

УДК 616.314-089.818.1.843

РЕПЛАНТАЦИЯ И АУТОТРАНСПЛАНТАЦИЯ ЗУБОВ – АЛЬТЕРНАТИВА ИМПЛАНТАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

© 2014 И.М. Байриков, А.В. Иващенко, И.И. Марков

Самарский государственный медицинский университет

Поступила в редакцию 11.08.2014

В работе показаны достоинства и недостатки методов реплантации и аутоотрансплантации зубов. Представлены результаты экспериментов на беспородных собаках, которым выполнены операции реплантации и аутоотрансплантации с использованием внутрикостной фиксации зубов по разработанной автором технологии. Данная технология имеет несомненные преимущества перед известными патентованными способами: использование математических расчетов и оригинального технического оборудования позволило изготовить идеальный костный штифт, надежно зафиксировать зубы в альвеолах. За счет применения костного биодеградирующего штифта достигнута полная первичная стабилизация реплантированного зуба в альвеоле, инициированы процессы репаративной регенерации в костном мозге и губчатой костной ткани альвеолярного отростка.

Ключевые слова: *реплантация, аутоотрансплантация, зубы, альвеола, биодеградирующий костный штифт, периодонтальная связка, репаративная регенерация*

Сохранение собственных зубов является одним из наиболее важных показателей состояния стоматологического здоровья. На состояние зубов влияет множество факторов, среди которых не последнее место занимают экологические [1, 2]. Загрязненная питьевая вода и продукты, содержащие различные добавки, нехватка витаминов и микроэлементов, длительное лечение лекарственными препаратами сказываются на состоянии зубов, приводят к возникновению кариеса и более серьезных заболеваний – пульпита и периодонтита. Запущенные же заболевания могут стать причиной потери зуба.

Актуальность проблемы. Число зубов, удаляемых ежегодно в медицинских учреждениях России, превышает все разумные пределы. Растет обращаемость за ортопедической помощью по поводу вторичной адентии, однако современных пациентов уже не устраивает морально-эстетическая сторона съемного протезирования, они отказываются от препарирования, а иногда и от депульпирования интактных зубов под опоры мостовидных конструкций. Современная дентальная имплантология успешно решает многие проблемы реабилитации пациентов с дефектами зубных рядов. Анализ

постоперационной клиники позволяет составить благоприятный прогноз. Имплантация представляет определенный риск для пациента, так как конечный результат зависит от сложного комплекса взаимодействующих факторов – медико-биологических, физических, механических и многих других. К сожалению, велик процент отторжений имплантатов (около 30%). Кроме того, высокая стоимость имплантационных систем делает их недоступными для большинства среднестатистических пациентов [9].

Альтернативой дентальной имплантации и традиционному протезированию являются реплантация и аутоотрансплантация зубов, разработка технологий которых позволит на совершенно ином научно-практическом уровне решить многие задачи ортопедической реставрации, и, в конечном счете, улучшить качество жизни пациента. Основным достоинством реплантации и аутоотрансплантации зубов является то, что это органосохраняющие операции, которые предотвращают атрофию костной ткани, смещение соседних зубов, устраняют косметические дефекты зубных рядов, а также стабилизируют функцию зубочелюстной системы. Многие авторы отмечают, что при правильном применении данных методик у большинства пациентов удалось получить удовлетворительные результаты в отдаленные сроки [3, 6-8]. Одним из наиболее сложных этапов проведения реплантации и аутоотрансплантации зубов является шинирование их к соседним интактным зубам с целью их полной иммобилизации. Ряд авторов предлагает проводить реплантацию и аутоотранс-

Байриков Иван Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии и стоматологии

Иващенко Александр Валериевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии. E-mail: info@samsmu.ru;

Марков Игорь Иванович, доктор медицинских наук, профессор кафедры нормальной анатомии

плантацию зубов без последующего их шинирования, но полностью отказаться от него нельзя. Шинирование позволяет снизить интенсивность и длительность клинических проявлений в области реплантируемого зуба, ведущих к его отторжению. Съёмные шины различных видов, предлагаемые в настоящее время, в большинстве случаев вызывают дискомфорт при длительном ношении, приводят к нарушению функции фонетики и жевания, а также к возникновению воспалительного процесса в местах контакта с поверхностью зуба из-за скопления зубного налета. Ещё один недостаток съёмных шинирующих конструкций, удлиняющих период реабилитации – их неустойчивое крепление к зубам. Следствием неустойчивого крепления является нарушение первичной стабилизации реплантируемых и аутотрансплантируемых зубов и в результате – замедление процесса остеоинтеграции. Известен способ внутрикостной фиксации реплантируемых и аутотрансплантируемых зубов, при котором фиксацию реплантируемого зуба производят с применением эндодонто-эндосальных имплантатов, изготовленных из различных металлических сплавов, или с использованием остеопластических материалов.

Цель работы: разработка нового патентоспособного способа внутрикостного крепления реплантированных и аутотрансплантируемых зубов с использованием остеобиодеградирующих материалов. Получение экспериментально-морфологических данных о функциональном состоянии и реактивных свойствах опорных тканей в области введения реплантируемых и аутотрансплантированных зубов.

Объекты и методы исследования. В процессе исследования нами проведены эксперименты на половозрелых беспородных собаках обоих полов массой 10-15 кг. Собакам основной группы (n=12) были выполнены операции реплантации и аутотрансплантации зубов с использованием внутрикостной фиксации по разработанному нами методу. Операции проведены в операционной ветеринарной клиники «Друг» г.Самары.

Для определения диаметра и расположения внутрикостного штифта нами было произведено математическое моделирование распределения биомеханической нагрузки на зуб и окружающую его костную ткань. При проведении исследования мы отдали предпочтение программному продукту ANSYS5.6, который позволяет не только обоснованно планировать операцию реплантации и аутотрансплантации зубов с точки зрения биомеханики, но и прогнозировать ее ближайшие и отдаленные клинические результаты, а также специализированным программам оценки напряженно-деформированного (НДС) комплекса «штифт – зуб – пародонт».

Построение математической модели производили на основании антропометрических размеров 4-х групп зубов, приближенных по своим параметрам к средним размерам зубов, описанных в литературе.

В работе были использованы удаленные по медицинским показаниям на амбулаторном приёме 4 зуба, размер которых приближался к средним. Для получения 3D-моделей зубы были помещены в сканер Rolandлpx 60. По данным оптического сканирования получены 3D-модели четырёх групп зубов: резец, клык, премоляр, моляр. Четыре твердотельные математические модели зубов в формате JGES были переданы в математический расчет. Модели были подвергнуты расчету методом конечных элементов (МКЭ), при этом использовался универсальный МКЭ пакет ANSYS5.6. Для решения поставленной проблемы получена методика вычисления напряжений в материале штифта и зубной ткани при различных нагружениях. Исследовано влияние диаметра и расположения штифта на систему «штифт-зуб». Нагружение осуществлялось вертикальной и горизонтальной составляющей сил. К созданной модели «зуб – зуб-антагонист – штифт – пародонт» прикладывалась нагрузка, равная 450 Н. То есть нагрузка на модель в десятки раз превышала нагрузку на систему «штифт-зуб» при жевании различной пищи и при глотании. На этой модели была исследована и устойчивость штифтов к механическим нагрузкам, возникающим в процессе функционирования системы «зуб – штифт – пародонт».

Результаты исследования. Установлено, что штифт диаметром 2,0 мм и длиной 40,0 мм устойчив к механическим нагрузкам кручения, сжатия и растяжения в течение 21-го месяца, а его оптимальное расположение должно быть на уровне 0,5 длины корня реплантируемого зуба. После фиксации виртуального зуба виртуальным внутрикостным штифтом были исследованы также нагрузки, оказываемые штифтом на полулунный канал в корне зуба. Проведенный анализ позволил заключить, что при имевших место нагрузках реплантируемый зуб способен длительное время функционировать без повреждения его корня.

После получения оптимальных параметров внутрикостного штифта мы приступили к его изготовлению. Биодеградирующие костные штифты для внутрикостной фиксации реплантируемых и аутотрансплантируемых зубов изготавливались из заготовок лиофилизированных имплантатов (Lioplast). Распиленные на 4 блока крупноблочные имплантаты обрабатывались вручную с помощью пневматического микромотора Delma PMLOWO1M. Для изготовления штифтов оптимальной формы и оптимальных параметров нами разработано и изготовлено

специальное устройство. Оно состоит из станины и помещенного на ней фиксатора резца и фиксатора для укрепления комплекса: пневматический микромотор, прямой наконечник, заготовка штифта. В представленном устройстве фиксаторы расположены под углом 90° относительно друг друга и приводятся в движение винтовыми приводами, расположенными на боковых сторонах станины. Путем вращения заготовки неправильной цилиндрической формы и движения вдоль её оси резца получали готовый штифт. Для точного сверления перфорационных тоннелей в корнях реплантируемых и ауто-трансплантируемых зубов и альвеолярных отростках челюстей были разработаны, произведены в лабораторных условиях и апробированы в эксперименте оригинальные устройства, защищенные патентом РФ. Это назубный стабилизатор оси сверления перфорационных тоннелей и набор для сверления тоннеля в альвеолярном отростке [5].

Следует отметить, что перед операцией дентальной реплантации и ауто-трансплантации нами всегда проводилось эндодонтическое лечение зубов, по общепринятому протоколу удалялись зубы, предназначенные для реплантации. Особое внимание при этом уделяли сохранению периодонтальной связки. Периодонтальная связка чрезвычайно важна для функции зубочелюстного сегмента. Это связано с тем, что скорость обновления костной ткани в зубной альвеоле превышает скорость процессов резорбции и со-зидания костной ткани в других отделах скелета.

Для направленной регенерации костной ткани в дентальной имплантологии широко используется аллогенная твердая мозговая оболочка. Считается, что в созданное под мембраной пространство мигрируют клетки-предшественники, способные к дифференцировке различных типов. При этом необходимо выполнение принципиальных условий: 1) создание барьера на пути врастания слизистой оболочки десны в периодонтальное пространство; 2) сохранение пространства между зубом и стенками зубной альвеолы; 3) жесткая, надежная фиксация зуба в зубной альвеоле. Все эти условия были выполнены нами в эксперименте на собаках при фиксации реплантированных и ауто-трансплантированных зубов в зубных альвеолах костными штифтами.

Через 15 суток после реплантации зуба в периодонтальном пространстве определялась рыхлая неоформленная соединительная ткань с большим количеством клеточных элементов и первичными микрососудами – вазоидами. Узкие длинные цитоплазматические отростки объединяли эти клетки в единый синтициальный пласт. Коллагеновые волокна в этом провизорном субстрате регенерата еще не выявлялись. Но через

60-90 суток клеточный состав регенерата существенно изменился. Так, в непосредственной близости от стенок зубных альвеол и цемента корней зубов в составе провизорного субстрата регенерата определились цепочки клеток округлой формы с эксцентрично расположенным небольшим ядром. Эти клетки, по всей вероятности, аналогичны клеткам-полибластам, обнаруженным в провизорном субстрате регенерата на месте биодеградирующего костного штифта. Однако клетки-полибласты периодонтального пространства дифференцировались не в остеогенном, а в фибробластическом направлении. Об этом свидетельствует появление значительного количества коллагеновых волокон, большая часть из которых была непосредственно связана с цитоплазмой клеток-полибластов. При этом процесс коллагеногенеза наиболее интенсивно происходил у стенок зубных альвеол и у цемента ре- и ауто-трансплантированных зубов. Очевидно, что в первую очередь регенерировали фрагменты периодонтальной связки, фиксирующиеся на двух совершенно разных по своему филогенетическому происхождению участках скелета: на стенках зубной альвеолы (внутренний скелет) и на цементе зуба (наружный скелет). С одной стороны коллагеновые волокна только прилегали к бесклеточному цементу, тогда как с другой стороны они проникали в матрикс внутренней компактной пластинки зубной альвеолы.

В центральных отделах периодонтального пространства в течение 60-90 суток после ре- и ауто-трансплантации зубов еще сохранялась рыхлая соединительная ткань с многочисленными клеточными элементами и первичными микрососудами. На срезах периодонтальной связки были обнаружены и эпителиальные остатки Малласе. Наиболее часто они определялись в непосредственной близости от цемента корня ре-плантированного зуба. В области шейки зуба только незначительная часть коллагеновых волокон проникала в бесклеточный матрикс цемента, а большая их часть прилегала к шейке зуба. Таким образом, к 90-м суткам после ре- и ауто-трансплантации зубов завершалось формирование десневой связки и десневой бороздки. На поперечных гистологических срезах зубочелюстные сегменты ре- и ауто-трансплантированных зубов имели периодонтальные пространства, ограниченные с одной стороны внутренней пластинкой компактной костной ткани зубных альвеол, а с другой стороны – цементом корней [11]. При этом внутренняя компактная пластинка зубной альвеолы на всем протяжении имела нечеткие размытые контуры, а толщина стенки альвеолы зависела от места положения ее в альвеолярном отростке нижней или верхней челюсти. В области ре- и ауто-трансплантированных премоляров нижней челюсти в послеоперационном

периоде формировались зубные альвеолы с одинаковой толщиной и внутренней и наружной пластинок компактной костной ткани. Губчатая костная ткань между ними определялась лишь в нижних отделах стенки альвеол. Стенки альвеол ре- и аутотрансплантированных премоляров верхней челюсти формировались в послеоперационном периоде за счет тонких пластинок компактной костной ткани и значительной массы губчатой костной ткани, состоящей из небольших трабекул и костного мозга. На гистологических срезах периодонтальная связка окрашивалась неравномерно в связи с различной гистоструктурой ее различных отделов. Большая часть ее, расположенная у стенки зубной альвеолы, состояла из тонких коллагеновых волокон, проникающих в стенку альвеолы в зоне биодеградирующего костного штифта. Кроме того, в отдельных участках ее внутренней пластинки компактной костной ткани определялись активные остеобласты. Таким образом, проникающие в стенку зубной альвеолы коллагеновые волокна трансформировались в шарпеевские волокна.

Меньшая по площади часть периодонтальной связки прилегала к цементу ре- и аутотрансплантированных зубов и окрашивалась более интенсивно из-за большого числа различных клеточных элементов. Среди них, кроме фибробластов и цементобластов, определялись и эпителиальные остатки Малассе. По всей вероятности они являются активными участниками репаративного цементогенеза. На первом этапе – это формирование резорбционных бухт в бесклеточном матриксе цемента. В отдаленном послеоперационном периоде в составе периодонтальной связки ре- и аутотрансплантированных зубов достаточно четко можно выделить зубодесневые, зубоальвеолярные и межзубную группы пучков коллагеновых волокон. Зубодесневые пучки направлялись от цемента корня ре- или аутотрансплантированного зуба в области десневой бороздки к соединительной ткани десны. Первые зубодесневые коллагеновые волокна определялись непосредственно под аникальным участком эпителия десны. После ре- и аутотрансплантации зубов эмиграция нейтрофильных гранулоцитов из просвета венул собственной пластинки в десне сохраняется и происходит так же, как при интактном пародонте.

Зубоальвеолярные пучки периодонтальной связки следуют от цемента средней, нижней трети и верхушки корня к стенкам зубной альвеолы. Как и в интактном пародонте, зубоальвеолярные пучки имеют различное направление: косое, горизонтальное и апикальное. Именно такая монолитная фиксация двух концов периодонтальной связки в твердых тканях зубной альвеолы и цемента корня позволяет зубу совершать три поступательных и три вращательных движения

[11]. Без полноценного восстановления комплекса тканей периодонта и, прежде всего, периодонтальной связки, реконструкция ре- или аутотрансплантированного зуба невозможна. Матричной основой реконструированной периодонтальной связки после всех проведенных операций реплантации и аутотрансплантации зубов оставалась рыхлая соединительная ткань. Будучи тахитрофной тканью, она является источником кровоснабжения как свободных, так и перфорирующих стенки зубной альвеолы и цемента корня зуба коллагеновых волокон. С этих позиций периодонтальная связка – это армированно-волоконистый вязкоупругий пороматериал, только связанный с зубной альвеолой и цементом корня не адгезивно, а монолитно.

Первые коллагеновые волокна появляются у цемента корня зуба через 90 суток после его ре- или аутотрансплантации. При этом они сразу имеют определенную ориентацию отдельных коллагеновых пучков. По мере формирования дефинитивных кровеносных и лимфатических микрососудов, а также мягкотных и безмякотных нервных волокон начинает функционировать демпфирующий аппарат периодонта. Эффективность его связана в первую очередь с особенностями гематолимфатических отношений в периодонтальном пространстве. С одной стороны, близость артериол к безмышечным лимфатическим микрососудам стимулирует лимфообразование и лимфодинамику, а с другой – отделенные друг от друга одним слоем эндотелиоцитов кровеносные и лимфатические капилляры функционируют, очевидно, как лимфо-венозные анастомозы.

Как и у собак интактной группы, у всех оперированных собак стенка альвеол не подвергалась резорбции к 90-м суткам после реплантации зубов. При этом гистоструктура губчатой костной ткани в зоне реплантированных зубов оставалась в состоянии адаптационной нормы. Слизистая оболочка вокруг ре- и аутотрансплантированных зубов приобретала бледно-розовый цвет, глубина зубодесневой борозды не превышала 1,0-1,5 мм. Очень важно, что гистоструктура десны и всех ее составляющих компонентов – слизистой оболочки, подслизистой основы, нервных волокон, микрососудистого русла и иммунокомпетентных клеток – к 120-м суткам после ре- и аутотрансплантации зубов оценивалась нами как адаптационная норма [4]. В целом послеоперационное течение у всех оперированных собак из основной группы гладкое. Подвижность реплантируемых зубов – менее 1-й степени. На 30-60-е сутки после операции подвижность реплантированных зубов полностью отсутствовала, и собаки переводились на стандартный пищевой рацион вивария. На серии телерентгенограмм в эти сроки были видны лишь

фрагменты резорбированных костных штифтов. Таким образом, в эксперименте на животных получены достоверные результаты формирования периодонтального типа фиксации реплантационных зубов к стенкам зубных альвеол.

Выводы: использование математических расчетов и оригинального технического оборудования позволило изготовить идеальный костный штифт и сформировать полулунный перфорационный тоннель по касательной к средней части корня реплантированного или аутотрансплантированного зуба. Это, в свою очередь, дало возможность не только надежно зафиксировать зубы в альвеолах, но и добиться быстрой биодеградации штифтов за счет плотного контакта тканей реципиента (альвеолы и зуба) и штифта (донора). Разработанная нами технология фиксации реплантируемого зуба в зубной альвеоле имеет несомненные преимущества перед известными патентованными способами реплантации зубов. Её применение, в частности, позволяет избежать последствий, которые связаны с использованием шинирующих конструкций, не способных создать полную первичную стабилизацию реплантируемых зубов, а, следовательно, замедляющих процесс остеоинтеграции [10]. Применение нами костного биодеградирующего штифта позволило успешно решить две задачи: добиться полной первичной стабилизации реплантированного зуба в альвеоле, инициировать процессы репаративной регенерации в костном мозге и губчатой костной ткани альвеолярного отростка. Новые технологии реплантации и аутотрансплантации зубов обеспечивают их надежную первичную стабилизацию, завершающуюся фиброостеоинтеграцией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абдиров, Ч.А. Экология и здоровье человека / Ч.А. Абдиров, Н.А. Агаджанян, А.Е. Северин. – Нукус: Каракалпакстан, 1993. 184 с.
2. Аклеев, А.В. Обобщение результатов многолетнего изучения иммунитета у населения, подвергнувшегося облучению / А.В. Аклеев, М.М. Косенко // Иммунология. 1991. № 6. С. 4-7.
3. Галева, З.Р. Морфо-функциональная характеристика реплантационных зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Казань, 2002. 19 с.
4. Гизатуллин, Р.А. Средства для оптимизации остеоге-неза в стоматологии: область применения, актуальность проблемы и перспективы разработок и внедрения новых препаратов. – М., 2007. 115 с.
5. Иващенко, А.В. Способ реплантации зубов и устройство для формирования канала для штифта в твердых тканях корня зуба и альвеолярного гребня для осуществления способа / А.В. Иващенко, И.И. Марков // Патент РФ № 2421179.
6. Иорданошвили, А.К. Отдаленные результаты реплантации зубов с хроническими заболеваниями верхушечного периодонтита // Здоровоохранение Белоруссии. 1991. № 9. С. 62-63.
7. Космагамбетова, А.Т. История развития операции реплантации зуба // Проблемы стоматологии. 2007. № 4. С. 66-68.
8. Линар, А.Р. Степень эффективности реплантации и трансплантации зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Рига, 1958. 24 с.
9. Мушеев, И.Ю. Практическая дентальная имплантология / И.Ю. Мушеев, В.Н. Олесова. – М.: Медицина, 2007. 266 с.
10. Никольский, В.Ю. Современное представление об остеоинтеграции дентальных имплантатов: микродвижения и неминерализованный контактный слой // Стоматология. 2005. № 5. С. 74-75.
11. Шмагель, К.В. Современные взгляды на иммунологию пародонта / К.В. Шмагель и др. // Стоматология. 2003. № 1. С. 61-64.

REPLANTATION AND AUTOTRANSPLANTATION OF TEETH – THE ALTERNATIVE OF IMPLANTATION IN THE MODERN ECOLOGICAL CONDITIONS

© 2014 I.M. Bayrikov, A.V. Ivashchenko, I.I. Markov

Samara State Medical University

The advantages and disadvantages of teeth replantation and autotransplantation methods are shown. The results of experiments on mongrel dogs who underwent the replantation and autotransplantation surgeries using the intraosseous fixation of the teeth by the technology developed by the author are presented. This technology has undoubted advantages before known patent ways: using the mathematical calculations and original technical equipment allowed to make a perfect bone nail and to securely fix the teeth in the alveoluses. The full primary stabilization of the replanted tooth in the alveoluses was achieved through the application of the biodegrading bone nail; reparative regeneration processes in the bone marrow and cancellous bone of the alveolar ridge were initiated.

Key words: *replantation, autotransplantation, teeth, alveolus, biodegrading bone nail, periodontal ligament, reparative regeneration*

Ivan Bayrikov, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Maxillofacial Surgery and Stomatology Department; Alexander Ivashchenko, Candidate of Medicine, Assistant at the Maxillofacial Surgery and Stomatology Department. E-mail: info@samsmu.ru; Igor Markin, Doctor of Medicine, Professor at the Normal Anatomy Department