barthel C.R. Determination of the performance of various root canal disinfection methods after in situ carriage. *J Endod*, 2007, vol.33, no.8, pp.926–929.
5. Haapasalo M., Shen Y., Wang Z., Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J*, 2014, vol.216, no.6, pp.299–303.
6. Shen Y., Gao Y., Lin J., Ma J., Wang Z., Haapasalo M. Methods and models to study irrigation. *Endodontic Topics*, 2012, vol.27, no.1, pp.3–34.
7. Krishnan U., Saji S., Clarkson R., Laloo R., Moule A.J. Free active chlorine in sodium hypochlorite solutions admixed with octenidine, smearoff, chlorhexidine, and EDTA. *J Endod*, 2017, vol.43, no.8, pp.1354–1359.
8. Gulabivala K., Patel B., Evans G., Ng Y-L. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics*, 2005, vol.10, no.1, pp.103–122.

Поступила
Принята в печать

Адрес для корреспонденции

220004, г. Минск, ул. Сухая, 28
(Республиканская клиническая стоматологическая поликлиника)
Белорусский государственный медицинский университет,
кафедра общей стоматологии
Тел.: + 375 17 226-50-92
Савостикова Ольга Сергеевна, e-mail: commonstom@bsmu.by

Address for correspondence

220004, Minsk, Sukhaya str., 28
(Republican Clinical Dental Polyclinic)
Belarusian State Medical University,
Department of General Dentistry
Phone: + 375 17 226-50-92
Savostsikava Olga S., e-mail: commonstom@bsmu.by