

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТВОРОВ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЭНДОДОНТИИ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Проведен сравнительный анализ свойств готовых растворов гипохлорита натрия. В данной работе определяли pH растворов, массовую долю активного хлора, плотность, наличие и характер осадка готовых растворов гипохлорита натрия: «Гипохлоран» (3,25% раствор гипохлорита натрия, «Омега Дент», Россия), «Белодез» (3% раствор гипохлорита натрия, «ВладМива», Россия), Parcan (3% очищенный раствор гипохлорита натрия, «Septodont», Франция), «Дентисептин» (3% стабилизированный раствор гипохлорита натрия, ЗАО «Беласептика», Республика Беларусь). Исследовали также стабильность средства «Дентисептин» при долгосрочном хранении (27 месяцев). Показатель pH средства «Дентисептин» и Parcan был в пределах нормы (ед. pH 10,0–12,0). Показатель pH растворов «Белодез» и «Гипохлоран» превышал норму (pH $13,21 \pm 0,09$ и $13,18 \pm 0,08$ соответственно). Наибольшее значение массовой доли активного хлора обнаружено в средстве «Дентисептин» и составило в свежем растворе $3,78 \pm 0,08\%$. Показатели плотности всех исследуемых растворов гипохлорита натрия находились в пределах нормы ($1,120–1,180$ г/см³). Наиболее выраженный обильный осадок с хлопьями имел раствор «Белодез». В растворах «Гипохлоран» и Parcan был незначительный кристаллический осадок, только у средства «Дентисептин» осадок не был обнаружен. Содержание активного хлора у средства «Дентисептин» к концу срока хранения (2 года) снизилось на 21%, но осталось в пределах нормы ($2,87 \pm 0,07\%$). Средство «Дентисептин» по своим физико-химическим свойствам не уступает зарубежным аналогам и может найти свое адекватное отражение в решении проблемы медикаментозной терапии инфицированных корневых каналов зубов.

Ключевые слова: гипохлорит натрия, массовая доля активного хлора, плотность, осадок.

O. S. Savostsikava, T. N. Manak

COMPARATIVE EVALUATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SODIUM HYPOCHLORITE SOLUTIONS USED IN ENDODONTICS

A comparative analysis of the properties of ready-made sodium hypochlorite solutions was carried out. The pH of the solutions, the mass fraction of active chlorine, the density, the presence and nature of the precipitate of the prepared solutions of sodium hypochlorite were determined in this study: “Hypochloran” (3.25% sodium hypochlorite solution, “Omega Dent”, Russia), “Belodez” (3% solution sodium hypochlorite, “VladMiva”, Russia), “Parcan” (3% sodium hypochlorite solution, “Septodont”, France), “Dentiseptin” (3% sodium hypochlorite solution, “Belaseptica” CJSC, Republic of Belarus). The stability of the “Dentiseptin” for long-term storage (27 months) was also investigated. The pH of the agent “Dentiseptin” and “Parcan” was within the normal range (unit pH 10.0–12.0). The pH of the “Belodez” and “Hypochloran” solutions exceeded the norm (pH 13.21 ± 0.09 and 13.18 ± 0.08 , respectively). The greatest value of the mass fraction of active chlorine was found in the “Dentiseptin” agent and was $3.78 \pm 0.08\%$ in the fresh solution. The density indices

□ Оригинальные научные публикации

of all the sodium hypochlorite solutions studied were within the normal range (1.120–1.180 g/cm³). The most pronounced heavy sediment with flakes had a solution of “Belodez”. In solutions “Hypochloran” and “Parcan” there was a slight crystalline precipitate, only with the “Dentiseptin” preparation sediment was not detected. The active chlorine content of “Dentiseptin” at the end of the shelf life (2 years) decreased by 21%, but remained within the norm (2.87 ± 0.07%). “Dentiseptin” in its physicochemical properties is not inferior to foreign analogues and can find its adequate reflection in solving the problem of drug therapy of infected root canals.

Keywords: sodium hypochlorite, mass fraction of active chlorine, density, precipitate

Более 200 лет неорганические соединения хлора используются в качестве средств борьбы с микроорганизмами, столько же времени продолжается изучение влияния гипохлоритов и хлорноватистой кислоты на человека и природу в целом. В медицине гипохлорит натрия начали применять сначала для дезинфекции, а затем, с 1915 года, как антисептический раствор для орошения инфицированных ран [5]. Применение гипохлорита натрия в стоматологии для обработки корневых каналов известно с 1920 года [4]. Несмотря на то, что в нашей стране первая публикация о лечебном применении гипохлорита натрия в стоматологии появилась в 1989 году [3], в настоящее время во многих стоматологических клиниках применяют гипохлоритные растворы, произведенные в России, США и Франции, поскольку практика доказала подавляющее превосходство растворов гипохлорита перед другими дезинфицирующими средствами [1, 2].

Существует много способов получения растворов гипохлорита натрия. Само собой разумеется, что растворы гипохлорита, применяемые в медицине, не должны содержать вредных примесей, связанных с особенностями технологии их получения. Например, нельзя применять растворы, полученные в процессе электролиза с ртутным катодом, использовать соль, содержащую опасные примеси, или электроды, посылающие в раствор свои ионы. В связи с этим предпочтительно использование готовых растворов, специально разработанных для эндодонтического применения. Растворы характеризуются концентрацией, плотностью, рН, объемом, температурой и другими параметрами.

Большое влияние на свойства гипохлорита натрия оказывает рН раствора. Чем ближе значение рН к 10–11, тем выше антимикробная активность гипохлорита. Поэтому за счёт повышения рН можно снизить концентрацию гипохлорита натрия, что, безусловно, уменьшит токсичность раствора, не меняя его противомикробных свойств. Некоторые врачи в целях экономии покупают растворы гипохлорита натрия высокой концентрации и затем разводят их дистиллированной водой, получая, таким образом, больший объём раствора. Но разбавление водой снижает рН и минерализацию раствора, что весьма сильно влияет на его противомикробные свойства и плотность раствора меняется в зависимости от массы и концентрации растворенного вещества.

Учитывая все выше перечисленные факторы, а также то, что гипохлорит натрия соединение не-

стойкое, самопроизвольно распадающееся под действием ионов металлов, света и некоторых факторов внешней среды, кафедрой общей стоматологии УО «БГМУ» и ЗАО «Беласептика» был разработан оригинальный стабилизированный раствор гипохлорита натрия для антисептической обработки и химического расширения корневых каналов зубов «Дентисептин». Раствор «Дентисептин» содержит в составе в качестве активного действующего вещества гипохлорит натрия, в качестве вспомогательных компонентов гидроксид натрия и тетранатриевую соль ЭДТА и представляет собой прозрачную жидкость от бесцветного до светло-желтого или светло-зеленого цвета с запахом хлора. Препарат «Дентисептин» предназначен для: антисептической обработки корневых каналов в качестве бактерицидного и отбеливающего средства; химического расширения корневых каналов; дезинфекции полости зуба; дезинфекции гуттаперчевых штифтов. Физико-химические показатели средства соответствуют требованиям и нормам: плотность раствора от 1,12 до 1,18 г/см³, ед. рН от 10,5 до 12,5, массовая доля активного хлора не менее 2,8%, что является оптимальным для противомикробного действия гипохлорита натрия.

Цель работы: провести сравнительный анализ свойств готовых растворов гипохлорита натрия.

Материалы и методы

В данной работе определяли рН растворов, массовую долю активного хлора, плотность, наличие и характер осадка готовых растворов гипохлорита натрия: «Гипохлоран» (3,25% раствор гипохлорита натрия, «Омега Дент», Россия), «Белодез» (3% раствор гипохлорита натрия, «ВладМива», Россия), Parcan (3% очищенный раствор гипохлорита натрия, «Septodont», Франция), «Дентисептин» (3% стабилизированный раствор гипохлорита натрия, ЗАО «Беласептика», Республика Беларусь). Исследовали также стабильность средства «Дентисептин» при долгосрочном хранении (27 месяцев). По каждому препарату проводилось 5 серий опытов из различных партий. Исследования проводили в аккредитованной контрольно-аналитической лаборатории ЗАО «БелАсептика».

Определение концентрации водородных ионов растворов производилось согласно межгосударственному стандарту (ГОСТ 22567.5-93). Определение плотности раствора проводили по ГОСТ 18995.1. Определение массовой доли активного хлора производилась согласно ГОСТ 11086-76 п. 3. 4. (настоящий стандарт распространяется на гипохлорит натрия).

Количество, характер и цвет осадка растворов гипохлорита натрия определяли визуально в прозрачном тонкостенном стакане спустя шесть недель использования, соблюдая условия хранения. Стабильность средства «Дентисептин» определяли по показателям pH, плотности и массовой доли активного хлора через 3,6,9,12,15,18,21,24,27 месяцев использования. Статистическую обработку результатов исследований выполняли с использованием пакета StatSoft Statistica 10.0. Описание количественных признаков представлялось в виде $M \pm tm$, (M – среднее выборочное, m – ошибка среднего, t – доверительный критерий). Для проверки гипотезы о различиях количественных признаков в независимых группах использовали t -критерий Стьюдента, при множественных сравнениях применяли поправку Бонферрони. Критическим уровнем значимости при проверке нулевых гипотез был принят 0,05.

Результаты и обсуждение

Измерив pH исследуемых растворов, мы получили результаты, соответствующие норме (ед. pH 10,0–12,0) у растворов Parcan и «Дентисептин». Показатель pH растворов «Гипохлоран» и «Белодез» превышал норму, указанную в инструкции (таблица 1).

При попарном сравнении четырех препаратов установлено, что по значениям pH различия между средствами «Дентисептин» и «Гипохлоран», «Дентисептин» и «Белодез» статистически значимы (по t -критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони $p < 0,017$), различия между средствами «Дентисептин» и Parcan статистически не значимы (по t -критерию Стьюдента $p > 0,017$).

Массовую долю активного хлора измеряли в свежих растворах гипохлорита натрия. Наибольшее значение массовой доли активного хлора обнаружено в средстве «Дентисептин» и составило в свежем растворе $3,78 \pm 0,08\%$. Раствор «Белодез» имел массовую долю активного хлора $3,34 \pm 0,28\%$. Одинаковое процентное содержание активного хлора име-

ли растворы «Гипохлоран» и Parcan ($3,29 \pm 0,23\%$ и $3,29 \pm 0,27\%$ соответственно) (таблица 1). Различия между средствами «Дентисептин» и «Белодез», «Дентисептин» и «Гипохлоран», «Дентисептин» и Parcan по процентному содержанию активного хлора статистически значимы (по t -критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони $p < 0,017$).

Показатели плотности всех исследуемых растворов гипохлорита натрия находились в пределах нормы ($1,120–1,180 \text{ г/см}^3$) (таблица 1). Различия между средствами «Дентисептин» и «Белодез», «Дентисептин» и «Гипохлоран» по показателям плотности статистически значимы (по t -критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони $p < 0,017$). Различия между средствами «Дентисептин» и Parcan по показателям плотности статистически не значимы (по t -критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони $p > 0,017$).

Определение осадка готовых растворов гипохлорита натрия проводилось после хранения в течение шести недель при комнатной температуре. При рассмотрении осадка, образующегося в растворах обращали внимание на количество и внешний вид (цвет и структура) (таблица 2).

Осадок был обнаружен во всех исследуемых растворах, кроме средства «Дентисептин».

При изучении стабильности средства «Дентисептин» в динамике наблюдения в течении 27 месяцев, т.е. более срока годности (2 года), получены следующие значения показателей массовой доли активного хлора через 3,6,9,12,15,18,21,24,27 месяцев (таблица 3).

По истечении 3 месяцев хранения средства «Дентисептин» отмечалось незначимое (на 5%) снижение показателей массовой доли активного хлора в сравнении с исходными значениями, в последующем через 6 и 9 месяцев отмечалась их стабилизация. Через 12 месяцев хранения показатели массовой доли активного хлора снизились в сравнении с исходными значениями на 17%, после чего происходило их дальнейшее плавное снижение. Содержание

Таблица 1. Показатели pH, плотности и массовой доли активного хлора растворов гипохлорита натрия

	Дентисептин ($M \pm tm$)	Белодез ($M \pm tm$)	Гипохлоран ($M \pm tm$)	Parcan ($M \pm tm$)
ед. pH	$11,88 \pm 0,50$	$13,21 \pm 0,09$	$13,18 \pm 0,08$	$11,73 \pm 0,06$
плотность, г/см ³	$1,124 \pm 0,003$	$1,087 \pm 0,004$	$1,043 \pm 0,009$	$1,120 \pm 0,003$
хлор, %	$3,78 \pm 0,08$	$3,34 \pm 0,28$	$3,29 \pm 0,23$	$3,29 \pm 0,27$

Таблица 2. Характер осадка растворов гипохлорита натрия

	Дентисептин	Белодез	Гипохлоран	Parcan
Осадок	Осадка нет	Обильный хлопьевидный осадок белого цвета	Незначительный кристаллический осадок	Незначительный кристаллический осадок

Таблица 3. Показатели массовой доли активного хлора в динамике

	Исходные	3 мес. ($M \pm tm$)	6 мес. ($M \pm tm$)	9 мес. ($M \pm tm$)	12 мес. ($M \pm tm$)	15 мес. ($M \pm tm$)	18 мес. ($M \pm tm$)	21 мес. ($M \pm tm$)	24 мес. ($M \pm tm$)	27 мес. ($M \pm tm$)
Cl, %	$3,78 \pm 0,08$	$3,57 \pm 0,08$	$3,57 \pm 0,08$	$3,57 \pm 0,08$	$3,12 \pm 0,08$	$3,03 \pm 0,07$	$2,98 \pm 0,07$	$2,94 \pm 0,07$	$2,90 \pm 0,07$	$2,87 \pm 0,07$

■ Оригинальные научные публикации

активного хлора у средства «Дентисептин» к концу срока хранения (2 года) снизилось на 21%, за весь период наблюдения - на 24%, но осталось в пределах нормы ($2,87 \pm 0,07\%$). Показатели плотности и рН средства «Дентисептин» через 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 месяцев были одинаковы с исходными показателями.

Выводы

1. Показатель рН средства «Дентисептин» и «Распан» был в пределах нормы (ед. рН **10,0–12,0**). Показатель рН растворов «Белодез» и «Гипохлоран» превышал норму ($\text{pH } 13,21 \pm 0,09$ и $13,18 \pm 0,08$ соответственно).

2. Наибольшее значение массовой доли активного хлора обнаружено в средстве «Дентисептин» и составило в свежем растворе $3,78 \pm 0,08\%$.

3. Показатели плотности всех исследуемых растворов гипохлорита натрия находились в пределах нормы ($1,120\text{--}1,180 \text{ г/см}^3$).

4. Наиболее выраженный обильный осадок с хлопьями имел раствор «Белодез». В растворах «Гипохлоран» и Распан был незначительный кристаллический осадок, только у средства «Дентисептин» осадок не был обнаружен, что обеспечивает удобство при работе в корневых каналах шприцом с эндодонтической иглой.

5. Содержание активного хлора у средства «Дентисептин» к концу срока хранения (2 года) снизилось на 21%, за весь период наблюдения (27 месяцев) –

на 24%, но осталось в пределах нормы ($2,87 \pm 0,07\%$), что говорит в пользу высокой стабильности раствора при правильных условиях хранения.

6. Стабилизированный раствор гипохлорита натрия для антисептической обработки и химического расширения корневых каналов зубов «Дентисептин» с массовой долей активного хлора не менее 2,8% по своим физико-химическим свойствам не уступает зарубежным аналогам и может найти свое адекватное отражение в решении проблемы медикаментозной терапии инфицированных корневых каналов зубов.

Литература

1. *Необходимость* применения медикаментозных препаратов при эндодонтическом лечении / Ю. М. Максимовский [и др.] // Новое в стоматологии. – 2001. – № 6. – С. 46–53.

2. *Нисанова, С. Е.* Микробиологический контроль эффективности использования растворов гипохлорита натрия различной концентрации при лечении периодонтита / С. Е. Нисанова, О. А. Георгиева, Д. С. Иванов // Эндодонтия today. – 2007. – № 2. – С. 24–26.

3. *Перова, М. Д., Петросян Э. А., Банченко Г. В.* Гипохлорит натрия и его использование в стоматологии // Стоматология. – 1989. – № 2. – С. 84–87.

4. *Crane, A. B.* Practicable Root Canal technique. – Philadelphia, 1920. – P. 69.

5. *Dakin, H. D.* British Medicine Journal. – 1915. – Vol. 2. – P. 318–320.

Поступила 22.03.2017 г.