

Новая процедура обработки удаленных зубов для немедленной трансплантации аутогенного дентина

Itzhak Binderman^{1*}, Gideon Hallel², Casap Nardy³, Avinoam Yaffe⁴ и Lari Sapoznikov²

Аннотация

Общая информация: удаленные зубы по-прежнему считаются клиническими отходами и поэтому выбрасываются. Очевидно, что химический состав дентина аналогичен составу кости. После реимплантации зуба он замещается костной тканью, затем происходит резорбция корня и анкилоз, после чего зуб, наконец, интегрируется в окружающую альвеолярную кость. **Цели:** в данной статье авторы представляют новую процедуру, применяемую в клинической практике, при которой свежее удаленные зубы обрабатывают для получения частиц дентина, не содержащего бактерий, которые затем немедленно имплантируются в места удаления зубов или в места дефицита костной ткани. **Методы:** процедура заключается в удалении любых пломб/реставраций, очагов кариеса и загрязнений. Чистый и сухой зуб, состоящий в основном из дентина, немедленно измельчают с помощью специально разработанного устройства для измельчения и сортировки дентина (Smart Dentin Grinder™). Частицы дентина размером 300-1200 мкм просеивают через специальную сортировочную систему. Отсортированный измельченный дентин погружают в стерильный контейнер с щелочно-спиртовым очищающим средством для растворения всех органических остатков и бактерий. Затем частицы дентина промывают стерильным изотоническим раствором натрия хлорида. Очищенный от бактерий порошкообразный дентин готов к немедленной трансплантации в места удаленных зубов или дефектов костной ткани. **Результаты:** за два года проведено более 100 оперативных вмешательств, большинство из которых — с целью сохранения альвеолярной кости. У этих пациентов установка имплантатов стала возможной уже через 2-3 месяца после трансплантации аутогенного дентина. При рентгенологическом исследовании и биопсии мест трансплантации обнаружен плотный дентинно-костный композит. Никаких осложнений заживления ран не наблюдалось. **Выводы:** минерализованный костный гранулированный материал на основе аутогенного дентина, трансплантированный сразу же после удаления зубов, следует считать «золотым стандартом» для сохранения зубных лунок, синус-лифтинга и замещения дефектов костной ткани.

Ключевые слова: устройство для измельчения и сортировки аутогенного дентина, костный гранулированный материал на основе аутогенного дентина, сохранение объема лунки

¹ Кафедра биологии полости рта стоматологического факультета и кафедра биоинженерии инженерного факультета Тель-Авивского университета, Тель-Авив, Израиль

² Частная практика, Тель-Авив, Израиль

³ Кафедра челюстно-лицевой хирургии Еврейского университета в Иерусалиме, Израиль

⁴ Стоматологический факультет «Хадасса», Еврейский университет в Иерусалиме, Израиль

*Автор для переписки:

Ицхак Биндерман (Itzhak Binderman), кафедра биологии полости рта, стоматологический факультет Тель-Авивского университета, Рамат-Авив 69978, Тель-Авив, Израиль, электронная почта: Binderman.itzhak@gmail.com

Введение

Удаление зуба является одной из наиболее распространенных процедур в стоматологии; историческими данными подтверждено, что это вмешательство может привести к значительным изменениям размеров альвеолярного гребня¹. В этом обзоре Horowitz и соавт.¹ указали, что при использовании процедур сохранения альвеолярного гребня наблюдается меньшая резорбция последнего по сравнению с отсутствием размещения остеопластического материала в свежих альвеолярных лунках. При неправильном проведении образованная деформация может стать существенным препятствием для эстетических, фонетических и функциональных результатов. В стоматологии основным источником остеопластических материалов являются аллогенная кость и синтетические минеральные материалы. Тем не менее, «золотым стандартом» по-прежнему считается свежий аутогенный костный остеопластический материал, поскольку он проявляет свойства биоактивной инструктивной матрицы клеток и является неиммуногенным и непатогенным, несмотря на необходимость забора костной ткани и возможные сопутствующие этому осложнения.

Хорошо известно, что челюстные кости, альвеолярные отростки и зубы развиваются из клеток нервного гребня, и многие белки являются общими для костей, дентина и цемента^{2,3}. Поэтому неудивительно, что дентин, составляющий более 85 % структуры зуба, может служить нативным остеопластическим материалом. Интересно, что Schmidt-Schult и Schultz⁴ обнаружили, что интактные факторы роста сохраняются даже в коллагеновом внеклеточном матриксе древних человеческих костей и зубов.

В предыдущих сообщениях описан метод переработки дентина крупного рогатого скота в дисперсный и стерильный остеопластический материал, предназначенный для сохранения альвеолярной кости, который использовался в исследованиях на животных⁵⁻⁷. Поэтому очевидно, что зубы, используемые в качестве остеопластического материала, медленно и постепенно замещаются костной тканью⁸. В настоящее время все удаленные зубы считаются клиническими отходами и поэтому просто выбрасываются. Недавно в нескольких исследованиях было продемонстрировано, что зубы, удаленные у пациентов, прошедшие процесс очистки, шлифовки, деминерализации и стерилизации, являются очень эффективным остеопластическим материалом для восполнения дефектов альвеолярной кости у тех же пациентов⁹⁻¹¹. Однако эта процедура занимает много времени, поскольку материал становится готов к использованию лишь через много часов или даже дней после удаления зуба. В настоящей публикации авторы представляют модифицированную процедуру для клинической практики, в которой свежее удаленные зубы перерабатывают в измельченный стерильный аутогенный минерализованный дентин для немедленной трансплантации. Разработано устройство для измельчения удаленных зубов и сортировки полученных частиц дентина до определенного размера (Smart Dentin Grinder™). Для преобразования частиц дентина в стерильный остеопластический материал в течение 15-20 минут применяется химическое очищающее средство. Эта новая процедура показана в основном в случаях, когда зубы удаляются по причинам, связанным с заболеваниями пародонта, а также в связи с частичным или полным ретенированием зубов. Зубы, корневые каналы которых были запломбированы, не следует использовать для этой процедуры из-за возможности загрязнения трансплантационного дентина инородными материалами. С другой стороны, коронки и пломбы можно стачивать, а оставшийся чистый дентин коронки зуба обрабатывать для немедленной трансплантации.

Методы

Описание процедуры – т удаления зуба до трансплантации частиц дентина

Зубы без пломб в корневых каналах, удаленные из-за обширной потери костной ткани пародонта или по другим показаниям, например, зубы мудрости, удаленные по ортодонтическим показаниям, подготавливаются к немедленной трансплантации. Сразу после удаления зуба следует срезать или удалить такие реставрации, как коронки и пломбы. Также следует удалить вольфрамовым бором кариозные поражения и участки обесцвеченного дентина или остатки периодонтальной связки (ПС) и зубного камня (рис. 1а и 1б). Авторы пришли к выводу, что для этого процесса наиболее эффективны высокоскоростные боры из карбида вольфрама. В случае многокорневых зубов коронки могут быть расщеплены. Очищенные зубы, включая коронку и корневой дентин, высушивают пистолетом-воздуходувом и помещают в стерильную камеру нового устройства Smart Dentin Grinder™ для измельчения (рис. 2а). Устройство Smart Dentin Grinder™ (SDG) способно за 3 секунды измельчить корни зуба, после чего за счет вибрационного движения камеры измельчения в течение 20 секунд частицы размером менее 1200 мкм

просеиваются через сито в нижнюю камеру, задерживающую частицы размером 300-1200 мкм (рисунок 2б). Частицы размером менее 300 мкм попадают в лоток для отходов. Эти мелкие частицы (диаметром менее 300 мкм) считаются неэффективными для костной пластики.



Рисунок 1. От удаления зуба до получения очищенных дисперсных твердых частиц: (а) Зуб после его удаления, зубной налет и зубной камень; (б) тот же зуб после удаления с него инородных наслоений бором из карбида вольфрама. (с) Частицы дентина после измельчения и сортировки. Размер частиц дентина — 300-1200 мкм.



Рисунок 2. Устройство для измельчения и сортировки дентина и лоток с частицами дентина размером 300-1200 мкм, готовыми к обработке очищающим средством. (а) Устройство для измельчения и сортировки дентина. (б) Лоток, в котором собираются дисперсные частицы дентина после измельчения и сортировки. Размер частиц в этом лотке составляет 300-1200 мкм.

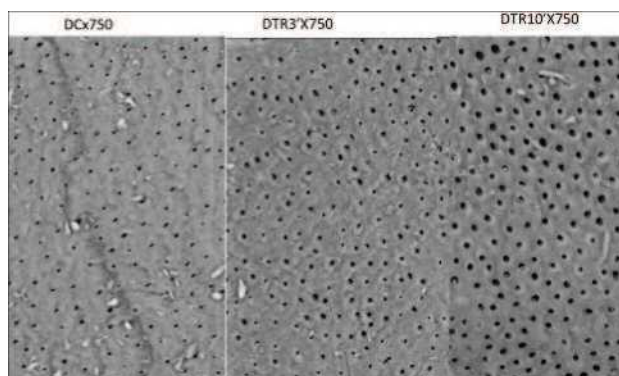


Рисунок 3. Сканирующая растровая электронная микроскопия (с 750-кратным увеличением) частиц дентина через 0 минут (а), 3 минуты (б) и 10 минут (с) после обработки очищающим средством. Обратите внимание на широко раскрытые отверстия канальцев после обработки очищающим средством в течение 10 минут. Бактериологическое исследование не выявило роста бактерий после 10 минут обработки очищающим средством.

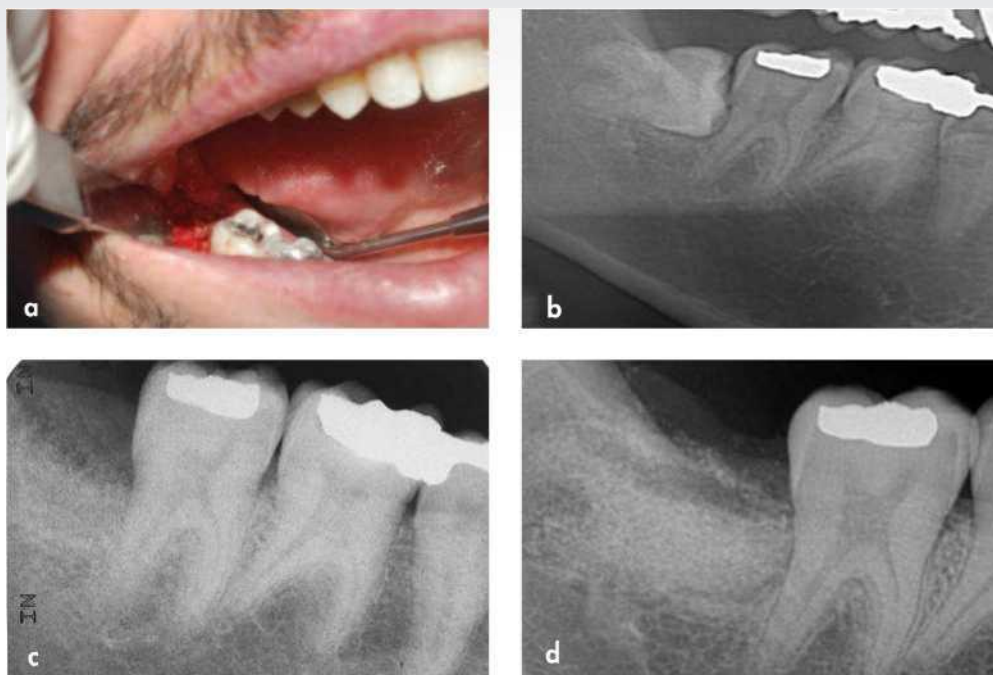


Рисунок 4. Места удаления 48 зуба, заполненные частицами дентина, полученными из этого зуба после удаления с помощью устройства Smart Dentin Grinder. Клинический вид места удаления зуба (а) и рентгенограмма ретенированного 48 зуба (b); после удаления 48 зуба частицы удаленного зуба были подготовлены и помещены в место удаления (с); через 4 месяца частицы и новообразованная кость полностью заполнили пустоту рядом с дистальным корнем 47 зуба (d).

Этот протокол измельчения и сортировки повторяют для измельчения частиц зубов, оставшихся в камере измельчения. В камере сборного лотка собираются частицы дентина размером 300-1200 мкм (рисунок 2b). Частицы дентина из лотка погружают на 10 минут в небольшую стерильную стеклянную емкость с щелочно-спиртовым очистителем. Щелочно-спиртовой очиститель, состоящий из 0,5 моль/л NaOH и 30 % спирта (об./об.), предназначен для обезжиривания, растворения всех органических остатков, бактерий и токсинов в частицах дентина. Эффективность очищающего средства в растворении всех органических остатков в частицах дентина, включая дентинные каналцы, продемонстрирована на рисунке 3. На снимке, полученном при сканирующей растровой электронной микроскопии, видны широко раскрытые и чистые каналцы после 10 минут обработки очищающим средством (рисунок 3c). После сливания основного спиртового очищающего средства частицы дважды промывают в стерильном фосфатно-солевом буфере (ФСБ). ФСБ сливают, получая влажный дентин в виде частиц, готовый к трансплантации в свежие лунки после удаления зубов или в дефекты альвеолярной кости, или для использования в процедурах синус-лифтинга. Процесс от момента удаления зуба до трансплантации занимает примерно 15-20 минут. Следует отметить, что эффективность отбора частиц дентина определенного размера для трансплантации составляет более 95 %. Очевидно, что объем частиц дентина более чем в два раза превышает исходный объем корня. В качестве альтернативы влажные частицы можно выложить на горячую чашку (140 °C) на 5 минут, после чего сухие, очищенные от бактерий частицы аутологичного дентина можно использовать для немедленной или будущей процедуры трансплантации.

Результаты

Клиническая оценка

В течение 2 лет более 100 стоматологов применяли данную процедуру подготовки аутогенных частиц дентина из

удаленных зубов для немедленной трансплантации тому же пациенту. Следует отметить, что зубы, в которых проводилось лечение корневых каналов, отбраковывали. При обработке интактных зубов включали эмаль и цемент. Авторы представляют типичные клинические случаи, когда зубы были удалены и переработаны в очищенные от бактерий аутогенный зубной дентин для немедленной трансплантации тому же пациенту.

Серия из 16 зубов мудрости, в том числе частично ретенированных, горизонтально ретенированных и тех, коронка которых была разрушена кариесом, была обработана с использованием устройства SDG и немедленно имплантирована в лунки удаленных зубов. Авторы представляют случай с горизонтально расположенным пораженным 48 зубом, находившимся в непосредственной близости от дистальной поверхности корня 47 зуба (рис. 4b), образуя зияющий пробел. Хирургически удаленный 48 зуб обнажил дистальную поверхность корня 47 зуба, почти полностью свободную от костной ткани. Зуб 48 был немедленно обработан с превращением его в измельченный трансплантат, которым полностью заполнили место удаленного зуба (рис. 4c). Заживление раны и восстановление после хирургического вмешательства и трансплантации прошли без осложнений. При контрольном осмотре через 4 месяца отмечена нормальная картина десневого края вокруг 47 зуба. Зондирование без особенностей, глубина 1-2 мм. На рентгеновском снимке дистальнее 47 зуба новая кость и частицы дентина были интегрированы в костную ткань, полностью восстановив место удаления и дистальную костную опору 47 зуба (рисунок 4d).

Еще одна серия из 37 зубов, удаленных в связи с плохим прикреплением пародонта, потерей костной ткани и расшатыванием зубов, представлена здесь случаем у мужчины 56 лет с локализованным запущенным заболеванием пародонта в задних отделах нижней челюсти. Зубы 47 и 48 были удалены, грануляционная ткань удалена, обнажив стенки костной ткани. Зуб 47 имел

запломбированный корневой канал, поэтому был отбракован. Зуб 48 был переработан в дисперсный дентин с помощью аппарата SDG и подготовлен к немедленной трансплантации в место удаления. В результате переработки одного зуба был получен объем дентина, достаточный для заполнения лунок в местах удаления зубов. Для покрытия трансплантата из крови пациента была приготовлена мембрана PRF (Platelet Rich Fibrin, фибрин, обогащенный тромбоцитами) по методу Шукрун (Choukroun)¹². Мукопериост подшивали к мембране PRF, избегая натяжения тканей. Благодаря использованию мембраны PRF было достигнуто улучшение заживления. Через 2 месяца были установлены два имплантата, а затем цементированный мост из 47-48 коронок. Через два года клиническое и рентгенологическое обследование выявило кость с высокой рентгеноконтрастностью, интегрированную в имплантаты, которая, вероятнее всего, состояла из костно-дентинного комплекса, создающего очень прочную опору для имплантатов (рисунок 5). Сходная процедура была проведена этому же пациенту на левой стороне нижней челюсти. Рентгенограмма, демонстрирующая потерю костной ткани вокруг зубов 36, 37 и 38 (рис. 5g). Через два месяца после трансплантации измельченного дентина 38 зуба были установлены три имплантата (рисунок 5h), а год спустя после реставрации наблюдали плотность и уровень костной ткани без признаков резорбции костной ткани в области гребня (рисунок 5i).

Частицы аутогенного дентина могут служить превосходной матрицей для трансплантации при наращивании костной ткани в области дна верхнечелюстных пазух, как это показано в следующем клиническом случае. Потеря альвеолярной кости с внутрикостными карманами, которые простирались до верхнечелюстной пазухи в области 26 зуба (рис. 6). Зуб 26 был удален, очищен и преобразован в дентин, не содержащий бактерий (рис. 6d).



Рисунок 5. Зубы с поражением пародонта и обширной потерей альвеолярной кости зубов 47, 48, 36, 37 и 38. Сразу после удаления этих зубов только зубы 48 и 38 были использованы для получения измельченного дентина с помощью устройства SDG, и немедленно применялись для усиления участков удаления зубов. (а) Рентгеновский снимок до удаления зубов 47 и 48. (b) Зуб 48 до механической очистки и (c) После очистки бором из карбида вольфрама; (d) Измельченный дентин после обработки очищающим средством, готовый к трансплантации; (e) Через 2 месяца в месте усиления участков удаленных зубов были установлены 2 имплантата; (f) Через 2 года видны плотная кость и отсутствие пораженной костной ткани рядом с имплантатом; (g) Рентгеновский снимок, показывающий потерю костной ткани вокруг 36, 37 и 38 зубов; (h) Через 2 месяца после трансплантации измельченного дентина полученного из

38 зуба. Через 2 месяца после трансплантации были установлены три имплантата; (j) год спустя сохранялась плотность и объем костной ткани, признаков потери костной ткани рядом с имплантатами не обнаружено.

Была проведена немедленная трансплантация измельченного дентина в область лунки удаленного зуба с закрытием хода в верхнечелюстную пазуху частицами дентина. Произведено ушивание раны и наложение швов на слизисто-надкостничный лоскут. Заживление прошло нормально, и через три месяца была достигнута высота альвеолярного гребня не менее 8,3 мм, что позволило установить 3 имплантата. Следует отметить, что из одного 26 молара удалось получить не менее 2 см³ частиц дентина, что позволило укрепить лунку удаленного зуба и часть дна верхнечелюстной пазухи. Более того, авторы обнаружили, что трансплантация аутогенного дентина позволяет устанавливать имплантаты в верхнюю челюсть уже через 3 месяца, поскольку новая кость, интегрированная с частицами дентина, создает прочную опору для имплантатов. Последовала нагрузка имплантатов. В ходе подготовки гнезда для установки имплантата из лунки с трансплантатом был извлечен кусочек кости. Гистологическое исследование выявило новую кость, интегрированную с трансплантированным дентином, образующую контакт и сочленение между костью и дентином (рисунок 7).

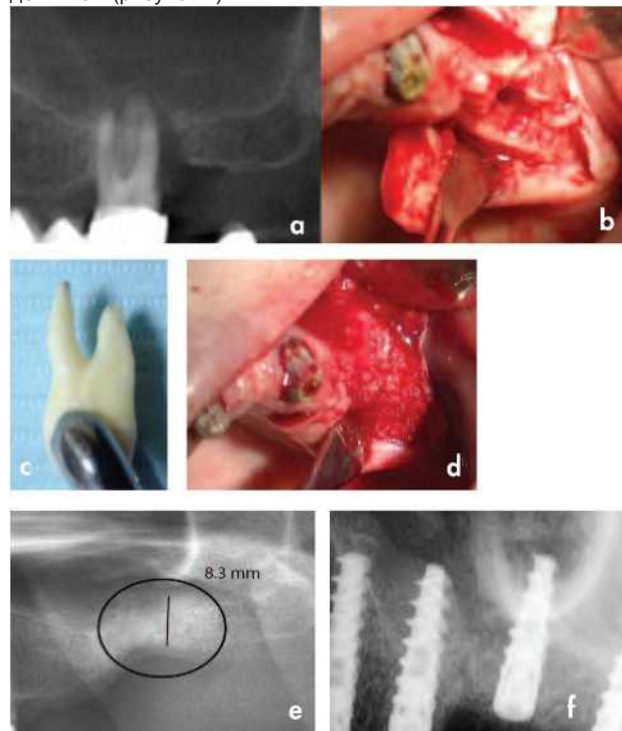


Рисунок 6. Зуб 26 (а) с пораженным пародонтом был удален и очищен (д). Альвеолярная кость после удаления зуба; обратите внимание на наличие ороантрального свища (b). После подготовки измельченных частиц 26 зуба была проведена их трансплантация в лунку с заполнением ороантрального свища частицами дентина. Через 2 месяца была достигнута высота кости 8,3 мм с высокой плотностью дентина и костной ткани (e). Через 3 месяца были установлены 3 имплантата и достигнута немедленная прочная фиксация.

Обсуждение

Более 40 лет назад при возможности автогенные зубы

обычно пересаживали в лунки удаленных зубов. Очевидно, что трансплантированные зубы, анкилозированные в челюстной кости, подвергаются заместительной резорбции костной ткани в течение 5-8 лет¹³. Кроме того, хорошо известно, что удаленные зубы, имплантированные обратно в лунки, прочно прикрепляются к кости, которая формируется непосредственно на корневом дентине или цементе, приводя к анкилозу.¹⁴ Анкилозированный корень зуба непрерывно резорбируется и замещается костью (в конечном итоге с резорбцией всего корня), тогда как альвеолярный отросток в этот период и позднее сохраняется. В недавнем обзоре Malmgren¹⁵ подчеркнул, что у анкилозированных зубов, для которых проводится декоронизация, альвеолярный гребень сохраняется в щечно-небном направлении, а его вертикальная высота даже увеличивается¹⁶. Результаты, полученные авторами данной статьи, показывают схожее взаимодействие между минерализованным дентином и остеогенными клетками, которые прикрепляются и производят минерализованный костный матрикс непосредственно на дентинном трансплантате. Банк зубов в Республике Корея предоставляет услугу по подготовке аутогенного деминерализованного дентинного матрикса в виде блоков или гранул^{10,11,17}, что удлиняет процесс трансплантации с нескольких часов до нескольких дней и, следовательно, требует дополнительной хирургической процедуры. Хотя деминерализованный дентин содержит матриксные факторы роста и дифференцировки, способные индуцировать остеогенез, однако вновь образованная кость и остаточный дентин недостаточно прочны для надежной фиксации имплантатов. Напротив, предлагаемая авторами процедура с использованием SDG позволяет подготовить из свежее удаленных аутологических зубов очищенный от бактерий дентин, готовый к немедленному применению в качестве аутогенного трансплантата во время того же сеанса. Преимуществом гранулированного минерализованного материала на основе дентина является сохранение механической стабильности, что обеспечивает возможность ранней нагрузки имплантатов после помещения остеопластического материала в свежие лунки и костные дефекты. Более того, несмотря на отсроченные индуктивные свойства^{18,19}, минерализованный дентин прочно интегрирован с новообразованной костью, создавая прочное место для крепления зубных имплантатов. Фактически клинические данные, полученные авторами, свидетельствуют о том, что установку имплантатов и их нагрузку в нижней и верхней челюстях можно проводить через 2-3 месяца после трансплантации дентина. Поскольку минерализованный дентин очень медленно remodelируется^{18,20,21} по сравнению с кортикальной костью или большинством биоматериалов, эстетика и структура альвеолярного гребня и мукопериоста сохраняются в течение многих лет.

Зубы и челюстные кости имеют высокую степень сродства, обладая схожей химической структурой и составом. Поэтому авторы, как и другие исследователи,^{10,11,17} предлагают больше не выбрасывать удаленные нефункциональные зубы или зубы, утраченные вследствие пародонтоза. Удаленные зубы могут быть переработаны в аутогенный дентин, готовый к трансплантации, уже через 15 минут после удаления. Авторы считают аутогенный дентин «золотым стандартом» остеопластического материала для сохранения объема лунок на месте удаленных зубов, синус-лифтинга или заполнения костных дефектов.

Ключевые результаты

Гранулированный минерализованный материал на основе аутогенного дентина, трансплантированный сразу же после удаления зубов, следует считать «золотым стандартом» для сохранения зубных лунок, синус-лифтинга и замещения

дефектов костной ткани.

Сноски

Дистрибьютором Smart Dentin Grinder™ является компания Kometa Bio Ltd., Холон, Израиль.

Благодарности

Мы выражаем благодарность авторам за предоставление документированных отчетов о случаях, когда аутогенная трансплантация дентина проводилась с использованием настоящей процедуры.

Конфликт интересов

Мы информируем о том, что IB и LR владеют акциями компании Kometa Bio и помогли разработать устройство Smart Dentin Grinder™. GH, CN и AY не имеют конфликта интересов. GH, CN и AY принимали активное участие в предоставлении клинических случаев и их последующем наблюдении.

Список литературы

- Horowitz R, Holtzclaw D, Rosen PS (2012) A review on alveolar ridge preservation following tooth extraction. *J Evid Based Dent Pract* 12: 149-160.
- Donovan MG, Dickerson NC, Hellstein JW, Hanson LJ (1993) Autologous calvarial and iliac onlay bone grafts in miniature swine. *J Oral Maxillofac Surg* 51: 898-903.
- Qin C, Brunn JC, Cadena E, Ridall A, Tsujigiwa H, et al. (2002) The expression of dentin sialoporphosphoprotein gene in bone. *J Dent Res* 81: 392-394.
- Schmidt-Schultz TH, Schultz M (2005) Intact growth factors are conserved in the extracellular matrix of ancient human bone and teeth: a storehouse for the study of human evolution in health and disease. *Biol Chem* 386: 767-776.
- Fugazzotto PA, De Paoli S, Benfenati SP (1986) The use of allogenic freeze-dried dentin in the repair of periodontal osseous defects in humans. *Quintessence Int* 17: 461-477.
- Nampo T, Watahiki J, Enomoto A, Taguchi T, Ono M, et al. (2010) A new method for alveolar bone repair using extracted teeth for the graft material. *J Periodontol* 81: 1264-1272.
- Qin X, Raj RM, Liao XF, Shi W, Ma B, et al. (2014) Using rigidly fixed autogenous tooth graft to repair bone defect: an animal model. *Dent Traumatol* 30: 380-384.
- Hasegawa T, Suzuki H, Yoshie H, Ohshima H (2007) Influence of extended operation time and of occlusal force on determination of pulpal healing pattern in replanted mouse molars. *Cell Tissue Res* 329: 259-272.
- Kim YK, Kim SG, Byeon JH, Lee HJ, Um IU, et al. (2010) Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 109: 496-503.
- Kim SG, Kim YK, Lim SC, Kim KW, Um IW (2011) Histomorphometric analysis of bone graft using autogenous tooth bone graft. *Implantology* 15: 134-141.
- Murata M, Akazawa T, Mitsugi M, Um, IW, Kim, KW & Kim, YK (2011) Human Dentin as Novel Biomaterial for Bone Regeneration, *Biomaterials - Physics and Chemistry*, Rosario Pignatello, ISBN: 978-953-307-418-4, INTECK Publisher, Croatia. p127-140.
- Cieslik-Bielecka A, Choukroun J, Odin G, Dohan Ehrenfest DM (2012) L-PRP/ L-PRF in esthetic plastic surgery, regenerative medicine of the skin and chronic wounds. *Curr Pharm Biotechnol* 13: 1266-1277.

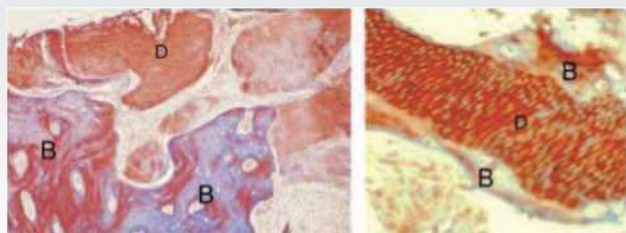


Рисунок 7: Гистологический срез (трихромное окрашивание) внутренней части костной ткани, высверленной из верхней челюсти через 3 месяца после трансплантации аутогенного дентина (а). Большая поверхность контакта дентин-кость (b). Обратите внимание, что дентин с его канальцами (D) окружен новообразованным костным матриксом (B).

13. Sperling I, Itzkowitz D, Kaufman A, Binderman I (1986) A new treatment of heterotransplanted teeth to prevent progression of root resorption. *Endod Dent Traumatol* 2: 117-120.

14. Andersson L, Bodin I, Sörensen S (1989) Progression of root resorption following replantation of human teeth after extended extraoral storage. *Endod Dent Traumatol* 5: 38-47.

15. Malmgren B (2013) Ridge preservation/decoration. *J Endod* 39: S67-72.

16. Park CH1, Abramson ZR, Taba M Jr, Jin Q, Chang J, et al. (2007) Threedimensional micro-computed tomographic imaging of alveolar bone in experimental bone loss or repair. *J Periodontol* 78: 273-281.

17. Kim YK (2012) Bone graft material using teeth. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 38: 134-138.

18. Yeomans JD, Urist MR (1967) Bone induction by decalcified dentine implanted into oral, osseous and muscle tissues. *Arch Oral Biol* 12: 999-1008.

19. Huggins C, Wiseman S, Reddi AH (1970) Transformation of fibroblasts by allogeneic and xenogeneic transplants of demineralized tooth and bone. *J Exp Med* 132: 1250-1258.

20. Kim YK, Kim SG2, Yun PY1, Yeo IS3, Jin SC4, et al. (2014) Autogenous teeth used for bone grafting: a comparison with traditional grafting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 117: e39-45.

21. Andersson L (2010) Dentin xenografts to experimental bone defects in rabbit tibia are ankylosed and undergo osseous replacement. *Dent Traumatol* 26: 398-402.

Citation: Binderman I, Hallel G, Nardy C, Yaffe A, Sapoznikov L (2014) A Novel Procedure to Process Extracted Teeth for Immediate Grafting of Autogenous Dentin. J Interdiscipl Med Dent Sci 2: 154. doi: 10.4172/jimds.1000154

Авторские права: © 2014 Binderman I, et al. T