

# ОРТОДОНТИЧЕСКИЕ МИНИИМПЛАНТЫ: STATUS QUO И QUO VADIS

Sebastian Baumgaertel, DMD, MSD, FRCD(C)

<http://www.orthotown.com>  
September 2008



Со времен первых неудачных попыток Gainsforth и Higley в 1945 абсолютный анкораж прошел долгий путь [1]. Понадобилось более 50 лет, чтобы ортодонтические миниимпланты стали такими, как мы знаем сейчас [2]. Заслуживающие внимания этапы, встречающиеся на их пути, это эндооссальные лопастные импланты Linkow (1969/1970), резцовая интрузия Creekmore и Ecklund (1983) и скуловые лигатуры Melsen (1998) [3-6].

Использование ортодонтических миниимплантов — это движение, проводимое исключительно клиницистами. Первые попытки были проведены убежденным клиницистом с огромным желанием получить предсказуемый и надежный анкораж. Тем не менее, вначале специалисты рассматривали таких первооткрывателей с большой долей подозрения, посылая им вопросы на подобие: «Неужели так необходима такая инвазивная процедура? Смогут ли миниимпланты оправдать высокие ожидания? Ну, время покажет...» И время показало. Научное сообщество в дальнейшем исследовало такое движение и предоставило необходимые доказательства тому, что миниимпланты действительно могут быть полезными для ортодонтического лечения, обеспечивая

передвижение зубов в ранее не виданной манере [7-10]. Можно с уверенностью сказать, что сегодня миниимпланты стали основой современной ортодонтической практики.

Целью данной статьи является проведение обзора современного положения миниимплантов и обсуждение существующих методик для обеспечения практикующего врача знаниями о работе миниимплантов.

## Концепции опоры

Основными являются две концепции опоры.

Во-первых, практически все клинические случаи с применением миниимплантов, описанные в литературе, используют принцип прямого анкораж. Прямой анкораж — это такой принцип, при котором сила прикладывается непосредственно от миниимпланта к зубу или группе зубов, которые необходимо переместить. Это означает, что при использовании прямого анкораж зуб или группа зубов, подлежащие перемещению (зубы-мишени), тянут к миниимпланту: в результате получаем механику тяги. То есть клинически именно тип перемещения зубов диктует

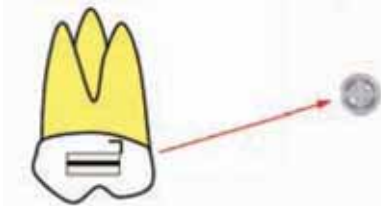


Рис. 1. Прямой анкораж при механике «натяжения»

место расположения импланта. Следовательно, при протракции зубов необходимо располагать миниимплант мезиальнее зубов-мишеней, при дистализации — дистально относительно зубов-мишеней и т.д. (рис. 1).

Со временем стала расти популярность принципа непрямого анкораж. Основным положением этого принципа является то, что миниимплант используется для стабилизации группы зубов, создавая зубо-имплантный анкораж (ЗИА, англ. IDA). При этом рас-

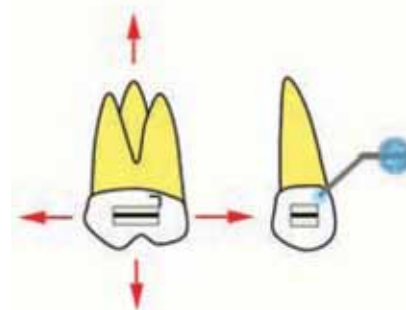


Рис. 2. Непрямой анкораж, который дает возможность для большего разнообразия передвижений зубов

положение импланта практически не зависит от типа желаемого перемещения зубов, и, таким образом, другие важные критерии определяют необходимое место введения импланта (рис. 2).

Сегодня среди клиницистов одинаково популярны обе концепции опоры. Оба подхода имеют свои преимущества и недостатки, только лечащий ортодонт выбирает метод, наиболее подходящий для конкретной клинической ситуации. Главными различиями обеих методик являются простота установки миниимплантов и «скрытые» векторы сил при прямом анкораже, в то время, как непрямо анкораж позволяет использовать традиционную ортодонтическую механику только лишь с тем отличием, что группа зубов «замкнута» и не будет двигаться в результате действия реципрокных сил. Кроме того, установка непрямого анкораж требует больших затрат времени.

## Дизайн миниимпланта

Принятым считается, что правильно разработанный миниим-

плант должен иметь три части: тело, шейку и головку.

Тело — это внутрикостная часть, которая обеспечивает удержание миниимпланта в кости. Существует две разновидности резьбы: самосверлящая (без сверления) и саморезущая (требует предварительного просверливания кости), а также две различные основные формы тела: цилиндрическая и коническая. И снова же, каждая из них имеет свои преимущества и недостатки, и внимательный читатель может получить подробную информацию из последних источников [11-14]. В этой статье не гарантируется более детальные рассуждения. Достаточно сказать, что на сегодняшний день ортодонты предпочитают самосверлящий дизайн резьбы, и наиболее усовершенствованная форма тела самосверлящей резьбы — это комбинация конической формы в нижней трети и цилиндрической в двух верхних третях, что сочетает множество преимуществ обеих основных форм тела.

В то время, как тело и головка присутствует в каждом миниимпланте, некоторые дизайны миниимплантов не предусматривают наличие шейки (в зависимости от производителя). Это не совсем понятное отношение к такой части миниимпланта, как шейка. Шейка является чрезвычайно важной частью миниимпланта. Это то место, где подразумевается адаптация мягких тканей. Именно поэтому поверхность шейки должна быть прочной и цельной (без отверстий), гладкой, хорошо отполированной и иметь идеальную коническую форму, где основание шейки будет уже ее верхней части. Такая форма и поверхность будут гарантировать минимальное давление и повреждение окружающих мягких тканей, но будет происходить адаптация мягких тканей. Образование слизистой оболочкой и проникновение бактерий сведены к минимуму. Соответствие конической шейки месту введения, особенно при использовании перфоратора для мягких тканей, можно сравнить с тем, как плотно прилегает пробка к горлышку бутылки. Следствием является благоприятно заживающие окружающие ткани, которые только способствуют высокому клиническому успеху и комфорту пациен-

та. Учитывая все обстоятельства, необходимо избегать применение шейки с множественными отверстиями (мультифасеточную), так как такая поверхность способствует прикреплению инструмента (такого, как отвертка). Такой дизайн гарантирует выведенную травму мягких тканей не только из-за строения шейки, но и вследствие применения отвертки. Чтобы избежать этого, необходимо крепить отвертку на головке миниимпланта.

Тело служит для обеспечения механической ретенции импланта в кости, а шейка обеспечивает адаптацию мягких тканей, другими словами, тело и шейка влияют на биологические параметры, которые в большой мере обуславливают клинический успех. Дизайн головки в меньшей степени влияет на приживаемость ортодонтического миниимпланта. Головка — это место соединения импланта с зубными рядами. Таким образом, она тесно связана с ортодонтической биомеханикой. Дизайн головки, в основном, определяет, какой тип анкера будет применяться (как уже описывалось выше), и, таким образом, опосредованно влияет на место расположения миниимпланта. Формы головок современных ортодонтических миниимплантов можно разделить на две большие категории, в которых имеется множество подгрупп. Первую категорию можно было бы назвать миниимплантами с якорной головкой с наличием ушка или без него. Такую форму можно использовать только для прикрепления эластических модулей или стальных лигатур (рис. 3). Вторая категория — это так называемая брекетоголовка, у которой есть линейный или крестообразный паз, что позволяет помимо крепления эластических модулей, как описано выше, присоединение участков дуги. В зависимости



Рис. 3. Якорный тип головки миниимпланта с прямой механикой опоры

от этого можно выбрать тот вид непрямого анкера, который вы желаете (рис. 4). Кроме того, паз такого миниимпланта совместим с множеством различных приспособлений, что способствует соблюдению требований биомеханики (рис. 5).



Существует два разных мнения относительно крепления дуги к брекетоголовке миниимпланта: лигатурами и при помощи композитного материала. Для крепле-



Рис. 5. Миниимплант TOMAS с прикрепленными дополнительными элементами для выравнивания моляра (выравнивающая пружина TOMAS)

ния с помощью лигатуры должно быть ушко или крыльцо. Эти приспособления не нужны для крепления дуги к головке импланта при помощи композита, а следовательно, головка миниимпланта будет меньше, с низким профилем и более гладкая, что способствует соблюдению гигиены и большому комфорту пациента. Кроме того, композитное соединение более жесткое и надежное, что обеспечивает действительно надежный абсолютный анкер при наличии гладкой самоочищающейся поверхности. Такое строение предпочтительнее головки с ушком, на котором откладывается зубной налет и которое имеет большой профиль. На сегодняшний день только одна система

### Распространенные участки введения имплантов

Короткое обсуждение наиболее распространенных областей введения имплантов, научно обоснованные на сегодняшний день, включает [17-23]:

1. Щечная поверхность альвеолярного отростка — боковой сегмент (дистальнее клыка и мезиальнее второго моляра); это очень подходящее место для введения ортодонтических имплантов, потому что здесь весьма благоприятная связь твердых и мягких тканей, адекватная дивергенция корней, и находится очень мало анатомических структур, которые можно серьезно повредить. Свободное положение щек в этой области обеспечивает комфорт пациенту и снижает вероятность повреждения слизистой оболочки.

2. Щечная поверхность альвеолярного отростка — передний сегмент (участок между клыками): здесь часто наблюдаются неблагоприятное межкорневое расстояние, плохо прикрепленная слизистая оболочка в переднем участке нижней челюсти, неблагоприятное СВТ, глубокое вплетение волокон уздечки. Кроме того, расположение губ в этом участке достаточно плотное благодаря тонуусу круговой мышцы рта, что может привести к афтам и раздражениям слизистой оболочки. Чаще всего следует избегать установки миниимплантов в этом участке.

3. Небная поверхность альвеолярного отростка — верхняя челюсть: очень подходящее место для введения ортодонтических миниимплантов, особенно в боковых отделах. В передних отделах часто наблюдается близость корней зубов, так что введенный имплант может их касаться.

4. Язычная поверхность — нижняя челюсть: рейтинг неудач (100%) указывает, что этот участок является наиболее неблагоприятным для введения ортодонтических миниимплантов.

5. Небо: отсутствие корней и прикрепленная слизистая оболочка делают это участок вероятно благоприятным для решения практически всех проблем на верхней челюсти. Следует избегать некоторых участков неба, поскольку они неблагоприятны для введения ортодонтических миниимплантов: боковой сегмент

миниимплантов специализируется на разработке безлигатурного крепления.

### Выбор области введения импланта

Главное правило заключается в том, что миниимплант необходимо вводить в места, где возможность повредить смежные структуры мала, и анатомия участка, выбранного для введения, благоприятна для долговременной стабильности. Это означает, что имплант помещают на расстоянии от корней зубов, вен, артерий, нервов, верхнечелюстных пазух и полости носа. Сейчас уже известно, что долговременная стабильность состоит из адекватной первичной и вторичной стабильности. Адекватная первичная стабильность прямо связана с достаточной толщиной кортикальной кости, таким образом, миниимпланты не вводят при толщине кортикальной кости менее 0,5-1мм (в зависимости от автора) [15, 16]. Прицельные трехмерные снимки могут определить толщину кортикальной кости в конкретном участке. Другим методом может быть использование средних значений толщины кортикальной кости, которые предложены мной и Dr. Mark G. Hans [17].

неба имеет толстый слой мягких тканей и недостаток общего объема кости, что делает возможным перфорацию носа.

Если небный шов полностью оссифицировался, то, значит, он может удерживать миниимплант. Тем не менее, индивидуальные признаки могут быть настолько разнообразны, что лучше следует избегать использования срединного небного шва в качестве места для введения миниимпланта. Миниимпланты не следует размещать поблизости с носо-небным каналом и большими небными отверстиями. Наиболее удачное место введения миниимплантов в области неба находится на уровне первых и вторых премоляров.

6. Подскуловой гребень. Хотя с точки зрения биомеханики область подскулового гребня могла бы быть очень полезной, особенно для проведения интрузии, в среднем здесь недостаточно объема кости для введения ортодонтических миниимплантов без перфорации верхнечелюстной

### Подготовка участка для введения миниимпланта и введение его

Теоретически, при использовании самосверлящего миниимпланта подготовка места для его введения не требуется, так как он может быть введен прямо через мягкие ткани в кость при помощи ручной отвертки или других инструментов [11]. Так как это простейшая процедура, множественные этапы относительно подготовки места для введения импланта можно добавить в процедуру введения. Учитывая, что существует множество различных протоколов введения миниимплантов в зависимости от производителя и клинициста, считается, что выбор протокола введения зависит от личных предпочтений врача. Для некоторых этапов такой подход имеет смысл, но доказательств, что одна процедура имеет преимущество над другой, недостаточно. Однако, для других этапов такие доказательства существуют в аспекте лучших результатов применения той или иной процедуры.

### Подготовка мягких тканей

Альтернатива представляется в ранге от отсутствия подготовки вообще до выделения хирургиче-

пазухи. Хотя для определения объема кости можно использовать трехмерную рентгенографию, следует избегать использования подскулового гребня в качестве места для введения миниимплантов. Другой причиной является то, что размещение миниимпланта в преддверье полости рта этой области настолько глубокое, что миниимплант практически всегда покрывается подвижной слизистой оболочкой, а это ведет к раздражению мягких тканей, воспалительному процессу или чрезмерному росту тканей и может привести к осложнениям клинического применения миниимплантов.

7. Ретромолярное пространство/ветвь: чрезмерное СВТ и толщина мягких тканей приводит к тому, что это место является неудобным для использования. Оно также труднодоступно, что снижает точность размещения миниимпланта. Результаты исследований показывают высокий уровень неудач их применения в этой области.



ского лоскута. Хотя в литературе описано, что выделение хирургического лоскута влечет за собой повышенный послеоперационный дискомфорт, каких-либо преимуществ в успешности введения МИ при подготовке мягких тканей не наблюдается [25, 26]. Тем не менее, некоторые клиницисты предпочитают процедуру перфорации тканей, при которой создается окошко в десне, что обеспечивает очень атравматичное введение миниимпланта с тонкими границами тканей, хорошей адаптации тканей и адекватным снабжением тканей вокруг миниимпланта непосредственно после операции.

#### **Подготовка ложа для импланта**

Необходимость предварительного просверливания места импланта широко обсуждалась в литературе, и сейчас общепринято считать, что нет категоричного ответа на этот вопрос. Правда лежит где-то посередине. Хотя технически самосверлящие миниимпланты не требуют предварительного просверливания места введения, все же именно основная функция участка, куда должен вводиться миниимплант, диктует, нужно ли предварительно подготавливать место для его введения. Успешно введенный миниимплант должен иметь адекватную первичную и вторичную стабильность. Первичная стабильность — это изначальная стабильность импланта, полученная благодаря механической ретенции в кости. Вторичная стабильность — это стабильность миниимпланта после заживления и восстановления тканей в месте введения. Она возникает в результате положительного биологического ответа организма.

Следовательно, целью успешного введения миниимпланта является получение адекватной первичной стабильности, но в то же время необходимо избегать травмы из-за компрессии тканей вокруг миниимпланта, так как это отрицательно влияет на вторичную стабильность. Единственным путем достижения поставленных условий может быть непосредственное введение импланта в участки тонкой кортикальной кости, а в участках, где ожидается более толстая кортикальная пластинка, создать точки захвата или маленькое отверстие [16]. Тощину кортикальной кости можно получить по трехмерным рентгеновским снимкам или узнать из средних значений, как предлагалось в упомянутом выше исследовании [17].

Ортодонтические миниимпланты эволюционировали в сложную, но мудрую помощь в лечении, благодаря которой стало возможным решать сложные ситуации с недостатком опоры или предсказуемо проводить лечение не желающим сотрудничать пациентам. Теоретически миниимпланты можно вводить везде, где есть кость, тем не менее, существует всего три места, соответствующих требованиям, и для достижения максимальной ретенции импланта настойчиво рекомендуется ограничить ваши попытки введения только до этих трех мест. Другими словами, миниимпланты необходимо вводить в анатомически благоприятные места, где ожидается максимальный уровень клинического успеха. Тогда можно решать вопрос о соответствующей биомеханике (прямой/непрямой) в зависимости от места размещения и предполагаемого передвижения зубов. Хотя, как и описыва-

лось выше, этого можно достичь только при использовании миниимпланта с головкой в виде брекета.

#### **Взгляд в будущее**

В этой статье приведен обзор того, где сегодня находится наша специальность в отношении ортодонтических миниимплантов — status quo. Еще 10 лет назад для большинства ортодонтот это выглядело научной фантастикой. Поэтому это достаточно сложная задача — предсказать, что будет главенствовать в нашей специальности на этой ниве.

Тем не менее, некоторые изменения произойдут наверняка. Лучшая степень доказанности в виде рандомизированных клинических исследований прольет больше света на то, как усовершенствовать уровень клинического успеха, а также будет достоверно известно, как достичь стабильности полученных перемещений зубов. Некоторые современные показания исчезнут, потому что мы будем знать, что такие-то перемещения нестабильны, а некоторые показания появятся. Уже доказана тенденция все больше использовать фабрично заготовленные дополнительные приспособления, и эта тенденция с каждым днем растет, так как использование таких заготовок упрощает работу врача, а разнообразие средств дополнительной опоры растет. Разнообразие видов миниимплантов будет сужаться до тех пор, пока большинство миниимплантов будут выглядеть похоже и применяться как для прямого, так и для непрямого анкера и со всеми разновидностями дополнительных приспособлений. Что наиболее важно — миниимпланты применяются и будут применяться.

**Перевод Котюк И.П.**