

УДК: 616.314.163-08

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ И ЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ АКТИВАЦИИ ИРРИГАЦИОННОГО РАСТВОРА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СЛОЖНОСТИ АНАТОМИИ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Сорокоумова Д.В.¹, Григорьев С.С.¹, Киселева Д.В.², Епишова А.А.¹, Чернышова Н.Д.¹

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Кафедра терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний

²Институт геологии и геохимии УрО РАН, лаборатории физико-химических методов исследования

Получена: 30.11.2020, рецензирована: 24.12.2020, принята: 12.04.2021.

Ключевые слова: ультразвуковая активация, звуковая активация, простая и сложная анатомия корневых каналов, комбинированный метод активации.

Удаление некротических остатков тканей пульпы, микроорганизмов и микробных токсинов из системы корневых каналов имеет важное значение для успешного эндодонтического лечения зубов [15]. Необходимость повышения эффективности эндодонтического лечения является актуальной до настоящего времени в связи с тем, что распространенность осложненного кариеса не имеет тенденции к снижению и составляет по данным литературы 93,18% [1, 6]. Наиболее решающими факторами, влияющими на эффективность эндодонтического лечения, являются: механическая обработка, ирригация и пломбирование корневых каналов [5-7].

Применяя только механическую обработку, невозможно качественно очистить корневой канал из-за его сложной анатомии. По данным литературы, в процессе механической обработки обрабатывается лишь часть канала и остаются необработанными до 40-65% его поверхности [4, 5, 6, 8]. Поэтому неотъемлемой частью эндодонтического лечения является ирригация корневого канала.

Традиционным методом ирригации корневого канала является использование эндодонтического шприца, однако данный метод не позволяет произвести качественную ирригацию. Это обусловлено тем, что корневые каналы имеют сложную анатомию, существует система латеральных ответвлений, анастомо-

зов и перемычек, кроме того, ирригационный раствор проникает в канал всего на 1 мм глубже кончика иглы эндодонтического шприца. Поэтому для улучшения очищения корневого канала необходима активация, которая изменяет гидродинамические свойства раствора, и он проникает даже в труднодоступные участки корневых каналов [2, 5, 6]. С этой целью на этапе финишной ирригации рекомендовано применение ультразвуковых и звуковых методов, которые благодаря своему механизму действия позволяют значительно улучшить эффективность очищения стенок корневого канала [7].

Механизм действия ультразвука основан на эффектах кавитации и микростриминга. Эффект кавитации обеспечивает образование в жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью, вследствие микростриминга происходит устойчивая однонаправленная циркуляция жидкости вблизи небольшого вибрирующего объекта с возникновением вихревых токов, самые быстрые из которых наблюдаются у вершины ультразвуковой насадки [3].

Звуковая активация основана на гидродинамической активации ирригационного раствора, что усиливает проникновение, циркуляцию и текучесть раствора для ирригации в труднодоступные зоны системы корневых каналов [2, 4, 6].

В отличие от ультразвуковой активации звуковые системы генерируют колебания меньшей частоты, но большей амплитуды [2].

Многочисленные исследователи показали, что использование ультразвука для активации ирригационного раствора после ручного и роторного инструментария значительно уменьшает количество бактерий, достигая значительно лучших результатов, чем орошение канала растворами из шприца [9-12, 14, 17]. Эти положительные результаты могут быть обусловлены тем, что ультразвук вызывает дезагломерацию био-

* АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

А.А. Епишова

Уральский государственный медицинский университет

Адрес: РФ, г. Екатеринбург, 620014, ул. Репина 3

Эл. почта: epichova9@mail.ru

Тел.: 8 904 542 96 42

пленок бактерий в корневом канале под действием акустической волны. Разрушение бактериальных биопленок приводит к появлению планктонных бактерий, которые более восприимчивы к бактерицидной активности гипохлорита натрия. Кавитация также может вызывать временное ослабление клеточной мембраны, делая бактерии более проницаемыми для гипохлорита натрия [13].

При использовании ультразвуковых насадок необходимо учитывать, что ультразвуковой файл должен совершать свободные движения в растворе, не находясь в контакте со стенками корневого канала. При блокировке файла в изогнутом корневом канале происходит перенос ультразвуковых колебаний кончика в дентинную стенку, что может приводить к повреждению и образованию уступов, а также ослаблению тканей зуба [3]. Кроме того, узкие каналы могут поставить под угрозу эффективность ультразвукового орошения, потому что, когда звуковые или ультразвуковые файлы используются в небольших изогнутых каналах, они могут блокироваться, что ограничивает их вибрационное движение и эффективность очистки [18, 19].

В отличие от ультразвуковых насадок, точечный контакт звуковой насадки со стенкой корневого канала фактически не влияет на эффективность ее работы.

Тем не менее, некоторые исследования показывают, что, хотя количество выживших колоний уменьшается при использовании ультразвуковой активации, ни один метод не может обеспечить полную дезинфекцию [30].

Остается не выясненным вопрос о сравнительной эффективности ультразвукового и звукового методов активации в корневых каналах со сложной анатомией.

Цель: сравнить эффективность ультразвуковых и звуковых методов активации ирригационного раствора в корневых каналах со сложной анатомией.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на кафедре терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний УГМУ и в институте геологии и геохимии ЦКП УрО РАН «Геоаналитик», ИГГ УрО РАН. В работе использованы 30 интактных зубов, удаленных по медицинским показаниям. Групповая принадлежность – моляры. После удаления зубы очищали от фрагментов периодонтальной связки и погружали в 0,5% раствор хлорамина для дезинфекции на 7 дней, после чего зубы хранили в физиологическом растворе в холодильнике при температуре около 4°C. Для подго-

товки зубов к дальнейшему исследованию проведено создание эндодонтического доступа, формирование ковровой дорожки с использованием инструментов PATHFILE и PROGLIDER на эндодонтическом моторе с постоянной скоростью вращения 300 оборотов в минуту (X-Smartplus) и механическая обработка корневых каналов вращающимися инструментами ProtaperNext по методике «Crowndown».

Все исследуемые образцы разделены на 6 групп:

1. Корневые каналы первой группы подвергались медикаментозной обработке гипохлоритом натрия 3% без активации;
2. В зубах второй группы, в исследуемых образцах корневые каналы выбраны с простой анатомией. На этапе финишной ирригации проводилась активация 3% раствора гипохлорита натрия звуковым методом;
3. В зубах третьей группы, корневые каналы с простой анатомией, на финишном этапе ирригации проводилась активация раствора гипохлорита натрия 3% ультразвуковым методом;
4. В зубах 4 группы каналы были со сложной анатомией. Активация 3% раствора гипохлорита натрия проводилась звуковым методом.
5. В пятой группе осуществлялась медикаментозная обработка 3% раствором гипохлорита натрия с активацией ультразвуком в корневых каналах со сложной анатомией;
6. В шестой группе (каналы со сложной анатомией) использовали комбинированный способ активации.

Ультразвуковая активация проводилась ультразвуковым файлом IRR1 K (длина 21 мм ISO 15), введенным на 2 мм короче рабочей длины, на аппарате VDW. ULTRA. Раствор озвучивался 3 раза по 20 секунд с обновлением ирригационного раствора.

Звуковая активация осуществлялась аппаратом EndoActivator (Dentsply Maillefer, Швейцария) со скоростью 10000 циклов в минуту, насадкой 25 размера, конусностью 0.4, устанавливаемой на 2 мм короче рабочей длины и длилась в течение 1 минуты.

Подготовленные зубы распиливали вдоль продольной оси зуба с помощью сепарационного диска. Далее проводили исследование образцов с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-6390LV (JEOL) с энергодисперсионной приставкой INCA Energy 450 X-Max 80 и EBSD-приставкой Nordlys Nano Oxford Instruments: съемка микрообъектов. Ускоряющее напряжение 20 кВ. Шлифы зубов напылены

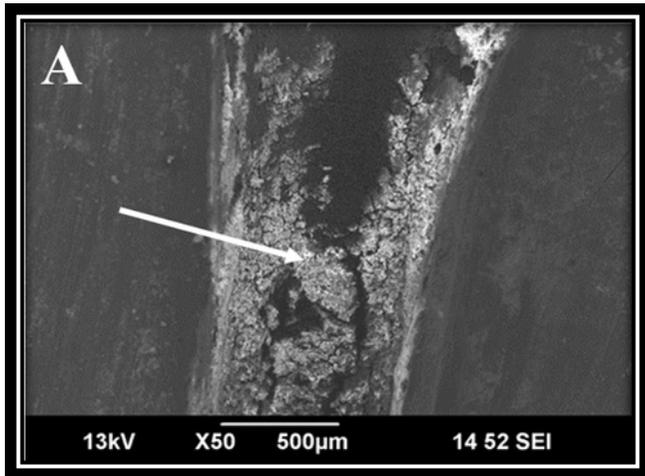


Рис. 1 А Срез средней трети корневого канала после механической обработки. Канал на всем его протяжении покрыт большим количеством смазанного слоя. Увеличение $\times 50$

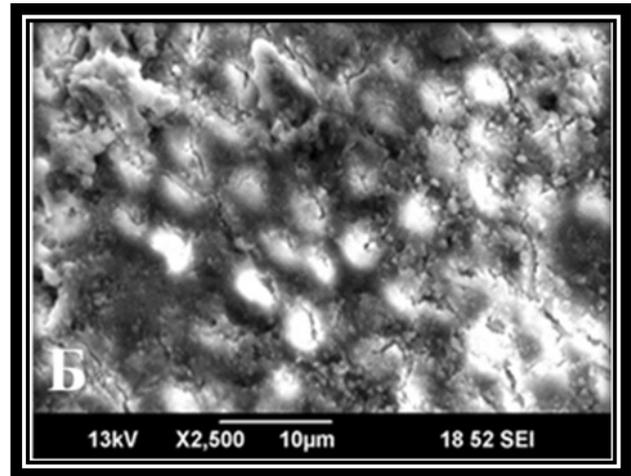


Рис. 1 Б Участок средней трети стенки корневого канала после механической обработки. Дентин покрыт смазанным слоем. Все дентинные канальцы закрыты. Увеличение $\times 2500$

углеродом в напылительной установке Q150T ES (Quorum Technologies). Обработка микрофотографий проведена с использованием пакета Helicon Focus.

Объектом исследования явилась внутренняя стенка корневого канала со смазанным слоем на поверхности дентина корня.

Оценку эффективности удаления смазанного слоя проводили на полученных микрофотографиях по шкале [8]: 0 баллов – отсутствие смазанного слоя (на единице площади определяется максимальное число открытых дентинных канальцев); 1 балл – незначительное количество смазанного слоя (множественное открытие дентинных канальцев); 2 балла – большое количество смазанного слоя (открытые дентинные канальца отсутствуют). Оценка эффективности удаления смазанного слоя была проведена в устьевой, центральной и апикальной частях корневого канала.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам электронно-микроскопического исследования мы получили подтверждение, что стенка корневого канала зуба после механической обработки покрыта большим количеством смазанного слоя на всем его протяжении, что соответствует по шкале 2 баллам (рис. 1А, 1Б).

По данным электронно-микроскопического исследования корневых каналов, обработанных 3% гипохлоритом натрия без активации наблюдается наличие смазанного слоя, но при этом, некоторые дентинные канальцы открыты (около 30%).

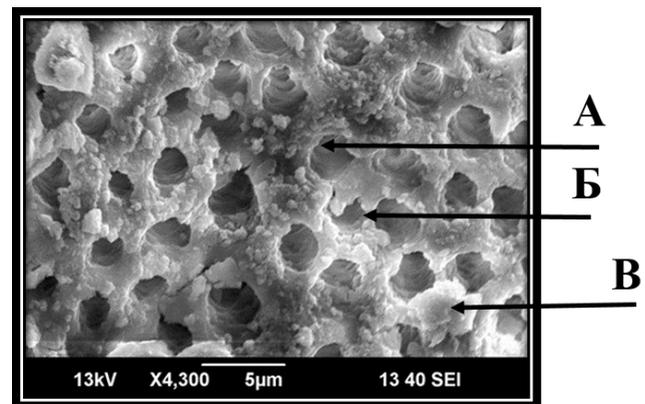


Рис. 2 Поверхность дентина средней трети корневого канала. Пассивная обработка 3% гипохлоритом натрия. А – открытый дентинный каналец, Б – частично открытый дентинный каналец, В – закрытый дентинный каналец. Увеличение: $\times 4300$

При микроскопическом исследовании образцов второй группы с простой анатомией корневых каналов, где проводилась активация раствора гипохлорита натрия 3% звуковым методом, отмечается отсутствие смазанного слоя, множественное открытие дентинных канальцев, что соответствует 0 баллам по шкале Рабиновича (рис. 3).

При оценке внутренней стенки корневого канала в группе, где активация ирригационных растворов проводилась ультразвуковым методом в зубах с простой анатомией, мы также обнаружили отсутствие смазанного слоя, множественное открытие дентинных канальцев, что соответствует 0 баллам по шкале (рис. 4).

При исследовании образцов со сложной анатомией корневых каналов (4 и 5 группы), где активация

растворов проводилась звуковым и ультразвуковым методами соответственно, в средней трети наблюдались частично покрытые смазанным слоем дентинные каналы, что по шкале соответствует 1 баллу. Следует отметить, что использование эндоактиватора (рис. 5), в сравнении с ультразвуковым методом активации (рис. 6), способствовало удалению значительной части смазанного слоя, покрывающего дентинные каналы.

Изучение образцов зубов со сложной анатомией корневых каналов, где на этапе финишной ирригации применялось сочетание звукового и ультразвукового методов активации, выявило отсутствие смазанного слоя на единице площади и максимальное число открытых дентинных канальцев, что соответствует 0 баллам по шкале Рабиновича (рис. 7).

Комбинированный метод ирригации корневых каналов со сложной анатомией показал наилучшие результаты. Это можно объяснить эффективностью работы аппарата EndoActivator в искривленной части канала, а ультразвуковой насадки в верхней трети, что

обусловлено амплитудой их колебательных движений (ультразвуковая насадка мощнее и лучше очищает более широкую часть канала, в свою очередь, звуковая, имея мощность меньше, эффективна в узкой части корневого канала, куда действие ультразвука не распространяется).

Выводы

Проведение активации растворов в корневых каналах с простой анатомией на этапе финишной ирригации одинаково эффективно как ультразвуковыми, так и звуковыми методами. Применение на этапе финишной ирригации звукового метода активации ирригационного раствора в зубах со сложной анатомией корневых каналов позволяет в большей степени удалять смазанный слой, чем ультразвуковая активация. С целью повышения эффективности очищения корневого канала в зубах со сложной анатомией целесообразно сочетанное использование звуковых и ультразвуковых методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березин К.А. Особенности лечения корневых каналов сложной конфигурации / К.А. Березин, С.Л. Блашкова, Е.Ю. Старцева // *Фундаментальные исследования*, 2013, № 9, с. 8-9
2. Гатина Э.Н. Современные возможности ирригации корневых каналов/Э.Н. Гатина, Г.Р. Егорова, Ю.В. Фазылова//*Молодой ученый*, 2015, № 11, с. 631-635
3. Геранин С. Активация ирригационных растворов в эндодонтической практике // *ДентАрт*, 2013, № 1, с. 45-54
4. Дмитриева Л.А. Оптимизация методов эндодонтического лечения. Выбор ирригационных растворов / Л.А. Дмитриева, А.В. Митронин, Н.И. Помещикова, Н.А. Собкина // *Эндодонтия Today*, 2014, № 2, с. 22-24
5. Рабинович И.М., Корнетова И.В. Опыт применения высоких технологий в эндодонтии / И.М. Рабинович, И.В. Корнетова // *Эндодонтия Today*, 2013, № 2, с. 12-17
6. Рабинович И.М. Изучение структуры стенки корневых каналов зубов после фотодинамического воздействия / И.М. Рабинович, И.И. Бабиченко, А.В. Васильев, С.А. Голубева, К.Е. Захарова // *Стоматология*, 2018, № 1, с. 16-21
7. Рикуччи Д. Эндодонтология. Клинико-биологические аспекты//Д. Рикуччи, Ж. Сикейра. М.: Азбука, 2015, 415 с.
8. Сорокоумова Д. В. Оценка эффективности применения различных протоколов удаления смазанного слоя на этапе финишной ирригации корневого канала / Сорокоумова Д.В., Лаптева К.А., Шабалина Д.С., Киселева Д.В., Готтман И.А. // *Вестник уральской медицинской академической науки*, 2018, т. 15, № 5, с. 677-684
9. Al-Jadaa A., Paqué F., Attin T., Zehnder M. Acoustic hypochlorite activation in simulated curved canals. *J. Endod.*, 2009;35:1408-11
10. Al-Jadaa A., Paqué F., Attin T., Zehnder M. Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. *Int. Endod. J.*, 2009;42:59-65
11. Briseno B.M., Wirth R., Hamm G., Standhartinger W. Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal. *Endod. Dent. Traumatol.*, 1992;8:6-11
12. Căpută P.E., Retas A., Kujik L., Chávez de Paz L.E., & Boutsioukis C. Ultrasonic Irrigant Activation during Root Canal Treatment: A Systematic Review. 2019, *J. Endod.*, 45(1), 31-44
13. Carver K., Nusstein J., Al Reader, Beck M. In vivo antibacterial efficacy of ultrasound after hand and rotary instrumentation in human mandibular molars. *J. Endod.*, 2007;33:1038-43
14. Hülsmann M., Hahn W. Complications during root canal irrigation: literature review and case reports. *Int. Endod. J.*, 2000;33:186-93
15. Jensen S.A., Walker T.L., Hutter J.W., Nicoll B.K. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *J. Endod.*, 1999;25:735-8
16. Lee S.J., Wu M.K., Wesselink P.R. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int. Endod. J.*, 2004;37:607-12
17. Plotino G., Pameijer C.H., Grande N.M., Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J. Endod.*, 2007;33:81-95
18. Stock C.J.R. Current status of the use of ultrasound in endodontics. *Int. Dent. J.*, 1991;41:175-82
19. Usman N., Baumgartner J.C., Marshall J.G. Influence of instrument size on root canal debridement. *J. Endod.*, 2004;30:110-12

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

ԻՐԻԳԱՑԻՈՆ ԼՈՒԾՈՒՅԹԻ ԱԿՏԻՎԱՑՄԱՆ ԳԵՐԱՅՆԱՅԻՆ ԵՎ ՁԱՅՆԱՅԻՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐՈՎ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՐՄԱՏԱՅԻՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ԱՆԱՏՈՄԻԱՅԻ ՏԱՐԲԵՐ ԲԱՐԴՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԴԵՊՁՈՒՄ (ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ)

Սորոկոումովա Դ. Վ.¹, Գրիգորև Ս. Ս.¹, Կիսելյովա Դ. Վ.², Եպիչովա Ա. Ա.¹, Չերնիշովա Ն. Դ.¹

¹ՌԴ ԱՆ Ուրալի պետական բժշկական համալսարան, թերապևտիկ ստոմատոլոգիայի և ստոմատոլոգիական հիվանդությունների պրոպեդևտիկայի ամբիոն

²ՌԳԱ, Ուրալյան մասնաճյուղի ֆիզիկական և քիմիական հետազոտությունների մեթոդների լաբորատորիաներ

Բանալի բառեր՝ գերձայնային ակտիվացում, ձայնային ակտիվացում, արմատային խողովակների պարզ և բարդ անատոմիա, ակտիվացման համակցված եղանակ:

Արմատային խողովակներում լուծույթների ակտիվացումը՝ պարզ անատոմիայով, վերջնական իրիգացման փուլում հավասարապես արդյունավետ է ինչպես ուլտրաձայնային, այնպես էլ ձայնային մեթոդներով: Արմատի բարդ անատոմիայով ատամներում իրիգացման լուծույթի ակտի-

վացման ձայնային մեթոդի կիրառումն ավարտական իրիգացման փուլում հնարավորություն է տալիս ավելի շատ հեռացնելու քսված շերտը, քան ուլտրաձայնային ակտիվացումը: Բարդ անատոմիայով ատամների արմատային խողովակների մաքրման արդյունավետությունը մեծացնելու նպատակով նպատակահարմար է կիրառել ձայնային և ուլտրաձայնային համակցված մեթոդներ:

SUMMARY

EFFICIENCY OF ULTRASONIC AND SOUND METHODS OF ACTIVATION OF IRRIGATION SOLUTION AT DIFFERENT COMPLEXITY OF ANATOMY OF ROOT CANALS (EXPERIMENTAL STUDY)

Sorokoumova D.V.¹, Grigoryev S.S.¹, Kiseleva D.V.², Yepichova A.A.¹, Cherneshova N.D.¹

¹FSBEI HE «Ural State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Department of Therapeutic Dentistry and Propedeutics of Dental Diseases

²Institute of Geology and Geochemistry of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Laboratories of Physical and Chemical Research Methods

Keywords: ultrasonic activation, sound activation, simple and difficult anatomy of root canals, the combined activation method.

Carrying out activation of solutions in root canals with simple anatomy at a stage of a finishing irrigation is identically effective in case of ultrasonic and sound methods. Application of a sound method of activation in teeth with difficult anatomy of

root canals at a stage of a finishing irrigation allows deleting the greased layer better than application of the ultrasonic activation. For the purpose to increase the efficiency of cleaning the root canal in teeth with difficult anatomy, combined use of sound and ultrasonic methods makes sense.