

## АНАЛИЗ СМАЧИВАЕМОСТИ РАСТВОРОВ ДЛЯ ЭНДОДОНТИЧЕСКОЙ ИРРИГАЦИИ

Савостикова О.С., Манак Т.Н.

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

**Ключевые слова:** эндодонтия, гипохлорит натрия, этилендиаминтетрауксусная кислота, краевой угол смачивания, смачиваемость.

Современная эндодонтия имеет большое количество материалов и методов для решения самых сложных случаев лечения корневых каналов зубов, и несмотря на все возможности, результаты эндодонтического лечения бывают неудовлетворительными. Предотвращения ошибок и осложнений в процессе эндодонтического лечения на этапах формирования, медикаментозной обработки и obturации – входят в число наиболее актуальных вопросов.

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, что уменьшает дезинфицирующий потенциал последнего [1].

Одним из растворов, используемых в обработке корневых каналов зубов, является гипохлорит натрия, который отвечает многим требованиям в отношении эндодонтических ирригантов [8]. Он обладает высокой активностью растворения тканей и характеризуется широким спектром антибактериальной активности в эндодонтической области, в том числе в отношении патогенов, содержащихся во внутриканальной биопленке [6, 7]. Эта уникальная способность гипохлорита натрия сделала его незаменимым в современной эндодонтической ирригации [3, 5]. 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 и необходимо использовать комбинации нескольких антисептических растворов, причем в определенной последовательности [4].

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 [2].

Учитывая все вышеперечисленные факторы, кафедрой общей стоматологии УО «Белорусский государственный медицинский университет» 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 напрямую 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** настоящего исследования: провести сравнительный анализ краевого угла смачивания импортных и новых отечественных средств для эндодонтической ирригации.

### Материалы и методы исследования

В данной работе определяли краевой угол смачивания растворов для эндодонтической ирригации на поверхности дентина корня зуба. В настоящем исследовании были использованы двадцать премоляров человека, удаленных по ортодонтическим и ортопедическим показаниям, которые не имели признаков кариеса и не содержали реставрационных материалов. Для получения образцов дентина корня проводили продольные распилы зубов с помощью сепарационных дисков с алмазным покрытием при скорости вращения 3000 оборотов в минуту.

Было использовано 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 контрольную (3) и экспериментальные (1 и 2) группы:

**1-ая группа** – жидкости, содержащие в своей основе растворы натриевых солей ЭДТА:

1 а. «Эндожи 2» (ЗАО «ВладМиВа», Российская Федерация);

1 б. «Эндосептин 17» (ЗАО «БелАсептика», Республика Беларусь).

**2-ая группа** – растворы 3% гипохлорита натрия:

2 а. «Гипохлоран» (ООО «Омега Дент», Российская Федерация);

2 б. «Белодез» (ЗАО «ВладМиВа», Российская Федерация).

2 с. Parcan (Septodont, Франция);

2 д. «Дентисептин» (ЗАО «БелАсептика», Республика Беларусь).

**3-я группа** – деионизованная вода (ОАО «Интеграл», Республика Беларусь).

По каждому препарату проводилось 10 серий опытов. Измерения краевого угла смачивания проводились на установке Easy Drop Standard DSA 15E (KRUSS, Германия) в Институте тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси. Точность прибора составляла 0,3°. На протяжении всех экспериментов для каждого образца высота падения капли была по-

стоянной. Образцы зубов устанавливались на столик прибора, куда дозировалась капля исследуемого средства. Через 30 секунд после того, как форма капли на поверхности образца зуба сформировалась, 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 вариант в выборках (Shapiro-Wilks W-test,  $p > 0,05$ ). 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 (T-test). Сравнение трех и более независимых групп количественных данных проводилось с помощью однофакторного дисперсионного анализа с использованием F-критерия Фишера (F). При обнаружении статистически значимых различий между группами с помощью F-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 их обсуждение

Измерения краевых углов смачивания для растворов, содержащих в своей основе растворы натриевых солей ЭДТА, показали значительные достоверные различия между тестируемыми растворами (табл. 1). Самый большой угол наблюдался в группе 3 (контрольная группа).

**Таблица 1**

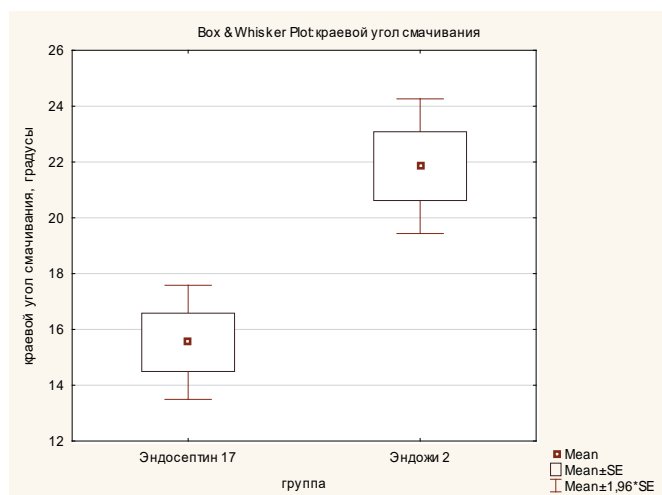
*Значения краевого угла для тестируемых растворов, содержащих натриевые соли ЭДТА и воды*

Группы	Краевые углы, градусы M (95% ДИ)
1а («Эндожи 2»)	21,9 (19,1-24,6)
1б («Эндосептин 17»)	15,5 (13,2-17,9)
3 (вода)	55,2 (53,3-57,1)

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.

Различия между тремя группами («Эндожи 2», «Эндосептин 17» и вода) по углу смачиваемости статистически значимы ( $F=408,81$ ,  $df=2$ ,  $p<0,001$ ). При попарном сравнении трех групп значения угла смачиваемости растворов «Эндожи 2» и «Эндосептин 17», «Эндожи 2» и воды, «Эндосептин 17» и воды выявлены статистически значимые различия в каждой паре (T-test,  $p=0,001$ ,  $p<0,001$  и  $p<0,001$  соответственно (поправка Бонферрони  $p_{крит}=0,017$ ), следовательно, краевой угол смачивания у средства «Эндосептин 17» меньше, чем у средства «Эндожи 2» (рис. 1).



**Рис. 1** Значения краевого угла смачивания для тестируемых растворов, содержащих натриевые соли ЭДТА

Данные о значениях краевых углов смачивания растворов гипохлорита натрия представлены в таблице 2.

**Таблица 2**

Значения краевого угла для растворов гипохлорита натрия

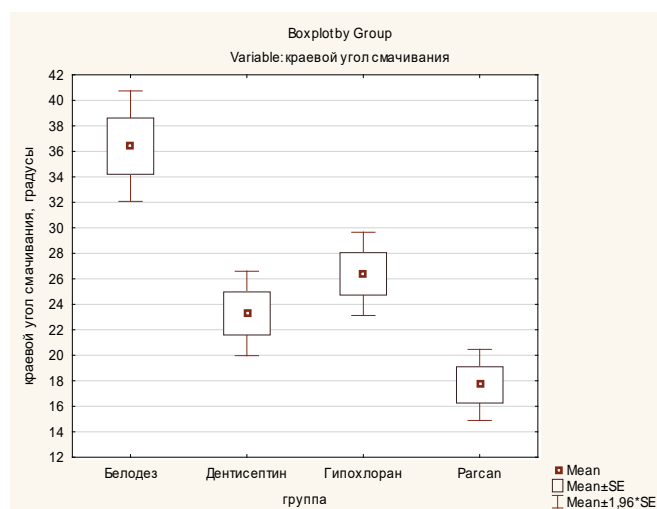
Группы	Контактные углы, градусы М (95% ДИ)
2a («Гипохлоран»)	26,4 (22,6-30,2)
2b («Белодез»)	36,4 (31,4-41,4)
2c («Parcan»)	17,7 (14,5-20,9)
2d («Дентисептин»)	23,3 (19,5-37,1)
3 (вода)	55,2 (53,3-57,1)

Количественные значения угла смачивания у воды были значительно больше, чем у всех четырех исследуемых растворов гипохлорита натрия (T-test,

$<0,0001$ ).

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

При множественном сравнении 4 растворов гипохлорита натрия по значениям краевого угла смачивания установлены статистически значимые различия ( $F=19,69$ ,  $df=3$ ,  $p<0,001$ ; рис. 2).



**Рис. 2** Значения краевого угла смачивания для тестируемых растворов гипохлорита натрия

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

**Выводы**

По результатам анализа краевого угла смачивания видно, что средство «Эндосептин 17» обладает наилучшим смачиванием образцов дентина корневого канала корня зуба. Краевой угол смачивания последнего на 29,2% меньше, чем у средства «Эндожи 2». Различие в смачиваемости средств объясняется тем,

что на краевой угол смачивания влияет химический состав препаратов, и главную роль здесь играют поверхностно-активные вещества, вводимые в их состав.

Во 2-ой группе наименьшей смачиваемостью обладает средство «Белодез», а наибольшей – «Parcan». Его краевой угол смачивания на 51,4% меньше, чем у средства «Белодез». Смачивание поверхности дентина корня зуба средством «Дентисептин» на 36,0% лучше, чем средством «Белодез» и на 11,7% лучше, чем средством «Гипохлоран». Различие в смачиваемости препаратов в данном случае так же объясняется их химическим составом.

### Заключение

Анализ полученных данных свидетельствует, что разработанная кафедрой общей стоматологии УО «БГМУ» 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 проникновение ирриганта непосредственно связано со смачиваемостью, это свойство может служить хорошим критерием для оценки эффективности ирригации.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Basrani B. Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate / B. Basrani // J. Endod., 2007, V. 33, № 8, 966-969
2. Gulabivala K. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces / K. Gulabivala [et al.] // Endodontic Topics, 2005, V. 10(1), p. 103-122
3. Haapasalo M. Irrigation in endodontics / M. Haapasalo [et al.] // Br. Dent. J., 2014, V. 216 (6), p. 299-303
4. Krishnan U. Free active chlorine in sodium hypochlorite solutions admixed with octenidine, smearoff, chlorhexidine and EDTA / U. Krishnan [et al.] // J. Endod., 2017, V. 43, № 8, p. 1354-1359
5. Shen Y. Methods and models to study irrigation / Y. Shen [et al.] // Endodontic Topics, 2012, V. 27 (1), p. 3-34
6. 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. Siqueira [et al.] // J. Endod., 2007, V. 33, №6, p. 667-72
7. Virtej A. Determination of the performance of various root canal disinfection methods after in situ carriage /A. Virtej [et al.] // J. Endod., 2007, V. 33, № 8, p. 926-929
8. Zehnder M. Root canal irrigants / M. Zehnder // J. Endod., 2006, V. 32, № 5, p. 389-398

### SUMMARY

## ANALYSIS OF THE WETTABILITY OF SOLUTIONS FOR ENDODONTIC IRRIGATION

Savostsikova O.S, Manak T.N.

Belarusian State Medical University

**Keywords:** *endodontium, sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic acid, contact angle of wetting, wettability.*

A comparative analysis of the contact angle wetting of imported and new domestic products for endodontic irrigation has been carried out. Two types of solutions for irrigation have been used: liquids that are based on solutions of sodium salts of EDTA and ready solutions of 3% sodium hypochlorite. Samples were randomly divided into control (3) and experimental (1 and 2) groups. **Group 1:** liquids based on solutions of sodium salts of EDTA – «Endoji 2» (CJSC «VladMiVa», Russian Federation) and «Endoseptin 17» (CJSC«BelAseptika», Republic of Belarus). **Group 2:** solutions of 3% sodium hypochlorite – «Hypochloran» (LLC «Omega Dent», Russian Federation); «Belodez» (CJSC «VladMiVa», Russian Federation); «Parcan» («Septodont», France); «Dentiseptin» (CJSC«BelAseptika», Republic of Belarus). **Group 3:** deionized water (OJSC «Integral», Republic of Belarus).

According to the results of the analysis of the contact angle of wetting, the «Endoseptin 17» agent has the best wetting of the surface of the dentin samples of the tooth root. The marginal angle of wetting of the latter is 29.2% less than that of the «Endogy 2». The difference in the wettability of the means is explained by the fact that the chemical composition of prepara-

tions influences the contact angle of wetting, and the main role here is played by the surfactants introduced into their composition.

In the second group, the tool «Belodez» has the lowest wettability, and the largest one – «Parcan». Its contact angle of wetting is 51.4% less than that of «Belodez». Wetting of the tooth root surface with «Dentiseptin» is by 36.0% better than with «Belodez» and by 11.7% better than with «Hypochloran». The difference in the wettability of the preparations in this case is also explained by their chemical composition.

The obtained data show that the range of products for endodontic irrigation, developed by the Department of General Dentistry of the Belarussian State Medical University and CJSC «BelAseptika», which includes the original sodium hypochlorite solution for antiseptic treatment and chemical dilatation of the root canals of teeth «Dentiseptin» and «Endoseptin 17» for revealing the mouth of the root canals and their expansion, containing solutions of EDTA sodium salts, is not inferior in its «wettability» properties, but even exceeds the foreign analogues. Since penetration of the irrigant is directly related to wettability, this property can serve as a good criterion for assessing the effectiveness of irrigation.