

Прошлое, настоящее и будущее гуттаперчи (обзор литературы)

БЛИНОВА А. В., студент

РУМЯНЦЕВ В. А., д.м.н., профессор, зав. кафедрой

Кафедра пародонтологии

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Резюме

Актуальность. Гуттаперча давно и успешно применяется в эндодонтии для obturation корневых каналов зубов. Этому способствует ее биологическая инертность по отношению к ротовой и дентинной жидкостям, пластичность, возможность применения в холодных и в горячих технологиях пломбирования. **Цель.** Изучить современную научную литературу, посвященную использованию гуттаперчи в эндодонтии. **Результаты.** Гуттаперча была, есть и, по-видимому, еще достаточно долго будет оставаться одним из наиболее популярных материалов для obturation корневых каналов зубов при эндодонтическом лечении. **Вывод.** Необходимо продолжать совершенствовать методы obturation корневых каналов зубов гуттаперчей и способы придания ей противомикробных свойств.

Ключевые слова: эндодонтическое лечение, гуттаперча, методы obturation каналов, противомикробные свойства.

Основные положения

1. Благодаря своим положительным свойствам и наличию разных технологий применения гуттаперча остается одним из наиболее популярных материалов для пломбирования корневых каналов зубов.

2. Актуальна проблема простой и эффективной стерилизации гуттаперчевых штифтов перед применением в клинике.

The past, present and future of Gutta-percha (literature review)

BLINOVA A. V., Student

RUMYANTSEV V. A., MD, Professor, Head of Department

Department of periodontology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Educational «Tver State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation

Abstract

Relevance. Gutta-percha has long been successfully used in endodontics for root canal obturation. It is promoted by its biological inertness in relation to oral and dentin liquid, plasticity, possibility of application in cold and in hot technologies of sealing. **Aim.** To study the modern scientific literature devoted to the use of gutta-percha in Endodontics. **Results.** Gutta-percha was, is and, apparently, will remain one of the most popular materials for root canal obturation in endodontic treatment for a long time. **Conclusion.** It is necessary to continue to improve methods of obturation of root canals of gutta-percha teeth and ways of giving it antimicrobial properties.

Key words: endodontic treatment, gutta-percha, methods of channel obturation, antimicrobial properties.

Highlights

1. Due to its positive properties and the availability of different technologies of gutta-percha, it remains one of the most popular materials for filling root canals of teeth.

2. The problem of simple and effective sterilization of gutta-percha pins before use in the clinic is relevant.

Эндодонтия – не просто многогранный и стремительно развивающийся раздел терапевтической стоматологии. Наиболее точным является определение ее как искусства лечения корневых каналов.

Как художник радуется новой палитре свежей акварели, так и врач-эндодонтист сегодня располагает широким ассортиментом стоматологических аксессуаров. Для того чтобы создавать уникальные внутрикан-

нальные композиции, доктор стремится приобрести самые передовые, ультрасложные и дорогие материалы. Однако в руках профессионала долгосрочного положительного результата позволяет добиться и незабвенная классика – гуттаперча.

На самом деле очень немногие материалы, применяемые в стоматологии, могут похвастаться столь длинной историей и древностью истоков. Конкурен-

цию гуттаперче могут составить разве что античные гипсовые скульптуры или мышьяк, входивший в состав особого яда семьи Борджиа. Гуттаперча имеет южно-азиатские корни. Малазийские аборигены использовали млечный сок дерева Табан для изготовления рукояток для холодного оружия. На территории России тоже есть гуттаперченосные растения, например бересклет, однако документальных свидетельств использования его смолы для создания предметов славянского быта не нашлось.

Сейчас уже сложно сказать, кто и когда предложил использовать гуттаперчевые стержни для заполнения корневых каналов зубов. Еще в 1898 году в «Руководстве по терапевтической стоматологии» профессор W.D. Miller назвал гуттаперчу лучшим средством obturации при эндодонтических процедурах. Скорее всего, этот материал сопровождает стоматологов уже более ста лет, и несмотря на это, популярность его только возрастает [1].

Разумеется, сегодня никому не придет в голову делать гуттаперчевые штифты из древесных смол. В настоящее время этот материал – производное синтетических органических полимеров. Гуттаперча – высокомолекулярный углеводород, родственный натуральным каучукам: мономером обоих является изопрен, но в случае гуттаперчи – его трансформа. Эта особенность геометрической изомерии (разного расположения радикалов относительно плоскости двойной связи) обуславливает меньшую эластичность гуттаперчи по сравнению с каучуком и резиной. Кроме того, существует внутреннее деление материала на альфа- и бета-формы в зависимости от термопластических свойств [2]. Точка плавления альфа-гуттаперчи ниже, поэтому она обладает повышенной липкостью и текучестью. Так как по законам общей химии температура плавления зависит от прочности межмолекулярных связей, можно предположить, что бета-форма, по всей видимости, является более регулярным полимером. По некоторым данным, при изнашивании она может переходить в альфа-вариацию, что объясняет ломкость гуттаперчевых конусов при «старении» материала.

В современных гуттаперчевых штифтах собственно гуттаперча составляет лишь пятую часть всех компонентов. Большая из них – от 50% до 70% – приходится на оксид цинка. В предлагаемых сегодня составах обнаруживаются красители, воски-пластификаторы. Для визуализации результатов лечения включаются рентгеноконтрастные вещества, в первую очередь, сульфат бария. Некоторые производители добавляют в состав продукта гидроксид кальция и хлоргексидин – для придания противомикробных свойств.

Тот факт, что гуттаперча очень широко применяется в практике, совершенствуется как в плане методик работы, так и в плане состава, и даже пропагандируется как оптимальное средство для пломбирования, несомненно, говорит в пользу материала [3].

Во всем мире ее любят как врачи, так и пациенты. Стоматологам приятен широкий ассортимент гуттаперчевых штифтов, разнообразие размеров и конусности, приемлемые для каждого доктора ценовые группы и, конечно, соотношение цена – качество. Пациенты ценят сохранение эстетики. Гуттаперча не изменяет цвет зубов и поэтому сильно выигрывает у серебряных штифтов и резорцин-формалиновой пасты, ласково именуемой на Западе «red Russian cement».

Важно и то, что гуттаперча инертна по отношению к ротовой и дентинной жидкостям, а также к материалам пломб и ортопедических конструкций: композитам, металлам, стекловолокну и пр.

Однако при необходимости и должном знании химии даже эту пассивную субстанцию можно принудить к взаимодействию. Так, продукт растворения гуттаперчи в хлороформе – хлороперча – использовалась в эндодонтической практике в качестве цемента в сочетании со штифтами, а в еще более отдаленном прошлом – и как самостоятельная пломбировочная паста [4]. «Диффузная» методика подразумевала конденсацию и растворение гуттаперчи в хлороформной смоле прямо на стенках канала. Несмотря на гомогенность и прекрасную репликацию апикальной дельты, после испарения хлороформа имела место значительная усадка корневой пломбы. Позже выяснилось, что трихлорметан является потенциальным канцерогеном [5]. Тогда на эндодонтической арене возник другой органический растворитель – эвкалиптол. Появилась гуттаперча-эвкаперча [6]. В этой смеси штифт обрабатывался заранее и лишь после конденсировался в корневом канале. Хотя для растворения требовалось больше времени и помощь спиртовой горелки, приятным бонусом стало антибактериальное и противовоспалительное действие эвкалиптового масла [7, 8]. Кроме того, эвкалиптол испаряется гораздо медленнее, чем хлороформ, поэтому приготовленный раствор мог храниться в течение целого рабочего дня. На сегодняшний день вышеописанные техники имеют больше историческое значение.

А вот проблема сенсibilизации организма и ятрогенной аллергии как никогда актуальна. Гуттаперча, к счастью, славится прекрасными показателями биосовместимости, она неагрессивна даже при выведении за апикальное отверстие. Белки природных смол, например латекса, разумеется, обладают аллергическим потенциалом, но гуттаперча сегодня является полностью синтетическим продуктом, к тому же, ее доля в стандартном конусе невелика [9, 10]. Несмотря на это, известны единичные случаи, когда перекрестная аллергическая реакция на гуттаперчу развивалась у пациентов с повышенной чувствительностью к натуральному латексу [11]. Возможно, это связано с сенсibilизацией к отдельным компонентам, входящим в состав штифтов.

По мнению некоторых авторов, эндодонтические obturационные материалы можно рассматривать как вид имплантатов, что и объясняет обширные предъявляемые общеприкладные требования. Но ключевые из них – стерильность и антибактериальная активность. То есть идеальный филлер в лучшем случае обладает бактериостатическими свойствами или, по крайней мере, не является источником микробной опасности для системы корневого канала.

Гуттаперчевые штифты изготавливаются в заводских условиях и поступают в клинику в стерильной упаковке, поэтому опасность контаминации конусов возникает только при ее вскрытии [12]. Опасность эта усугубляется тем, что большинство стоматологов сегодня не практикуют повторную антимикробную обработку гуттаперчи перед пломбированием [13]. Стерилизация в автоклаве, согласно инструкции производителя, не желательна, а обработка каждого штифта перед конденсацией ассоциируется лишь с неоправданными затратами времени врача. Все эти, казалось бы, мини-

мальные недочеты ведут к повышенному риску клинической неудачи в отдаленной перспективе.

Споры о необходимости предварительной обработки гуттаперчевых штифтов ведутся до сих пор [14]. Возможно, решить эту проблему сможет грамотный подбор раствора для дезинфекции: не ухудшающего манипуляционные свойства материала и эффективно настолько, что время выдерживания штифта в нем минимально.

Достаточно известна процедура обработки гуттаперчевых штифтов 5,25% раствором гипохлорита натрия [14]. Приятным плюсом является отсутствие влияния этого дезинфектанта на силу сцепления гуттаперчи с силером [15].

Целый ряд исследований подтверждает высокую эффективность MTAD – сочетания 4,25% лимонной кислоты и комбинации детергентов [16, 17]. Результаты 30-секундной экспозиции гуттаперчевого конуса в такой жидкости тождественны минутной обработке гипохлоритом натрия или 1% надуксусной кислотой [18]. При этом дезинфектант менее токсичен, чем соль хлорноватистой кислоты.

Интересно, что в эксперименте 2% раствору хлоргексидина, а также смеси препаратов гидроксида кальция, ципрофлоксацина и метронидазола для достижения аналогичного уровня очистки потребовалось как минимум 5 минут [19].

В качестве альтернативных дезинфектантов предлагаются растительные масла и экстракты [19, 20]. Так, в исследовании индийских ученых масла чайного дерева и лемонграсса показали результат, сопоставимый с обеззараживающим действием гипохлорита натрия. Эти лекарственные средства продемонстрировали значительную зону ингибирования роста энтерококков и стрептококков после минутной обработки загрязненных гуттаперчевых штифтов. Ранее еще один фитопрепарат – экстракт алоэ вера – зарекомендовал себя как весьма перспективный компонент сред для хранения стоматологической гуттаперчи [21]. Остается открытым вопрос об изменении манипуляционных свойств филлеров, обработанных гидрофобными растительными производными [22].

Многие исследователи скептически относятся к реальному использованию фитонцидов, танинов и эфирных масел в клинической практике, подсознательно отдавая предпочтение более агрессивной неорганике. Однако, например, экспериментально подтверждено, что присутствие порошка формальдегида во вскрытых контейнерах не препятствует адсорбции бактериальных спор на гуттаперче [23].

Еще в 1982 году выяснено, что гуттаперчевые конусы и сами обладают антибактериальным действием, хоть слабым и медленно развивающимся [24]. Предположительно, оно связано с присутствием в составе филлера оксида цинка, известного своими противовоспалительными, антисептическими эффектами и потому использующегося в том числе в дерматоневрологической практике. Создаваемая им слабощелочная среда губительна для микроорганизмов [25]. Разработка усовершенствованных гуттаперчевых штифтов, обладающих более выраженными и пролонгированными бактерицидными свойствами – перспективное направление стоматологического материаловедения.

Наиболее инновационными исследованиями в этой области считаются эксперименты с включением частиц серебра в структуру гуттаперчи. Этот благород-

ный металл известен своими антибактериальными свойствами с древних времен [26], широко применяется и в современной высокотехнологичной медицине. Наночастицы используются хирургами для безопасного заживления инфицированных дефектов трубчатых костей [27], в терапевтической практике для покрытия катетеров [28], противовирусные свойства серебра изучаются для применения в борьбе с ВИЧ [27]. В 2000-х годах серебро как мощный противомикробный агент, вносимый в канал вместе с пломбировочным материалом, заинтересовало и эндодонтическое врачебное сообщество [29]. Проведенные уже сейчас исследования на животных показывают, что подобные гуттаперчевые штифты могут быть вполне биосовместимы [30].

В качестве параллельной линии борьбы с патогенной флорой корневого канала можно рассмотреть возрастающие требования к антимикробной активности силеров, но их защитные свойства зачастую несовместимы с низкой местной токсичностью, кроме того, большинство цемента со временем склонны к рассасыванию [31].

В швейцарском Цюрихе разработана «самоклеящаяся» гуттаперча, позволяющая обходиться без использования силеров. Ориентируясь, по всей видимости, на мировые тенденции производства нанонаполненных композитных материалов [32], ученые произвели напыление частиц биоактивного стекла, включив их в полимерные цепочки изопрена. Теоретически выбор производных кремния, кальция и цинка в качестве связующих агентов между филлером и корневым дентином объясняется их свойствами [33]. Сходный с архитектурой межклеточного матрикса, такой пломбировочный материал обеспечивает лучший остеогенный потенциал, что подтверждается экспериментально: наблюдается увеличение активности маркерных генов щелочной фосфатазы, коллагена 1 типа и сиалофосфопротеинов [2]. Бразильскими учеными в 2017 году проведен анализ цитотоксичности нового материала [34]. Присутствие биоактивной гуттаперчи не повлияло ни на пролиферацию клеток, ни на структуру цитоплазматической мембраны. Некоторое снижение митохондриального метаболизма при этом не имело статистически значимой разницы по сравнению с классической гуттаперчей или полистиролом. Однако предсказуемая начальная воспалительная реакция все же должна быть учтена несмотря на то, что она исчезает в три раза быстрее, чем в случае с обыкновенной гуттаперчей [35].

К сожалению, последние исследования показывают, что полностью отказываться от силеров пока рано [36]. Анализ заполнения корневых каналов на разных уровнях демонстрирует, что даже передовые «горячие» методики паковки гуттаперчи сильно проигрывают в плане obturation эндопространства, если применяются в отсутствие силеров [37]. Данные сканирующей электронной микроскопии говорят о том, что сколь-нибудь значительное сокращение межфазных зазоров можно достичь, комбинируя биоактивную гуттаперчу с силерами на основе силиката кальция [38]. Кроме того, по некоторым данным, композиция из гуттаперчевых штифтов и силикат-содержащих цемента увеличивает сопротивление корня вертикальному излому, который, как известно, является показателем для удаления зуба [39-41]. Впрочем, другие исследования не выявили разницы между прочностными свойствами стеклокерамических силеров и эпоксидных смол [42].

Имеются данные, подтверждающие потенцирование и пролонгирование бактерицидного эффекта частиц серебра при включении их в биостеклокерамику [43]. Это открывает простор для дальнейших исследований в области пломбировочных материалов, в том числе и для корневых каналов.

Еще одним неоспоримым достоинством гуттаперчи являются ее манипуляционные свойства. Лучшее тому доказательство – обилие методик работы с этим материалом. Создание монолитной герметичной корневой пломбы, препятствующей проникновению патогенной флоры как в отпрепарированный канал, так и в апикальный периодонт – конечная цель эндодонтического лечения. От этого зависит в том числе успешное протезирование зуба культовой штифтовой вкладкой или терапевтической системой Build-Up [44]. В целом все приемы пломбирования гуттаперчей делятся на две большие группы: «холодные» и «горячие» методы.

Первым шагом на пути поиска оптимальной комбинации пломбировочных материалов стало «холодное» сочетание одиночного штифта и силера – основа общей практики [45]. При этом корневой канал с помощью каналонаполнителя заполнялся цементом, затем туда вводился предварительно подобранный гуттаперчевый штифт.

Этот метод может показаться кому-то изжившим себя, однако сегодня он вновь популярен среди докторов. Большое значение возымело использование при препарировании систем высококонусных GT-Rotary-файлов, протейперов и профайлов, создающих канал идеально круглой формы и, следовательно, наилучшие условия для применения моноштифтов. Предсказуемые размер и конусность, которые достигаются при препарировании, помогают более точно подобрать и, при необходимости, дополнительно припасовать штифт. Минус гуттаперчи в данном случае – излишняя гибкость, которая не позволяет продвинуть штифт ровно до апикального упора.

Попытку компенсировать этот недочет предпринял L. Tronstad. Если при стандартной step-back-технике участок апикального упора расширяется минимально – на три размера от инициального файла, то при варианте шейпинга, предложенном L. Tronstad, уступ более выражен: используются инструменты большего диаметра, формируется «апикальный бокс». Гуттаперчевый штифт как бы «обхватывается» стенками канала, что к тому же предохраняет его от выведения за верхушку корня [46].

По мнению корейских исследователей S. Kim с соавт. (2017), грамотно произведенное пломбирование точно подобранным одиночным штифтом по своей эффективности может быть идентично работе, выполненной электрически нагреваемым плаггером, а если учитывать выявленный процент пустот внутри разогретого материала, то и превосходить ее, особенно в верхней трети корня [47].

Вскоре на арену мировой эндодонтии вышел метод латеральной конденсации. Монолитная герметичная конструкция в данном случае создается из нескольких элементов. При этом мастер-штифт полностью заполняет апикальную треть канала, для заполнения средней и коронковой трети вводятся дополнительные штифты меньших размеров. Все они предварительно смазываются силером. Для конденсации материала врач-эндодонтист использует специальный инструмент – спредер, а в устьевой трети – головчатый штопфер или плаггер с плоской верхушкой. Латеральная

конденсация – эталон двухмерного пломбирования, кроме того, существует мнение, что проникновение силера в дополнительные каналы обеспечивает некоторую объемность процедуры.

Своеобразным переходом от холодной латеральной методики к горячей вертикальной можно считать теплую латеральную конденсацию. Так же как в классической методике, в канал вводится мастер-штифт, обработанный силером, но конденсация его проводится разогретым спредером. Подобная техника может быть включена в протокол пломбирования холодной латеральной конденсацией на поздних его этапах. Гибридные методы обеспечивают лучшую защиту корневой пломбы от бактериального микроподтекания, что подтверждено в экспериментах *ex vivo*, проведенных в октябре 2017 года [48, 49].

Наиболее явный недостаток метода – опасность выведения горячей гуттаперчи из канала вслед за инструментом-конденсором. Один из вариантов совершенствования методики – использование электроспредера, способного автоматически нагреваться и, что важно, остывать, а также распределяющего гуттаперчу более гомогенно [45]. Кроме того, это большой шаг к обеспечению трехмерного пломбирования.

Трехмерное пломбирование – золотой стандарт современной эндодонтии [50]. Сложная анатомия апикальной дельты и наличие латеральных ответвлений – благоприятный фактор для бактерий, выживших после препарирования и медикаментозной обработки. Укрытие в системе дополнительных каналов дает им шанс проявить себя, вызвав периапикальное воспаление. Вместе с тем каждое сообщение канала с периодонтом следует рассматривать как потенциальный путь выхода распада пульпы и резорбируемых материалов [51]. Считается, что идеального трехмерного пломбирования можно достичь при помощи разогретой гуттаперчи.

Традиционно вертикальная горячая конденсация предусматривает поэтапное заполнение канала гуттаперчей с помощью разогретого спредера и набора плаггеров: больших размеров для работы в коронковой и средней трети канала и самых маленьких, подгоняемых в апикальной трети.

Штифт, кончик которого предварительно смазан силером и обхватывается периапикальными стенками, как в Tronstad-технике, плотно устанавливается в канале. Затем доктор, используя горячий спредер, с одной стороны, размягчает гуттаперчу извне для последующей конденсации, с другой – удаляет ее избыток. Для компактизации используются заранее подобранные плаггеры: они уплотняют гуттаперчу в вертикальном направлении, заполняя систему латеральных каналов вытесняемым материалом. Затем проводится укладка небольших сегментов гуттаперчи или ее введение в оставшийся просвет с помощью инжекторов.

По мере внедрения тенденций трехмерного горячего пломбирования в широкую практику появилось и множество инструментов, облегчающих работу врача [52]. Имеет место использование автоматических вертикально-колеблющихся плаггеров (Canal Finder), вращающихся механических конденсоров (Gutta-condensor), в том числе предварительно покрытых гуттаперчей (Quick-fill). Механизм действия машинных инструментов основан на выработке так называемого фрикционного тепла, размягчающего гуттаперчу, расположенную в канале.

Объемное пломбирование гуттаперчей может быть обеспечено и при внеканальном ее размягчении. Еще в 70-е годы прошлого века были разработаны пластмассовые штифты-носители, покрытые альфа-фазой гуттаперчи. Впечатление медицинского сообщества было так велико, что предложивший новинку доктор Уильям Бен Джонсон был признан изобретателем года в штате Оклахома США [53]. Методика впоследствии получила название «центральная конденсация». После определения размера obturatora в канал вводится небольшое количество силера, штифт-носитель укладывается в специальный нагреватель на несколько секунд и затем сразу вводится в подготовленный канал. Центральный носитель срезается в устье канала с помощью бора.

Недостатки данной техники соответствуют классической методике горячей вертикальной конденсации – избыток, «бутон» материала у верхушки корня, что, по мнению Петрикаса А. Ж. [45], может рассматриваться как вариант завершечного пломбирования. Помимо этого система несколько громоздка и предполагает наличие специального оборудования, в первую очередь, печей.

Сегодня, благодаря развитию стоматологического рынка и совершенствованию оборудования, становятся доступны и популярны системы инъекционного введения гуттаперчи (Inject-R-Full, Obtura-2 System, Ultrafil System). Однако считается, что безопасного для стенок зуба давления недостаточно для заполнения всего внутриканального пространства. Сегодня нагнетание гуттаперчи рассматривается большинством специалистов как финальная фаза back filling в технике вертикальной конденсации.

Важным шагом развития инъекционной техники стало создание систем, не требующих нагревания. На первый взгляд, это звучит парадоксально: как же можно размягчить материал, не прибегая к высоким температурам? Инновационность идеи заключается в том, что гуттаперча, собственно, и не является жидкой фазой. Она входит в состав комбинированного материала в виде порошка, а в роли дисперсионной среды выступает метилсилоксановый полимер. Смешиваясь внутри специальных капсул с платиновым катализатором, герметик застывает, образуя монолитную конструкцию, построенную одновременно из силера и филлера.

Сегодня стоматологам наиболее известна система холодной текучей гуттаперчи для obturирования каналов производимая швейцарским концерном [54]. Материал обладает выраженной тиксотропностью, то есть становится менее вязким под давлением, создаваемым диспенсером в канюле. Текучесть дополнительно обеспечивается синтетическими масляными основами. Кроме того, данный материал зарекомендовал себя как интеллектуальный материал, способный оказывать местное лечебное действие. Оно

обеспечивается частицами гидроксипатита и биоактивных силикатов, образующих кристаллы на поверхности корневой пломбы. Согласно исследованиям, проведенным в ноябре 2017 года, помимо прочего, система позволяет добиться хорошего результата в плане сопротивления корня на излом [55]. Возможно, определенную роль в этом играют ионы серебра, правда, согласно инструкции, пока входящие в состав материала только в качестве консерванта.

Клинический и научный интерес представляет использование материала на основе гуттаперчи и полидиметилсилаксана в качестве самостоятельного герметика, сочетание его с классическими гуттаперчевыми штифтами. Это означает модернизацию существующих техник пломбирования, как «горячих», так и «холодных».

Прогресс в самом деле не стоит на месте, и следуя последним веяниям, врачи-эндодонтисты внедряют в практику физиотерапию, призванную улучшить результаты лечения. Неоднократно проводилась оценка влияния лазерного облучения и ультразвуковых волн на степень прилегания гуттаперчи к стенкам корневых каналов. Так, под воздействием полупроводникового лазера в апикальной дельте происходит денатурация органических компонентов дентина и спайка просвета дентинных трубочек [55, 56]. Эффект, производимый ультразвуковой насадкой, противоположен: наблюдается расширение канальцев, более активное заполнение их силером [57]. В целом обе физиотерапевтические методики положительно сказываются на результатах пломбирования. Дальнейшие исследования в этой области, скорее всего, будут направлены на создание и внедрение в клинику более гибких и мобильных систем облучения, способных эффективно обрабатывать сильно искривленные каналы, представляющие собой наибольшие сложности [58].

Любой человек, следящий за медицинской литературой: книгами, журналами, даже электронными ресурсами – может убедиться, что гуттаперча вызывает живой интерес многих ученых. Она оказалась очень наукоемким материалом и до сих пор имеет скрытые резервы, которые смогут когда-нибудь порадовать практикующих врачей.

Стоит признать, что на сегодняшний день гуттаперча как филлер не имеет серьезных конкурентов [46]. Появившиеся относительно недавно и хорошо проявляющие себя в клинике полипропиленовые штифты только входят в обиход и в ближайшее время объективно не претендуют на абсолютное доминирование на рынке [58, 59].

Потенциал гуттаперчи очень высок. И хоть говорят, что лучшее – враг хорошего, стоматологи всегда будут работать по принципу «сохранить и преумножить», обнаруживая новые грани бессмертной классики эндодонтии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Беленова И.А., Митронин А.В., Сущенко А.В., Кудрявцев О.А., Жакот И.В. Эволюция эндодонтических obturationных систем как показатель научно-технического прогресса в стоматологии // Эндодонтия today, 2017, № 1, С. 36 – 41. [Belenova I.A., Mitronin A.V., Sushenko A.V., Kudryavtsev O.A., Jakot I.V. The evolution of endodontic obturation systems as an indicator of scientific and technical progress in dentistry // Endodontics today, 2017, № 1, S. 36 – 41.]
2. Qu T., Liu X. Nano-structured gelatin/bioactive glass hybrid scaffolds for the enhancement of odontogenic differentiation of human dental pulp stem cells // J. Mater. Chem. B. Mater. Biol. Med., 2013, Vol. 1(37), P. 4764 – 4772.

3. Рабинович И.М., Корнетова И.В. Опыт применения высоких технологий в эндодонтии // Эндодонтия today, 2013, № 2, С. 12 – 16. [Rabinovich I.M., Kornetova I.V. Experience of using high technologies in endodontics // Endodontics today, 2013, № 2, P. 12 – 16.]
4. Коэн С., Ричардс Б. Эндодонтия // Перевод с английского О.А. Шульги, А.Б. Куадже. – С.-Пб.: НПО «Мир и семья-95», ООО «Интерлайн», 2000, 696 с. [Koen S., Richards B. Endodontics // Transl. from English O.A. Shulgi, A.B. Kuadje. – S.-Pb.: NPO "World and family", ООО "Interline", 2000. – 696 p.]
5. Food and Drug Administration: Memorandum to state drug officials, Washington, D.C., 1974, U.S. Government Printing Office.

6. Martin H.: Personal communication, April 1985.
7. Morse D.R., Wilcko, J.M.: Gutta-percha-eucapercha: a new look at an old technique // *Gen. Dent.*, 1978, Vol. 26, p. 58.
8. Morse D.R., Wilcko J.M., Pulton P.A. et al. A comparative tissue toxicity evaluation of the liquid components of gutta-percha root canal sealers // *J. Endod.*, 1981, Vol. 7, p. 545.
9. Kang P.B., Vogt K., Gruninger S.E. et al. The immunocross-reactivity of gutta percha points // *Dent. Mater.*, 2007, Vol. 23(3), P. 380 – 384.
10. Susini G., Andre C., Charpin D. Gutta-percha does not include main latex allergens // *Ann Allergy Asthma Immunol.*, 2006, Vol. 96(4), P. 632 – 633.
11. Эндодонтология / Г. Бердженхолц; пер. с англ. Под науч. ред. С.А. Кутяева // М., Тар-комм, 2013, 408 с. [Endodontology / G. Berjenholtz; trans. from English under the scientific ed. S.A. Kutyaeva // M.: Tarkomm, 2013.– 408 p.]
12. Saeed M., Koller G., Niazi S. et al. Bacterial contamination of endodontic materials before and after clinical storage // *J. Endod.*, 2017, Vol. 43(11), P. 1852 – 1856.
13. Panuganti V., Vivek V.J., Jayashankara C.M. et al. Gutta-percha disinfection: a knowledge, attitude, and practice study among endodontic postgraduate students in India // *Saudi Endod. J.*, 2016, Vol. 6, P. 127 – 130.
14. Mishra P., Tyagi S. Surface analysis of gutta percha after disinfecting with sodium hypochlorite and silver nanoparticles by atomic force microscopy: An in vitro study // *Dent. Res. J. (Isfahan)*, 2018, Vol. 15(4), P. 242 – 247.
15. de Assis D.F., do Prado M., Simão R.A. Effect of disinfection solutions on the adhesion force of root canal filling materials // *J. Endod.*, 2012, Vol. 38(6), P. 853 – 855.
16. Chandrappa M.M., Mundathodu N., Srinivasan R. et al. Disinfection of gutta-percha cones using three reagents and their residual effects // *J. Conserv. Dent.*, 2014, Vol. 17(6), P. 571 – 574.
17. Hamza M.O., Gufran K., Baroudi K. Assessment of the potential of CFC (Calcium hydroxide Flagyl Ciprofloxacin) for the rapid disinfection of Resilon and gutta-percha // *J. Clin. Diagn. Res.*, 2015, Vol. 9(10), P. 40 – 43.
18. Subha N., Prabhakar V., Koshy M. et al. Efficacy of peracetic acid in rapid disinfection of Resilon and gutta-percha cones compared with sodium hypochlorite, chlorhexidine, and povidone-iodine // *J. Endod.*, 2013, Vol. 39(10), P. 1261 – 1264.
19. Brito-Júnior M., Nobre S.A., Freitas J.C. et al. Antibacterial activity of a plant extract and its potential for disinfecting gutta-percha cones // *Acta Odontol. Latinoam.*, 2012, Vol. 25(1), P. 9 – 13.
20. Makade C.S., Shenoi P.R., Morey E., Paralikal AV. Evaluation of antimicrobial activity and efficacy of herbal oils and extracts in disinfection of gutta percha cones before obturation // *Restor. Dent. Endod.*, 2017, Vol. 42(4), P. 264 – 272.
21. Athiban P.P., Borthakur B.J., Ganesan S., Swathika B. Evaluation of antimicrobial efficacy of Aloe vera and its effectiveness in decontaminating gutta percha cones // *J. Conserv. Dent.*, 2012, Vol. 15(3), P. 246 – 248.
22. Mahali R.R., Dola B., Tanikonda R., Peddireddi S. Comparative evaluation of tensile strength of gutta-percha cones with a herbal disinfectant // *J. Conserv. Dent.*, 2015, Vol. 18(6), P. 471 – 473.
23. Higgins J.R., Newton C.W., Palenik C.J. The use of paraformaldehyde powder for the sterile storage of gutta-percha cones // *J. Endod.*, 1986, Vol. 12, P. 242 – 248.
24. Moorer W.R., Genet J.M. Evidence for antibacterial activity of endodontic gutta-percha cones // *Oral Surg.*, 1982, Vol. 53, P. 503 – 507.
25. Pawińska M., Szczurko G., Kierklo A., Sidun J. A laboratory study evaluating the pH of various modern root canal filling materials // *Adv. Clin. Exp. Med.*, 2017, Vol. 26(3), P. 387 – 392.
26. Lara H.H., Garza-Trevino E.N., Ixtapan-Turrent L., Singh D.K. Silver nanoparticles are broad-spectrum bactericidal and virucidal compounds // *J. Nanobiotech.*, 2011, Vol. 9(1), p. 1.
27. Zheng Z., Yin W., Zara J.N., Li W. et al. The use of BMP-2 coupled – Nanosilver-PLGA composite grafts to induce bone repair in grossly infected segmental defects // *Biomaterials*, 2010, Vol. 31(35), P. 9293 – 9300.
28. Roe D., Karandikar B., Bonn-Savage N. et al. Antimicrobial surface functionalization of plastic catheters by silver nanoparticles // *J. Antimicrob. Chemother.*, 2008, Vol. 61(4), P. 869 – 876.
29. Dianat S.O., Ataei M. Synthesis of nanosilver coated gutta-percha // *Iran patent 56019*. Jan 2009.
30. Mozayeni M.A., Dianat O., Tahvildari S. et al. Subcutaneous reaction of rat tissues to nanosilver coated gutta-percha // *Iran Endod J.*, 2017, Vol. 12(2), P. 157 – 161.
31. de Candeiro G.T., Akisue E., Campelo Correia F. et al. Analysis of demineralized chemical substances for disinfecting gutta-percha cones // *Iran Endod. J.*, 2018, Vol. 13(3), P. 318 – 322.
32. Porwal H., Estili M., Grünewald A. et al. 45S5 Bioglass®-MWCNT composite: Processing and bioactivity // *J. Mater. Sci. Mater. Med.*, 2015, Vol. 26, p. 199.
33. Chaudhury K., Kumar V., Kandasamy J., Roy Choudhury S. Regenerative nanomedicine: current perspectives and future directions // *Int. J. Nanomedicine*, 2014, Vol. 1 (9), P. 4153 – 4167.
34. Nascimento J., Scelza M.Z., Alves G.G. et al. Cytocompatibility of a self-adhesive gutta-percha root-filling material // *J. Conserv. Dent.*, 2017, Vol. 20(3), P. 152 – 156.
35. Belladonna F.G., Calasans-Maia M.D., Novellino Alves A.T. et al. Biocompatibility of a self-adhesive gutta-percha-based material in subcutaneous tissue of mice // *J. Endod.*, 2014, Vol. 40(11), P. 1869 – 1873.
36. Ладыгина Л. Современные методики obturации корневых каналов. часть 1 // *Эндодонтия today*, 2014, № 3, С. 72 – 79. [Ladigina L. Modern techniques of root canal obturation. Part 1 // *Endodontics today*, 2014, № 3, P. 72 – 79.]
37. Libonati A., Montemurro E., Nardi R., Campanella V. Percentage of gutta-percha-filled areas in canals obturated by 3 different techniques with and without the use of endodontic sealer // *J. Endod.*, 2018, Vol. 44(3), P. 506 – 509.
38. Eltair M., Pitchika V., Hickel R. et al. Evaluation of the interface between gutta-percha and two types of sealers using scanning electron microscopy (SEM) // *Clin. Oral Investig.*, 2017, Vol. 27, P. 123 – 127.
39. Chai H., Tamse A. Vertical root fracture in buccal roots of bifurcated maxillary premolars from condensation of gutta-percha // *J. Endod.*, 2018, Vol. 44(7), P. 1159 – 1163.
40. Patil P., Banga K.S., Pawar A.M. et al. Influence of root canal obturation using gutta-percha with three different sealers on root reinforcement of endodontically treated teeth. An in vitro comparative study of mandibular incisors // *J. Conserv. Dent.*, 2017, Vol. 20(4), P. 241 – 244.
41. Yap W.Y., Che Ab-Aziz Z.A., Azami N.H. et al. An in vitro comparison of bond strength of different sealers/obturation systems to root dentin using the push-out test at 2 weeks and 3 months after obturation // *Med. Princ. Pract.*, 2017, Vol. 26(5), P. 464 – 469.
42. Dibaji F., Afkhami F., Bidkhorji B., Kharazifard M.J. Fracture resistance of roots after application of different sealers // *Iran Endod. J.*, 2017, Vol. 12(1), P. 50 – 54.
43. Chatzistavrou X., Fenno J.C., Faulk D. et al. Fabrication and characterization of bioactive and antibacterial composites for dental applications // *Acta Biomater.*, 2014, Vol. 10(8), P. 3723 – 3732.
44. Baruah K., Mirdha N., Gill B. et al. Comparative study of the effect on apical seal ability with different levels of remaining gutta-percha in teeth prepared to receive posts: an in vitro study // *Contemp. Clin. Dent.*, 2018, Vol. 9(Suppl 2), S261 – S265.
45. Пульпэктомия. Учебное пособие. – 2-е изд. // М.: Альфа-Пресс, 2006. – 300 с. [Pulpec-tomy. Tutorial. – 2nd ed. // M.: Alfa-Press, 2006.- 300 p.]
46. Gok T., Capar I.D., Akcay I., Keles A. Evaluation of different techniques for filling simulated C-shaped canals of 3-dimensional printed resin teeth // *J. Endod.*, 2017, Vol. 43(9), P. 1559 – 1564.
47. Kim S., Kim S., Park J.W. et al. Comparison of the percentage of voids in the canal filling of a calcium silicate-based sealer and gutta percha cones using two obturation techniques // *Materials (Basel)*, 2017, Vol. 12(10), p. 10.
48. Olczak K., Pawlicka H. Evaluation of the sealing ability of three obturation techniques using a glucose leakage test // *Biomed. Res. Int.*, 2017, Vol. 20(17), 2704094.
49. Saberi E., Zahedani S.S., Ebrahimipour S., Valian N. Comparison of coronal leakage in tooth preparation with two single file systems and three obturation techniques // *J. Int. Soc. Prev. Community Dent.*, 2017, Vol. 7(Suppl. 2), S82 – S87.

Полный список литературы находится в редакции.

Поступила 14.01.2019

Координаты для связи с авторами:

170100, г. Тверь, ул. Советская, д. 4

E-mail: rummyancev_v@tvergma.ru