

DOI: 10.37988/1811-153X_2025_2_36

A.В. Зорян,

к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии

И.А. Коровкин,

аспирант кафедры терапевтической стоматологии

М.Р. Комаровских,

аспирант кафедры общей и неорганической химии

Г.С. Колганов,

аспирант кафедры терапевтической стоматологии

А.О. Асланова,

аспирант кафедры терапевтической стоматологии

РУДН, 117198, Москва, Россия

Сравнительный анализ растворимости препаратов гидроксида кальция

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования растворимости различных препаратов гидроксида кальция при их смешивании с растворами 3%-ного гипохлорита натрия, 17%-ной ЭДТА, 40%-ной лимонной кислоты. В исследовании использовались препараты на водной, вязкой и масляной основах, по 2 образца в каждой группе. В ходе исследования выявлено, что частицы наименьшего размера образовывались у препаратов на вязкой основе в сочетании с хелатирующими агентами, что свидетельствует об их лучшей растворимости.

Ключевые слова: гидроксид кальция, растворимость, ЭДТА, лимонная кислота, гипохлорит натрия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Зорян А.В., Коровкин И.А., Комаровских М.Р., Колганов Г.С., Асланова А.О. Сравнительный анализ растворимости препаратов гидроксида кальция. — Клиническая стоматология. — 2025; 28 (2): 36—39. DOI: 10.37988/1811-153X_2025_2_36

Comparative analysis of the solubility of calcium hydroxide preparations

A.V. Zoryan,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Therapeutic dentistry Department

I.A. Korovkin,

postgraduate at the Therapeutic dentistry Department

M.R. Komarovskikh,

postgraduate at the General and inorganic chemistry Department

G.S. Kolganov,

postgraduate at the Therapeutic dentistry Department

A.O. Aslanova,

postgraduate at the Therapeutic dentistry Department

RUDN University, 117198, Moscow, Russia

Summary. The article presents the results of a study on the solubility of various calcium hydroxide preparations when mixed with solutions of 3% sodium hypochlorite, 17% EDTA (ethylenediamine-tetraacetic acid), 40% citric acid. In the study, we used calcium hydroxide preparations on aqueous, viscous and oil base. Two samples in each group were used. The study revealed that the smallest particles were formed in the group of preparations on viscous base in combination with chelating agents, which indicates better solubility.

Key words: calcium hydroxide, solubility, EDTA, citric acid, sodium hypochlorite

FOR CITATION:

Zoryan A.V., Korovkin I.A., Komarovskikh M.R., Kolganov G.S., Aslanova A.O. Comparative analysis of the solubility of calcium hydroxide preparations. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2025; 28 (2): 36—39 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2025_2_36

ВВЕДЕНИЕ

Препараты гидроксида кальция широко применяются при эндодонтическом лечении. Их использование обусловлено многими факторами. Иногда возникает необходимость приостановить эндодонтическое лечение в связи со сложностью клинической ситуации: при остром периодоните или при его обострении, сопровождающемся болезненной перкуссией и (или) обильной экссудацией, по причине ограниченного временного ресурса, а также для проведения дополнительных диагностических процедур [1]. В таких случаях для поддержания антибактериального эффекта лечащий врач может прибегнуть к внесению в систему корневых каналов

препарата гидроксида кальция на одном из доступных носителей (водном, вязком, масляном). Необходимо учитывать, что характер основы препарата влияет на бактерицидные и реологические свойства препарата с гидроксидом кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [2]. В связи с наличием нескольких видов носителей нет единственно верного способа извлечения таких препаратов из системы корневых каналов, что на данный момент является одной из проблем эндодонтического лечения [3, 4].

Цель исследования — сравнить растворяющую способность различных ирригационных растворов в отношении препаратов гидроксида кальция на водной, вязкой и масляной основах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании определяли растворимость трех групп препаратов гидроксида кальция по 2 образца (1,6–1,8 мг) разных производителей в зависимости от основы:

- I — ViOpaste (Spident, Ю. Корея) и Кальсепт («Омега-Дент», Россия) на водной основе;
- II — АН Temp (Dentsply Sirona, ФРГ) и Metapaste (Meta Biomed, Ю. Корея) на вязкой основе;
- III — ViOrex (Spident) и Metapex (Meta Biomed) на масляной основе.

В качестве ирригационных жидкостей использовали по 0,15 мл водных растворов следующих веществ:

- A) ЭДТА, 17%;
- B) лимонной кислоты, 40% («Сольвадент-3»);
- C) гипохлорита натрия, 3%.

Смешивание проводили на предметном стекле при комнатной температуре (21–24°C), без механического воздействия, с визуальной оценкой осадка, размера частиц и их организации между собой с помощью универсального прямого микроскопа при 20-кратном увеличении.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В первой группе кальцийсодержащих препаратов на водной основе лучший результат был у ViOpaste в сочетании с хелатирующими агентами (ирригационные растворы А и В). При взаимодействии с раствором ЭДТА происходит процесс хелатирования, который заключается в замене протонов H⁺ хелатирующего агента на ион металла Ca²⁺ с образованием кальций динатриевых солей ЭДТА, представляющих собой растворимые комплексные соединения [5]. Похожему процессу хелатирования малорастворимый Ca(OH)₂ реагирует с лимонной кислотой, растворяясь с образованием цитрата кальция. Согласно инструкции производителя в составе ViOpaste содержится нерастворимый в воде гидроксиапатит (1,6·10⁻⁵⁸ г/л), который крайне маловероятно способен подвергаться быстрому процессу хелатирования или растворения в лимонной кислоте ирригационного раствора Сольвадент-3. Однако можно предположить, что, несмотря на малое значение растворимости, в кислой среде он все же способен медленно растворяться, с чем также связано разрушение зубной эмали вследствие ферментации углеводов с образованием молочной кислоты и изменения pH в полости рта в сторону более кислой. Вероятно, это и объясняет чуть лучшее растворение в Сольвадент-3.

Препарат Кальсепт имеет короткое рабочее время, при контакте с воздухом он застывает в течение 2 минут. Предположительно, в связи большим количеством чистого гидроксида кальция в его составе, который при контакте препарата с углекислым газом из воздуха или с карбонат-ионами из биологических тканей диссоциирует с образованием нерастворимого слоя карбоната кальция CaCO₃ (растворимость в 100 раз меньше, чем

у гидроксида кальция) на поверхности материала, это препятствует какой-либо реакции с ирригационными растворами. Но возможно, при механическом воздействии на данный слой можно достичь хорошей растворимости препарата.

Отвердение препарата ViOpaste при контакте с воздухом происходит дольше и не приводит к образованию плотной субстанции, в отличие от Кальсепта. В сочетании с гипохлоритом натрия происходит небольшое фрагментарное отделение частиц от общей массы материала. Размер частиц данного препарата в сочетании с ЭДТА или лимонной кислотой отличается незначительно.

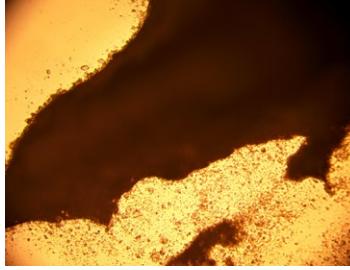
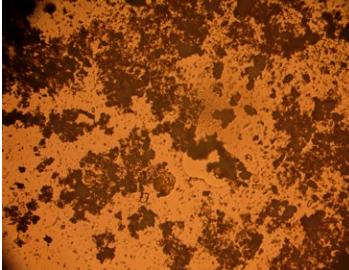
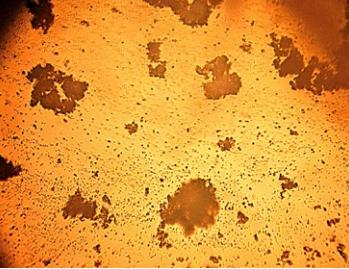
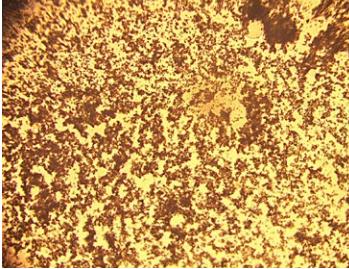
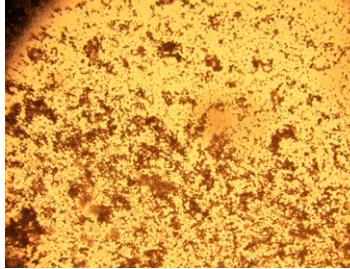
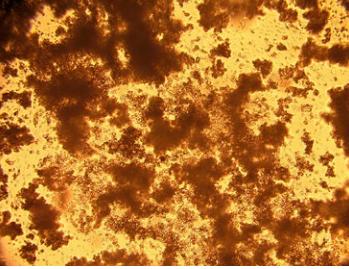
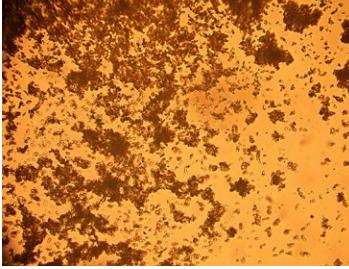
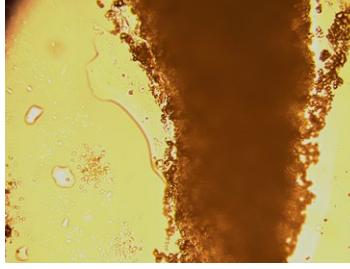
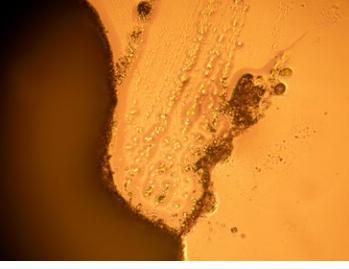
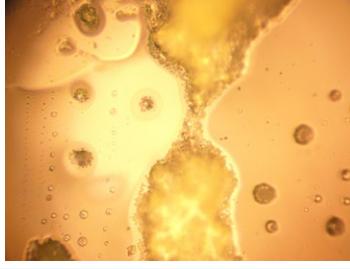
В группе вязких носителей препарат АН Temp показал лучшую растворимость в сравнении как с Metapaste, так и с остальными препаратами других групп. При взаимодействии пломбировочных материалов второй группы с раствором ЭДТА также происходит процесс хелатирования, и малорастворимый Ca(OH)₂, содержащийся в составе пломбировочного материала, переходит в кальций-динатриевые соли ЭДТА. При смешивании с Сольвадент-3 происходит образование растворимых цитратов кальция. Стоит отметить, что вышеуказанные процессы происходят в данной группе препаратов с образованием более мелких частиц, чем в группе препаратов на водной основе. В сочетании с ЭДТА АН Temp образует частицы, которые организуются в небольшие агрегаты меньшего размера, чем с раствором лимонной кислоты. Metapaste, как и АН Temp, практически не реагирует с раствором гипохлорита натрия, а в сочетании с хелатирующими веществами образует частицы немногоКрупнее, чем АН Temp.

Главным отличием АН Temp от всех остальных пломбировочных материалов является наличие оксида циркония ZrO₂ и вольфрамата кальция CaWO₄. Они имеют рентгеноконтрастность выше, чем у сульфата бария в составе других материалов [6], что позволяет изменить пропорциональное отношение слаборастворимых рентгеноконтрастных веществ и растворимого гидроксида кальция в пользу последнего, повышая общую растворимость препарата. Наряду с этим есть некоторые исследования, показывающие повышение растворимости препаратов с добавлением в них вольфрамата кальция [7]. Помимо этого, предположительно, за счет пропиленгликоля не происходит быстрого схватывания материала на воздухе, т.е. образования прочного соединения карбоната кальция в большом объеме.

Препараты кальция на масляной основе, такие как ViOrex и Metapex, представляют собой смесь гидроксида кальция Ca(OH)₂, йодоформа СНІ₃, контрастного сульфата бария BaSO₄, а также силиконового масла (кремнийорганический полимер) или полидиметилсилоксана, которые образуют гидрофобную пленку на поверхности препарата. Данная пленка визуализируется непосредственно на всем протяжении основной массы препаратов, а также отдельных фрагментов, что исключает какую-либо реакцию. Ни один из препаратов не был растворим в ирригационных растворах за счет гидрофобных свойств кремнийорганических полимеров в их составе.

Результаты микроскопии

Microscopy results

Основа	Препарат	Иrrигационный раствор		
		гипохлорит натрия, 3%	ЭДТА, 17%	лимонная кислота, 40%
Водная	Кальсепт («Омега-Дент», Россия)			
	ViOpaste (Spident, Ю. Корея)			
Вязкая	AH Temp (Dentsply Sirona, ФРГ)			
	Metapste (Meta Biomed, Ю. Корея)			
Масляная	ViOrex (Spident, Ю. Корея)			
	Metapex (Meta Biomed, Ю. Корея)			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все препараты III группы показали низкую растворимость во всех ирригационных растворах.

В I и во II группе высокий уровень растворимости сочетался с хелатирующими веществами. Наилучшую растворимость показали препараты II группы вязких носителей в связи с оптимальным балансом рабочего

времени и гидрофильности основного вещества. Учитывая пилотный характер исследования, для уточнения результатов необходимо проведение дополнительных исследований, которые будут приближены к клиническим условиям с большим объёмом выборки.

Поступила/Received: 17.11.2024

Принята в печать/Accepted: 22.04.2025

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Зорян А.В. Повторное эндодонтическое лечение: современные стандарты и технологии. — Эндодонтия Today. — 2009; 4: 40—48.
[Zoryan A.V. Endodontic retreatment: modern standards and technologies. — *Endodontics Today*. — 2009; 4: 40—48 (In Russian)].
[eLibrary ID: 16906079](#)
2. Nadar A., Muliya V.S., Pai S., Pentapati K.C. A comparative evaluation of calcium ion release and pH change using calcium hydroxide nanoparticles as intracanal medicament with different vehicles — An in vitro study. — *J Conserv Dent.* — 2023; 26 (1): 47—51. [PMID: 36908721](#)
3. Generali L., Cavani F., Franceschetti F., Sassatelli P., Giardino L., Pirani C., Iacono F., Bertoldi C., Angerame D., Checchi V., Pedulla E. Calcium hydroxide removal using four different irrigation systems: A quantitative evaluation by scanning electron microscopy. — *Applied Sciences (Switzerland)*. — 2022; 1: 271.
[DOI: 10.3390/app12010271](#)
4. Dias-Junior L.C.L., Castro R.F., Fernandes A.D., Guerreiro M.Y.R., Silva E.J.N.L., Brandão J.M.D.S. Final endodontic irrigation with 70% ethanol enhanced calcium hydroxide removal from the apical third. — *J Endod.* — 2021; 47 (1): 105—111. [PMID: 33045271](#)
5. Sarkees M., Al-Maarrawi K. Chitosan: A natural substitute of EDTA solution for final irrigation in endodontics treatment. — *Niger J Clin Pract.* — 2020; 23 (5): 697—703. [PMID: 32367879](#)
6. Vivan R.R., Ordinola-Zapata R., Bramante C.M., Bernardineli N., Garcia R.B., Hungaro Duarte M.A., de Moraes I.G. Evaluation of the radiopacity of some commercial and experimental root-end filling materials. — *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* — 2009; 108 (6): e35—8. [PMID: 19913718](#)
7. Ochoa Rodríguez V.M. Physicochemical and biological properties of Biodentine associated with radiopacifiers: master's thesis abstract. — Araraquara: São Paulo State University, 2018. — 42 p.
<http://hdl.handle.net/11449/156007>