

MINI-IMPLANTS

The orthodontics of the future

Skander ELLOUZE / François DARQUÉ

Traduit du français par George Morgan



London, Berlin, Chicago, Tokyo, Barcelona, Beijing, Istanbul, Milan,
Moscow, New Delhi, Paris, Prague, São Paulo, Seoul Singapore and Warsaw

МИНИ-ИМПЛАНТАТЫ Ортодонтия будущего

Скандер Эллуз, Франсуа Дарке

Перевод с английского

УДК 616.314-089.23
ББК 56.6
Э47

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Авторы и издательство приложили все усилия, чтобы обеспечить точность приведенных в данной книге показаний, побочных реакций, рекомендуемых доз лекарств. Однако эти сведения могут изменяться.

Внимательно изучайте сопроводительные инструкции изготовителя по применению лекарственных средств.

Перевод с английского: В.Ю.Халатов.

Эллуз, Скандер

Э47 Мини-имплантаты. Ортодонтия будущего / Скандер Эллуз, Франсуа Дарке ; пер. с англ. – М. : МЕДпресс-информ, 2021. – 280 с. : ил.
ISBN 978-5-00030-807-3

Книга посвящена использованию в ортодонтии мини-имплантатов в качестве опорных точек перемещения зубов. Общий раздел посвящен вопросам биомеханики мини-имплантатов, их выбору и установке. Далее детально описываются пошаговые протоколы коррекции нарушений окклюзии при помощи несъемных аппаратов и эластических тяг с опорой на мини-имплантаты. В частности освещены вопросы дистализации и мезиализации моляров с контролем положения резцов, коррекции асимметрии зубных рядов, скелетных аномалий по типу открытого прикуса у пациентов с гипердивергентным типом лицевого скелета. В книге приводятся протоколы коррекции как для растущих пациентов, так и для взрослых с детальным разъяснением биомеханического обоснования лечения.

Книга предназначена для практикующих ортодонтов, студентов стоматологических факультетов медицинских вузов.

УДК 616.314-089.23
ББК 56.6

ISBN 978-2-36615-018-6

© 2014 of the original English language edition by Quintessence International.
Original title: «Mini-Implants. The Orthodontics of the Future»
by Skander Ellouze, François Darqué

ISBN 978-5-00030-807-3

© Издание на русском языке, перевод на русский язык, оформление, оригинал-макет. Издательство «МЕДпресс-информ», 2021

*Наши мысли обращены прежде всего к Jean Darqué.
Ведь ортодонтию завтрашнего дня невозможно освоить, не зная
ее современного состояния и ее основ, заложенных еще вчера.
Мы хотим поблагодарить также Anne-Marie Duhart, Caroline
Cazenove и Benoît Cahors за помощь при подготовке схем и указателя.
Выражаем также признательность нашим друзьям и коллегам
из отдела ортодонтии клиники в Бордо, а также студентам,
которых нам с Martial Ruiz приятно было наставлять
при проведении ими диссертационных исследований.
И, наконец, мы благодарны всему коллективу издательства
Quintessence International за помощь в написании этой книги.
А также моему отцу...
моей жене...
Skander Ellouze*

*Моим родителям и сыну
François Darqué*

Оглавление

Предисловия	8
Введение	11
Раздел I	13
Глава 1. Выбор мини-имплантата	15
Глава 2. Методика установки мини-имплантатов	20
Глава 3. Биомеханика мини-имплантатов	36
Раздел II	63
Глава 4. Дистализация верхних моляров	65
Глава 5. Дистализация нижних моляров	124
Глава 6. Протракция моляров	147
Глава 7. Ортодонтическая коррекция асимметрии зубного ряда с помощью мини-имплантатов	161
Глава 8. Вертикальный контроль моляров при гипердивергентном типе лицевого скелета и при скелетных аномалиях по типу открытого прикуса	197
Глава 9. Экспансия зубного ряда с опорой на мини-имплантаты	233
Глава 10. Комплексный подход к ортодонтическому лечению с помощью мини-имплантатов	245
Доказательства эффективности применения мини-имплантатов в ортодонтии	274
Заключение	276
Алфавитный указатель	278

Предисловия

Jean-Pierre Ortial

Ортодонт манипулирует в пространстве, в котором происходит постоянное движение. Цель его работы состоит в том, чтобы изменить баланс сил в пределах челюстно-лицевого комплекса и добиться более функционального и эстетичного исхода лечения.

Он регулирует ортодонтическое перемещение, контролируя величину и направление естественных сил и сил, генерируемых аппаратными средствами.

Для выполнения этой задачи идентифицируют точки с ограниченной подвижностью, т.е. точки для анкорража, которые можно использовать в качестве опорных для управления ортодонтическими силами и придания им запланированного направления.

Поскольку найти фиксированные точки в постоянно движущемся пространстве немислимо, то и говорить об анкорраже целесообразнее в терминах мобильности или дифференцированной стабильности.

Описаны анкорражные точки вне ротовой полости (например, плечи на экспандере Масагу, свод черепа при коррекции аппаратами Энгля и Твида, а также шея при использовании аппарата Клона) и в полости рта (например, анкорражный аппарат Твида, альвеолярный анкорраж по Кёну, скелетный анкорраж Де Клерка).

Мини-имплантаты позволяют успешно решить задачу анкорража, чему способствуют следующие их особенности:

- анкорражные винты установить относительно просто;
- они не требуют абсолютной приверженности лечению от пациента, как это происходит с пациентами, у которых установлены вне- и внутриворотные ортодонтические аппараты;
- надежность их повышается по мере технологического прогресса, в том числе улучшения методики имплантации.

Методика использования биомеханических аппаратов с опорой на анкорражные мини-винты постоянно совершенствуется, и потребность в таком анкорраже будет расти, если мы станем улучшать эти устройства и повышать их эффективность.

Альвеолярный анкораж дает возможность ортодонтам добиться перемещения зубов, которое раньше было невозможно, например коррекции вертикальной асимметрии, фронтальной ротации зубных рядов, экстррузии моляра в случае утраты зубов-антагонистов.

В дополнение к этим «специфическим» показаниям ряд авторов занимаются разработкой методики использования мини-имплантатов в лечении классических аномалий окклюзии, описанных Энглем.

Книга Skander Ellouze и François Darqué отличается полнотой охвата данной темы; она явилась значительным вкладом в эту еще недостаточно изученную клиническую область и ознаменовала большой шаг вперед в ортодонтии.

**Hee-Moon Kyung,
профессор кафедры ортодонтии стоматологического факультета
Университета Кьонгпук (г. Тэгу, Корея)**

Мне выпала большая честь написать предисловие к этой замечательной книге, посвященной ортодонтическому лечению с помощью имплантируемых мини-винтов. Все мы знаем, что анкораж – очень трудный и сложный аспект ортодонтического лечения. Ведь ортодонты уделяют довольно много времени коррекции ятрогенных нарушений окклюзии, появляющихся при проведении ортодонтического лечения.

Когда-то я освоил механику лечения с помощью обычных эджуайз-аппаратов (т.е. с нулевым торком и нулевой ангуляцией). Позднее я пробовал применять много различных типов аппаратов, чтобы лучше управлять перемещением зубов, но при лечении нарушений окклюзии II класса традиционными аппаратами контроль мандибулярного угла – очень трудная задача. Использование эластических тяг II класса и лицевой дуги с шейной тягой приводит к экстррузии боковых зубов нижней челюсти и экстррузии передних зубов – верхней, т.е. очень трудно избежать ротации нижней челюсти вниз и назад. С 1986 г. я применял методику «направленной силы» Твида–Меррифилда. Эта методика, при которой используется головная тяга с J-образными крючками, позволяет преодолеть трудности, с которыми я сталкивался при коррекции максилломандибулярной дентоальвеолярной протрузии у пациентов с соотношением челюстей II и I классов. Но при этом способе коррекции пациенты должны были носить высокую головную тягу с J-образными крючками на протяжении всего периода лечения. Во избежание побочных эффектов, а также для усиления опоры использовали внеротовой анкораж. Однако это всегда требовало тесного сотрудничества с пациентом. Более того, почти любая ортодонтическая коррекция требовала высокого уровня приверженности пациента. Это значит, что успех ортодонтического лечения определялся не ортодонтом, а пациентом.

Предпринималось много попыток лечить пациентов способами, не требующими тесного сотрудничества с ними. В середине прошлого столетия после неудовлетворительных результатов, полученных Gainsforth и Higley в 1945 г. в экспериментах по имплантации кобальт-хром-молибденовых (Vitallium) винтов и проволоки в ветвь нижней челюсти собаки с целью ортогнатического анкораж, применения маленьких винтов для осуществления ортодонтического анкораж избегали. В дальнейшем в 1983 г. Creekmore и Eklund сообщили о случае успешной интрузии передних зубов верхней челюсти с помощью винта малого диаметра. Несмотря на столь многообещающий результат, этот, по-видимому, небезопасный способ анкораж не применялся в ортодонтии до 1997 г., пока, наконец, Капоті в Японии не доказал, что мини-винты малого диаметра (1,2 мм) вполне достаточны для интрузии передних зубов верхней челюсти. Почему же ортодонты в течение целых 14 лет, прошедших от момента исследования Creekmore до получения положительного результата Капоті, не решались применять винты для скелетного анкораж? Я полагаю, основная причина состояла в том, что

ортодонты опасались побочных эффектов, таких как повреждение корня зуба, развитие инфекции или анкилоза при внедрении винта в межкорневые промежутки.

В 1998 г. на семинаре, проведенном на возглавляемой мною кафедре, двое наших выпускников (Seong-Min Bae и Hyo-Sang Park) сообщили об успешном клиническом применении ортодонтического анкера с помощью хирургического микровинта (диаметром 1,2 мм). Они устанавливали винты через прикрепленную десну между корнями зубов и использовали их для ретракции передних зубов и интрузии боковых. Кроме того, на конгрессе Корейской ассоциации ортодонтов в 1999 г. они сообщили и о других показаниях к применению хирургических микровинтов. Показатель успешных результатов был очень высоким (более 90%), методика установки микровинтов проста, и осложнений не наблюдалось. После столь замечательных достижений почти все корейские ортодонты стали использовать микровинты, и этот метод из-за превосходных результатов быстро получил распространение и в других странах. Авторы назвали его *микроимплантацией*, чтобы дифференцировать от мини-имплантации, которая выполняется в качестве временной меры в ортопедической стоматологии. Я убежден, что анкер, получаемый с помощью имплантируемого микровинта, очень прочен и эффективен и может в корне изменить концепцию ортодонтического лечения в новом тысячелетии.

Skander Elouze, который был лидером в области лингвальной ортодонтии, заинтересовался микровинтовым анкером. Я считаю, что данное руководство, в котором освещаются биологические и гистологические аспекты вживления мини-имплантатов, их биомеханика, а также техника ортодонтических вмешательств и их планирование, окажется чрезвычайно полезным в повседневной клинической практике.

Введение

Нет такого ортодонта, которому не приходилось сталкиваться с досадной реальностью потери анкера!

И есть ли такой ортодонт, который не хотел бы уметь управлять перемещением зуба в любой ситуации, чтобы сосредоточиться только на целях ортодонтического лечения?

В этой книге – ключи к успеху!

Мини-винты в большей степени, чем любая другая инновация, явились значительным вкладом в разрабатываемую в последние годы концепцию ортодонтического лечения.

С их помощью впервые стало возможным преодолеть ограничения, связанные с анкером, обойтись без необходимости тесного взаимодействия с пациентом и выполнить перемещения зубов, которые еще несколько лет назад были немислимы.

Обратившись к ранним исследованиям, в частности к работам, проведенным под руководством Kuong, и расширяя показания к имплантации мини-винтов, мы очень быстро смогли разработать методики биомеханического лечения, основанного на их применении, всех типов нарушения окклюзии.

Сегодня более глубокое понимание роли мини-имплантатов в диагностике, выборе стратегии лечения и его биомеханике делает эти новые подходы и методы более эффективными. Четкие показания, кодифицированные протоколы и воспроизводимые эффекты и результаты лечения сделали имплантацию мини-винтов полноценным методом в ортодонтии.

Мы считаем необходимым поделиться в этой книге 10-летним опытом применения этого метода, непоколебимо устремленного в будущее, но погруженного корнями в основы нашей дисциплины.

Принятие решений остается узловым моментом в нашей работе, эта книга позволит врачу персонализировать диагностический процесс.

Мы уверены в том, что все, кто применяет имплантируемые мини-винты, будут вознаграждены за свой труд и получат удовлетворение от его результатов.

Великий урок, который мы можем извлечь из прошлого, – это то, что перемены никогда не заканчиваются.

Сокращения

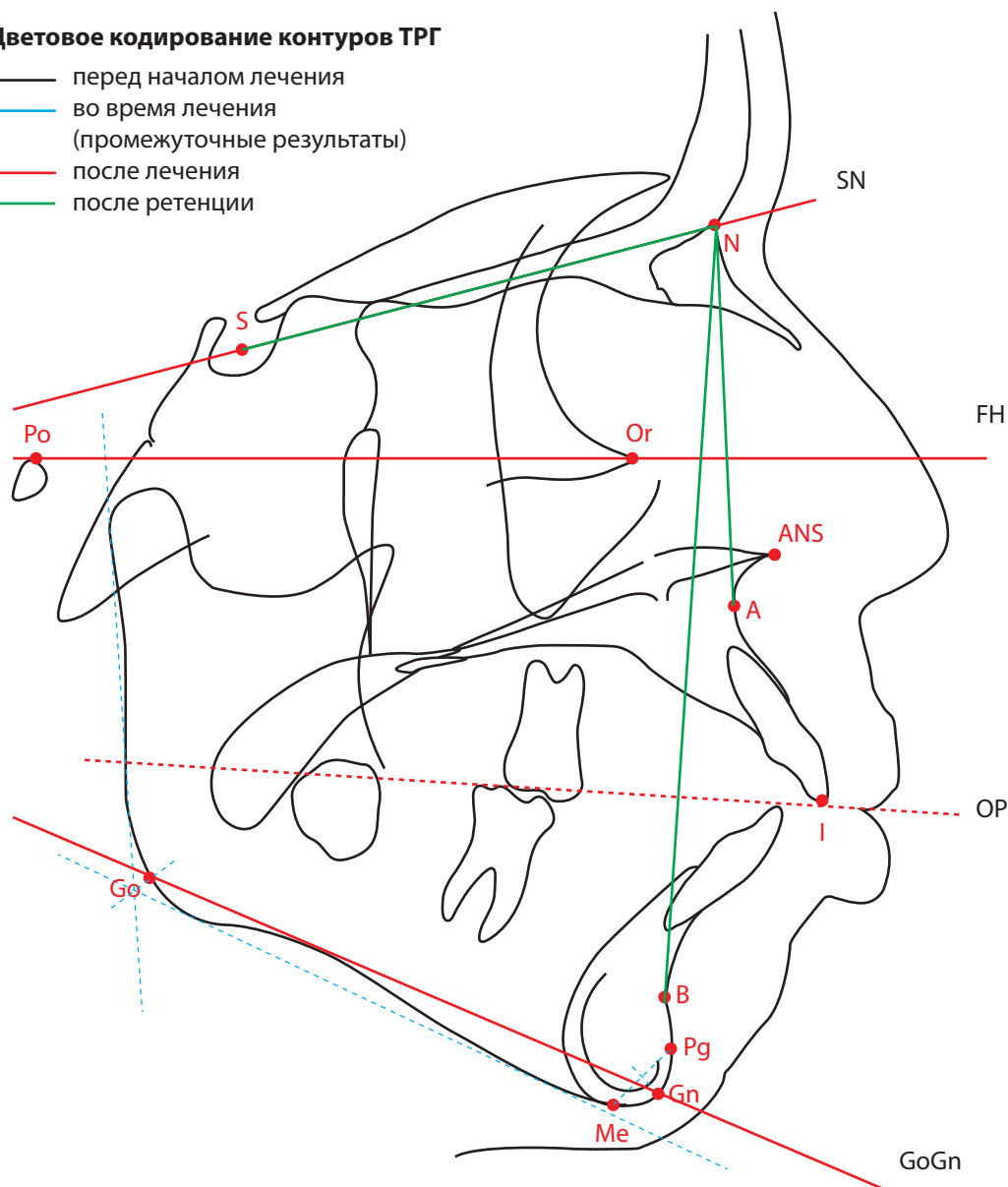
ВНЧС	височно-нижнечелюстной сустав
КТ	компьютерная томография, компьютерная томограмма
ССП	срединная сагиттальная плоскость
ТРГ	телерентгенография, телерентгенограмма
ЦС	центр сопротивления

Основные параметры цефалометрического анализа телерентгенограммы

GoGn/SN (SN/M) – угол между мандибулярной плоскостью (GoGn) и плоскостью основания черепа (SN) – мандибулярный угол
 FMA – угол между мандибулярной плоскостью (GoGn) и франкфуртской горизонталью (FH)
 I/NA – расстояние и угол между режущим краем верхнего центрального резца и прямой NA
 I/NB – расстояние и угол между режущим краем верхнего центрального резца и прямой NB
 IMPA – угол между мандибулярной плоскостью (GoGn) и осью нижних резцов
 OP/SN – угол между плоскостью окклюзии и плоскостью основания черепа (SN)

Цветовое кодирование контуров ТРГ

- перед началом лечения
- во время лечения (промежуточные результаты)
- после лечения
- после ретенции



Выбор мини-имплантата

Глава 1

Предпосылки для скелетного анкеража

Понимание сути гистологических процессов, наблюдение анкилозных зубов и усовершенствование первых денальных имплантатов были факторами, которые дали начало использованию мини-имплантатов для анкеража.

Первые анкеражные имплантаты представляли собой остеоинтегрируемые денальные (ортопедические) имплантаты или устройства, которые были их прямыми наследниками. Эти имплантаты устанавливались в ретромолярную или нёбную позицию (например, нёбные имплантаты Straumann Orthosystem).

Применение этих имплантатов в ортодонтии вскоре выявило существенные недостатки: необходимость выжидания остеоинтеграции и возможности начать нагрузку примерно через 3–4 мес.; необходимость более точных и аккуратных манипуляций при установке имплантатов в беззубую челюсть; трудность прикрепления ортодонтических аттачменов.

Спустя некоторое время для осуществления скелетного анкеража в ортодонтии начали применять винты из нержавеющей стали, заимствованные из челюстно-лицевой хирургии, где они используются в операциях остеосинтеза. Эти винты были вскоре модифицированы с учетом особенностей ортодонтии и широко применяемые в настоящее время мини-имплантаты (мини-винты). Большинство из них изготавливаются из титановых сплавов и легко соединяются прямо или опосредованно с ортодонтическими аттачменами.

Многие авторы, в частности Costa, Melsen, Akin-Nergiz, Roberts и Kyung Park, изучали изменения, происходящие на границе кости с поверхностью винта, и доказали высокую надежность анкеража, осуществляемого с помощью мини-имплантатов с более или менее постоянной нагрузкой, в целом ряде клинических ситуаций.

Результаты гистологических исследований способствовали быстрому росту популярности мини-имплантатов, которые в дальнейшем постоянно совершенствовались применительно к требованиям ортодонтии. В настоящее время имеется широкий выбор

систем со своими аксессуарами, такими как активационные крючки, пружины различной длины, генерирующие разную по величине силу, ручные отвертки и шуруповерты для внедрения. Важно, чтобы ортодонт умел пользоваться разными системами, это позволит ему выбрать наиболее подходящее устройство для временного анкера.

Терминология

В литературе можно встретить много различных терминов, обозначающих этот тип устройств для временного анкера (УВА): микроимплантаты, мини-имплантаты, ортодонтические мини-имплантаты, микровинты, мини-винты, анкерные винты.

Как правильнее называть анкерные винты: имплантатами или винтами? Многие авторы считают, что всякое устройство, внедренное в ткань, следует называть имплантатом.

Называть анкерные винты имплантатами оправданно и в смысле их сходства с имплантируемыми протезами, например, если иметь в виду биологическую инертность (при применении титановых микровинтов) и остеоинтеграцию, которую они претерпевают.

Некоторые авторы считают термин «имплантат» для анкерных микровинтов неточным, так как он не отражает временную природу этих устройств.

В англоязычной литературе наибольшее распространение получил термин «*mini-screw implants*» (мини-винтовые имплантаты).

Микро- или мини-винты? Говоря о мини-винтах, обычно имеют в виду анкерные винты диаметром от 1,5 до 2 мм. Для винтов диаметром менее 1,5 мм используют термин «микровинты».

Погружные или непогружные мини-имплантаты? Под погружными подразумевают мини-имплантаты (особенно те из них, у которых нет головки), которые полностью покрываются слизистой оболочкой. Необходимость в таком погружении возникает в некоторых особых ситуациях, однако в большинстве случаев используют непогружные мини-винты.

УВА или САС? Большинство ортоднтов в США предпочитают использовать для мини-винтов аббревиатуру УВА* (устройства для временного анкера).

Аббревиатура САС (скелетная анкерная система) используется в Японии для обозначения более сложных анкерных систем, включающих мини-пластины.

Характеристики мини-имплантатов

Остеоинтеграция–фиброинтеграция

В соответствии с определением, данным Brånemark, под остеоинтеграцией понимают контакт клеток ткани с имплантатом более чем на 50% площади его поверхности. Тем не менее концепция остеоинтеграции трудно поддается определению как с количественной, так и с качественной точки зрения.

Что касается мини-имплантатов, большинство авторов [1] имеют в виду образование по существу фиброзной ткани на границе кости с гладкой поверхностью мини-винтов, в отличие от очень неровной, шероховатой и часто протравленной поверхности дентальных имплантатов.

Стабильность мини-имплантатов в значительной степени можно определить условиями, влияющими на начальную стабилизацию, которые включают:

* На наш взгляд, термин УВА более широкий: помимо одноопорных временных устройств в него можно включить любые устройства, используемые для создания временных анкерных единиц в ортодонтии, в том числе многоопорные скелетные устройства (мини-пластины). Далее по тексту мы будем оперировать терминами «мини-имплантат» и «мини-винт» как синонимичными. – Прим. ред.

- оптимальную методику внедрения (инсерции), которая сводит к минимуму хирургическую травму;
- особенности заживления (достаточное время для восстановления васкуляризации кости);
- первичную стабильность, зависящую от качественных характеристик кости (толщины кортикального слоя, плотности кости);
- параметры нагрузки (интенсивность и продолжительность).

Материалы: нержавеющая сталь или титан?

Почти все мини-винты, как и дентальные имплантаты, вначале изготавливались из чистого титана марки 4. Относительно недавно стали применять самосверлящие ортодонтические мини-имплантаты, изготавливаемые из сплава Ti-6Al-4V, содержащего 90% титана, 6% алюминия и 4% ванадия. Эти устройства более устойчивы к переломам (алюминий) и коррозии (ванадий). Достоинством сплава Ti-6Al-4V является также то, что он химически инертен, абсолютно совместим с биологическими тканями и способен к определенной остеоинтеграции, которая, по разным данным, колеблется в пределах 10–25%. Эти особенности придают сплаву стабильность и препятствуют развитию осложнений при удалении. Единственным недостатком титана является более высокий риск перелома кости при удалении конструкции.

Нержавеющая сталь (аустенитный сплав типа 316 LVM, разработанный Американским институтом железа и стали [AISI]), хотя и более устойчива к деформации, сопряжена с более высоким риском аллергических реакций на никель (наблюдаются в 1–2% случаев) и стоит дороже [2].

Выбор мини-имплантата

В мини-имплантате условно выделяют 3 сегмента: головку, шейку и тело (резьбовую часть) (рис. 1-1).

При выборе мини-имплантата следует учитывать:

- механические факторы, обеспечивающие оптимальную первичную ретенцию, которые зависят от тела мини-винта. Во всех имеющихся в настоящее время анкорных системах в случаях, когда их приходится имплантировать в участки, где кость особенно плотная, предлагаются самосверлящие мини-винты, обеспечивающие превосходное внедрение в кость благодаря хорошему режущему свойству, коническому концу, асимметричной резьбе, а часто и режущей головке;
- физиологические факторы (имеющие отношение к шейке мини-винта). Длина шейки должна соответствовать толщине мягких тканей, через которые проходит мини-винт, и обеспечивать плавный переход от головки к телу мини-винта. Это повышает гигиеничность анкорной системы и способствует заживлению;
- практические факторы (касаются головки мини-винта). Форма и размер головки не должны вызывать у пациента чувства дискомфорта и затруднять прикрепление к ней активного элемента ортодонтического устройства (например, пружин, лигатур, эластомерных модулей, эластических тяг, проволочных дуг) и даже одновременно двух устройств.

В некоторых системах, например ANCOTEK (Tekka), IMTEC ORTHO Implant (3M Unitek), имеется колпачок, совместимый с головкой мини-винта и повышающий комфортность системы и качество ретенции.

В определенных клинических ситуациях целесообразно использовать мини-винты со съемной головкой. Прикладывая вращательное усилие к головке, ее можно прикручивать или откручивать для установки или замены ортодонтического аттачмена.

Зная особенности имеющихся на рынке имплантационных систем, врач может подбирать их так, чтобы мини-винт по диаметру и длине резьбовой части лучше подходил к индивидуальным особенностям пациента, в частности к толщине и плотности кор-



1-1
Сегменты мини-имплантата.

Таблица 1-1. Наиболее распространенные имплантируемые анкерные системы

Технические особенности	ANCORA SOF-GAC	TOMAS Dentaaurum	ORTHO IMPLANT 3M Unitek	DUAL-TOP Rocky Mountain	SPIDER SCREW Ortho Technology	ABSOANCHOR Dentos	ANCOTEK Tekka	VectorTAS Ormco
Материал	Сталь M25	Титановый сплав	Титановый сплав	Титановый сплав	Титановый сплав	Титановый сплав	Титановый сплав	Титановый сплав
Диаметр, мм	2	1,6	1,8	1,4/1,6/2	1,5/2	1,3/1,5/1,6/1,8/2,2	1,3/1,5/1,8/2/2,2	1,4/1,5
Длина, мм	8/10/12	6/8/10	6/8/10	6/8/10	7/9/11	5/6/8/10/12	6/7/9/11	6/8/10/12
Головка мини-имплантата	Гексагональная	Гексагональная 0,022 Универсальная с крестообразным шлицем	Гексагональная 0,030 С шаровидной головкой со сквозным отверстием	Гексагональная 0,022 С крестообразным шлицем	Октогональная 0,022 С крестообразным шлицем 0,022×0,025 в трубке	Гексагональная Маленькая, длинная, круглая, крючкообразная, с брекетной головкой или без головки	Универсальная брекетная головка	Гексагональная
Упаковка	Стерильная	Стерильная	Стерильная	Нестерильная	Нестерильная	Нестерильная	Нестерильная/стерильная	Стерильная

тикального слоя кости, межкорневому промежутку и морфологии верхнечелюстной пазухи (табл. 1-1).

Диаметр резьбовой части мини-имплантатов колеблется от 1,3 до 2 мм. Чем больше поперечное сечение транскортикальной области мини-винта, тем больше торсионные силы и выше устойчивость к перелому, а следовательно, и первичная стабильность.

Как и в ортопедической имплантологии, когда возникают трудности из-за недостаточной толщины кортикального слоя кости, больший диаметр предпочитают большей длине, если межкорневой промежуток достаточно широк.

При узком межкорневом промежутке (щечный сегмент верхней челюсти или передний сегмент нижней челюсти) выбирают мини-винт небольшого диаметра. В частности, при имплантации конического мини-винта – VectorTAS (Ormco), Unitek – его диаметр должен быть 1,3 или 1,4 мм. Одновременно стараются увеличить ангуляцию мини-винта при его внедрении и использовать более длинные имплантаты, если позволяет место в зубном ряду, чтобы компенсировать недостаточную толщину кортикального слоя.

Длина резьбовой части колеблется от 6 до 10 мм.

При выборе длины мини-винта минимальная глубина внедрения в кость должна составлять 6 мм.

Если кортикальный слой кости имеет достаточную толщину (например, на нижней челюсти или нёбе либо на подскуловом гребне), можно выбрать мини-винт меньшей длины. Если кортикальный слой тонкий, следует выбрать наиболее длинный мини-винт.

Таблица 1-2. Рекомендации по выбору мини-винта с наиболее подходящими длиной и диаметром

	Локализация	Диаметр, мм	Длина, мм	Шейка
Верхняя челюсть	Подскуловой гребень	1,5	6/7	Короткая
	Бугор	1,5	9/11	Длинная
	Щечная (второй премоляр–первый моляр/ первый моляр–второй моляр)	1,3/1,4	7/9	Короткая
	Щечная (клык–первый премоляр/ первый премоляр–второй премоляр)	1,3/1,4	6/7	Короткая
	Нёбная (второй премоляр–первый моляр/ первый моляр–второй моляр)	1,4/1,5	8/9	Длинная
	Срединная/парамедианная	1,8/2/2,2	5/6	Короткая
Нижняя челюсть	Щечная (второй премоляр–первый моляр/ первый моляр–второй моляр)	1,5/1,8	7/9	Длинная
	Щечная (клык–первый премоляр/ второй премоляр–первый моляр)	1,3/1,4	7	Короткая
	Вестибулярная (клык–первый премоляр/ второй премоляр–первый моляр)	1,3/1,4	6/7	Короткая
	Передняя область, субапикально	1,3	6	Короткая
Адентия	Верхняя и нижняя челюсти	1,5/1,8	7/9/11	Короткая/длинная

Заклучение

Выбор диаметра и длины мини-винта с учетом анатомической локализации – один из ключевых факторов, гарантирующих стабильность мини-имплантата (табл. 1-2).

Литература

1. Melsen B. Miniscrew implants: The Aarhus anchorage system. Semin Orthod 2005;11:24–31.
2. Lazaroo B, Tilotta F, Ernoult JF. Les minivis: Ancrage osseux en omnipratique et en orthodontie. Paris: CdP, 2010.

Методика установки мини-имплантатов

Глава 2

Относительная простота техники операции установки и послеоперационного ведения пациента по сравнению с другими типами скелетного анкера (например, с помощью мини-пластин) объясняет успехи, достигнутые при установке мини-имплантатов.

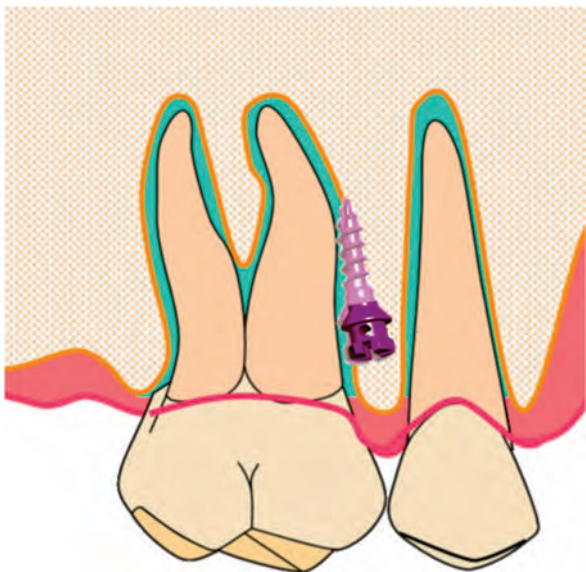
Хирургическое вмешательство планируют в соответствии с клинической информацией, полученной при обследовании, по следующим пунктам:

- Каково преимущество использования мини-имплантатов по сравнению с применением традиционных механических устройств в конкретном случае?
- Какие типы перемещения следует осуществить?
- Какова с биомеханической точки зрения наиболее выгодная анатомическая позиция ортодонтических устройств для осуществления этих перемещений?
- Выполнимо ли хирургическое вмешательство на определенных участках и не понадобится ли в процессе лечения перемещение мини-имплантатов в пределах участка или перенос их на другой участок?
- Какова длительность и сроки выполнения различных этапов лечения?

Выбор места имплантации

Прежде чем приступить к установке мини-имплантата, необходимо внимательно осмотреть место, выбранное для имплантации. Нужно тщательно оценить с помощью пальпации и зондирования объем кости и корней зуба, а также состояние и высоту кератинизированной десны на участке предстоящего внедрения мини-винта.

Важно также оценить анатомические особенности этого участка, которые могут помешать внедрению мини-винта и вызвать воспалительный процесс в мягких тканях либо стать причиной нестабильности мини-имплантата или даже его потери.



2-12
Схема и КТ, демонстрирующие ось внедрения, которая в дистальной части отклонена вправо, что вызывает нестабильность мини-имплантата.

Риск воспаления

Как и в ортопедической имплантологии, состояние мягких тканей, окружающих мини-имплантат, имеет крайне важное значение. Воспалительный процесс в мягких тканях и низкая степень слизисто-десневой интеграции легко могут скомпрометировать результат установки мини-имплантата и даже распространиться на твердые ткани. Риск более высок при имплантации мини-винта через слизистую оболочку альвеолярного отростка, которая более подвижна, характеризуется большей плотностью и содержит меньше коллагеновых волокон по сравнению с прикрепленной десной. В этом случае может образоваться зазор между краем десны и шейкой винта (рис. 2-13).



2-13 a-d

(a) Мини-имплантат, установленный через слизистую оболочку, стал причиной ее воспаления и был удален.
(b) Воспаление десны, обусловленное близким к месту внедрения расположением щечной (латеральной) уздечки губы и ставшее причиной удаления мини-имплантата.
(c) Мини-имплантат, установленный под слизисто-десневым переходом, вызвал инфицирование мягких тканей и оказался погруженным в них.
(d) Мини-имплантат, установленный у того же пациента более мезиально.

В указанных случаях имеется реальный риск погружения головки мини-винта и развития пародонтального абсцесса, при котором требуются назначение антибиотиков и хирургическое обнажение головки мини-винта из-под слизистой оболочки для дренирования абсцесса.

Чтобы снизить риск инфицирования, мини-имплантаты, устанавливаемые в область, покрытую некератинизированной слизистой оболочкой, необходимо всегда погружать под нее.

Риск, связанный с установкой мини-имплантата на нижней челюсти

Несмотря на то что кость нижней челюсти по сравнению с верхней имеет большую плотность, в большинстве исследований сообщается о большей частоте осложнений при внедрении мини-имплантатов в нижнюю челюсть. Это говорит о том, что на развитие осложнений влияют и другие факторы, в частности:

- слизисто-десневой фактор, о котором уже говорилось выше;
- мышечные факторы, в частности напряжение, связанное с процессом жевания, и микроподвижность мини-винтов, обусловленная мышечными сокращениями и натяжением слизистой оболочки, повышают риск их нестабильности.

Чем больше диаметр мини-винта, тем меньше напряжение, возникающее в области его шейки. Поэтому если нагрузить мини-винт сразу после его имплантации, то напряжение, которое возникает в нем, будет распространяться в одном направлении, и вероятность того, что мини-имплантат расшатается, уменьшится.

Индивидуальные факторы

Заживление раны после установки мини-имплантата зависит от состояния костной ткани, ее кровоснабжения, а также плотности, которая обуславливает первичную стабильность мини-винта.

Неудачные результаты чаще всего наблюдаются у пациентов с 4-м типом кости по Brånemark [10] или типом D4 по Trisi и Rao [11] (12,5% случаев).

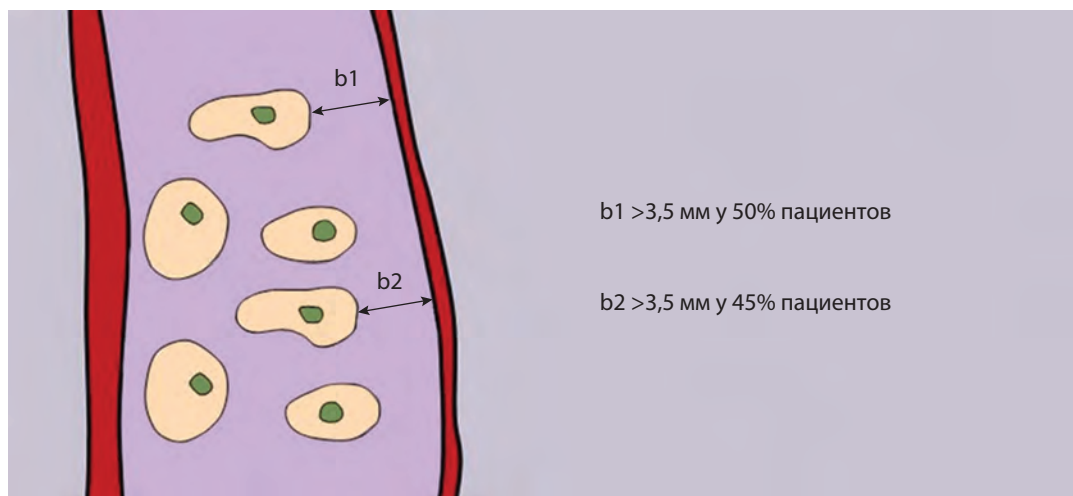
Этот тип кости характеризуется тонким кортикальным слоем, под которым находится трабекулярная кость низкой плотности; он обычно встречается у пациентов с гипердивергентным типом лица, низким расположением дна верхнечелюстной пазухи, а следовательно, сниженной толщиной альвеолярного отростка; истонченный кортикальный слой отмечается также в некоторых специфических участках челюстей, в частности в области верхнечелюстного бугра.

В некоторых сложных случаях, когда условия для внедрения мини-винта в нужную позицию неблагоприятны, можно имплантировать в более приемлемое место мини-винт с брекетной головкой, в паз которой ввести добавочную дугу или кантилевер. Как и в ортопедической имплантологии, нагрузку на мини-винт можно уменьшить, установив второй мини-винт.

Преимущества трехмерной рентгенографии при установке мини-имплантатов

КТ, выполненная 28 пациентам (14 девочкам и 14 мальчикам) в возрасте 12–15 лет, позволила нам составить карту анатомических зон верхней челюсти для внедрения мини-имплантатов, а у некоторых пациентов модифицировать место установки или подобрать новое.

Это оказалось возможным после выполнения трехмерной КТ и необходимых измерений [12].

**2-14**

Толщина кости (в миллиметрах) между кортикальным слоем и щечными корнями моляров. b1 – расстояние между щечным кортикальным слоем и дистальным корнем второго моляра; b2 – расстояние между щечным кортикальным слоем и дистальным корнем первого моляра.

Измерение толщины кости (рис. 2-14)

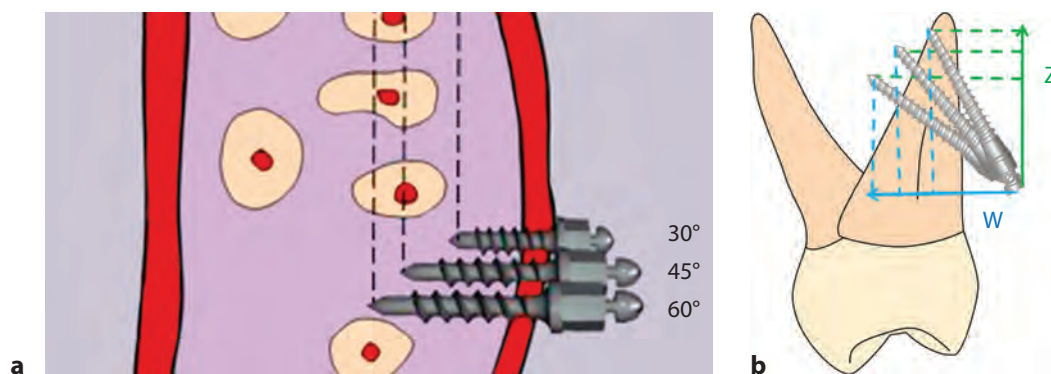
Если ортодонт сталкивается с недостаточно широким межкорневым промежутком, мини-имплантат можно внедрить почти параллельно корням моляров, что позволяет избежать взаимодействий между перемещаемыми зубами, а также необходимости переноса мини-винта в новую позицию в процессе лечения.

Однако если оставлять вокруг мини-винта полосу безопасности шириной 1 мм, то, имплантируя мини-винт диаметром 1,3 мм почти параллельно оси зуба через прикрепленную десну (на уровне слизисто-десневого перехода), необходимо иметь между кортикальным слоем кости и щечными корнями моляра костный промежуток толщиной не менее 3,5 мм (см. рис. 2-14). В соответствии с результатами, полученными в нашем исследовании, участок, прилегающий к дистальному щечному корню первого моляра, имеет достаточную толщину кости у 45% пациентов. Учитывая эти данные, можно подобрать новое место внедрения, расположенное в проекции зуба, а не межкорневого промежутка (см. рис. 2-3).

Измерение безопасной глубины на уровне межкорневого промежутка

При низком расположении дна верхнечелюстной пазухи мини-имплантат необходимо ориентировать ближе к горизонтальному направлению (например, внедрять под углом 30, 45 или 60°), что повышает риск повреждения корня зуба. Конусно-лучевая КТ позволяет рассчитать безопасную глубину внедрения мини-винта на уровне наименьшего межкорневого расстояния, точно измеряя ее от поверхности щечного кортикального слоя в горизонтальной проекции и от края альвеолярного отростка в вертикальной проекции (рис. 2-15).

В соответствии с полученными нами результатами безопасная глубина внедрения мини-винта в промежуток между вторым премоляром и первым моляром состав-

**2-15 а-б**

(а) Глубина внедрения мини-винта на щечной стороне в промежутке между вторым премоляром и первым моляром в зависимости от угла наклона мини-винта (30, 45, 65°) относительно оси зуба. (б) Глубина внедрения мини-винта в миллиметрах в горизонтальном направлении (синие линии, W); глубина внедрения мини-винта в вертикальном направлении (зеленые линии, Z).

Таблица 2-1. Глубина внедрения мини-винта в зависимости от его угла наклона относительно оси зуба. Красным цветом отмечена протяженность контакта резьбовой части мини-винта с костью и углы, под которыми можно безопасно внедрить мини-винт на буккальной стороне в межкорневом промежутке между вторым премоляром и первым моляром (см. рис. 2-15b)

Длина резьбовой части мини-имплантата, мм	Угол наклона мини-винта относительно оси зуба, градусы	Z	W
5	30	4,33	2,5
	45	3,53	3,53
	60	2,5	4,33
6	30	5,19	3
	45	4,24	4,24
	60	3	5,19
7	30	6,06	3,5
	45	4,94	4,94
	60	3,5	6,06
8	30	6,92	4
	45	5,65	5,65
	60	4	6,92
9	30	7,79	4,5
	45	6,36	6,36
	60	4,5	7,79

ляет 4,7 мм на высоте 7 мм от края альвеолярного отростка. Расчеты на основании геометрических построений показали, что безопасно вкручивать мини-винт под углом 30 и 45° к оси зуба можно на глубину 6 мм, не опасаясь повреждения корня зуба и пенетрации в верхнечелюстную пазуху. Если глубина внедрения превышает 6 мм и, в частности, составляет 9 мм (протяженность контакта мини-винта с костью), то наклонять мини-винт относительно оси зуба нужно под углом 30° (табл. 2-1). На нёбной стороне безопасная глубина внедрения мини-винта в промежуток между вторым премоляром и первым моляром значительно больше и может составлять 9 мм в межкорневом промежутке этих зубов на высоте 7 мм. В этом случае можно внедрить мини-винт на глубину 8 мм под углом 45° относительно оси зуба, не опасаясь повреждения корня. В тех случаях, когда дно верхнечелюстной пазухи располагается низко, вкручивать мини-винт следует в более горизонтальном направлении. Это гарантирует безопасное внедрение на глубину 7 мм (контакт резьбовой части винта с костью) без повреждения мезиобуккального корня.

Поскольку данное исследование было выполнено только у 20 пациентов, то приведенные здесь рекомендации требуют валидации с помощью конусно-лучевой КТ, в том числе и в случаях, когда имеются анатомические особенности места предстоящего внедрения мини-винта.

При соблюдении всех хирургических предосторожностей успешные результаты лечения достигаются в 95% случаев. Но главное, о чем нужно помнить, состоит не в том, что в 5% случаев внедрение мини-имплантата оказывается безуспешным, а в том, насколько это важно с клинической точки зрения, поскольку не достигается цель лечения. В действительности неудачный результат установки мини-имплантата еще не означает, что лечение в целом невозможно, так как замена «неудачного» ортодонтического устройства другим часто позволяет успешно завершить лечение.

Тем не менее низкий показатель первичной ретенции у некоторых пациентов все еще остается клинической проблемой. В этих случаях следует рассмотреть возможность использования другого места для внедрения мини-имплантата, где кость более плотная (например, вдоль срединного небного шва или в парамедианной области), и, соответственно, адаптировать биомеханику к планируемому перемещению зуба.

Мы считаем, что ортодонты остаются специалистами, которые с точки зрения биомеханики снаряжены наилучшим образом, чтобы подобрать подходящее место для внедрения мини-имплантата и опереть на него ортодонтическое устройство. В связи с этим им надо уметь объяснять пациентам послеоперационные последствия, риск и возможные осложнения, связанные с внедрением мини-имплантатов, и принимать оптимальные решения, не обращаясь по возможности за помощью к другим специалистам.

Литература

1. Nguyen MP. Apport de la tomographie numérisée en mini-implantologie. Mémoire du Diplôme Universitaire d'Orthodontie. Université Bordeaux Segalen; 2006.
2. Massif L, Frappier L. Utilisation clinique des minivis en orthodontie. Édition Elsevier, Issyles-Moilineaux: Encyclopédie Medico-Chirurgicale Orthopédie Dentofaciale 2006;23:492-A-17.
3. Sung JH, Kuyng HM, Bae SM. Micro-implants in orthodontics. Daegu: Dentos, 2006.
4. Tilotta F, Lazaroo B, Gaudy JF. Gestion des risques anatomiques liés à la mise en place de minivis palatines. Int Orthod 2008;6:169–179.
5. Ahouam T. Évaluation de la douleur lors de la pose chirurgicale de mini-implants. Mémoire du Diplôme Université de Bordeaux Segalen; 2007.
6. Kadioglu O, Büyükyılmaz T, Zachrisson BU, Maino BG. Contact damage to root surfaces of premolars touching miniscrews during orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;134:353–360.
7. Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Kanomi R, Hartsfield JK Jr, Roberts WE, Garetto LP. The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. J Dent Res 2003;82:377–381.
8. Serra G, Morais LS, Elias CN, et al. Sequential bone healing of immediately loaded mini-implants: Histomorphometric and fluorescence analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;137:80–90.
9. Serra G, Morais L, Elias CN, et al. Sequential bone healing of immediately loaded mini-implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;134:44–52.
10. Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry. Chicago: Quintessence Publishing, 1985.
11. Trisi P, Rao W. Bone classification: Clinical-histomorphometric comparison. Clin Oral Implants Res 1999;10:1–7.
12. Masmoudi K, Darqué F. Cartographie par tomodensitométrie de la région alvéolaire maxillaire chez les adolescents. Mémoire Diplôme Universitaire d'Orthodontie. Bordeaux Segalen, 2011.

Биомеханика мини-имплантатов

Глава 3

Введение

На протяжении многих лет основными недостатками ортодонтических аппаратов и устройств были следующие положения:

- Проблемы, связанные с расчетом анкера, утрата анкерной функции моляров при закрытии пространства, остающегося после экстракции премоляра, утрата анкерной функции резцов или премоляров в процессе дистализации моляров, а также переднего анкера при мезиализации моляров [1].

Уязвимость традиционных анкерных систем часто требует дополнительных мер, в том числе использования обременительных для пациентов интра- и экстраоральных аппаратов, требующих тесного взаимодействия с пациентом и высокой степени приверженности лечению, а также разбивания процесса лечения на отдельные этапы, что часто удлиняет его.

- Нежелательное перемещение, возникающее вследствие отдаленности точки приложения ортодонтической силы от центра сопротивления зуба или группы зубов, которые подвергаются ортодонтическому перемещению. Из-за такой отдаленности возникает наклоняющий момент на перемещаемом зубе или происходит ротация окклюзионной плоскости.
- Трение в системе проволочная дуга–брекет, которое является нежелательной нагрузкой на анкерную систему.

Применяемые в настоящее время мини-имплантаты позволяют обойти эти недостатки и обеспечивают довольно надежный анкер почти во всех клинических ситуациях.

Они позволяют откорректировать направление действия ортодонтической силы относительно центра сопротивления перемещаемого зуба или группы зубов и обеспечить корпусную тракцию, устраняют нежелательные моменты сил, причем отдельно в пе-

реднем и в заднем отделах окклюзионной плоскости, давая тем самым возможность врачу выбрать соответствующее направление ее ротации (против часовой стрелки или по часовой стрелке) в зависимости от степени диспропорций в сагиттальной плоскости и нарушения окклюзионных соотношений.

Сопrotивление скольжению дуги, которое может возникнуть в брекетах, уже не становится причиной потери анкерной системой своей функции, а в некоторых случаях его даже удастся использовать в интересах пациента без утраты анкера (например, для вертикализации оси моляров после их дистального перемещения или для дополнительной ретракции зубов с помощью той же дуги, когда силу, генерируемую ею, сохраняют и после закрытия межзубного промежутка).

Расчет центра сопротивления

Механика ортодонтической коррекции с применением мини-имплантатов соответствует новому уровню сложности, который требует хорошего знания параметров, описываемых ниже в этой главе.

Центр сопротивления (ЦС) – это точка, к которой нужно приложить силу, чтобы вызвать корпусное перемещение зуба (рис. 3-1).

Расположение этой точки зависит от:

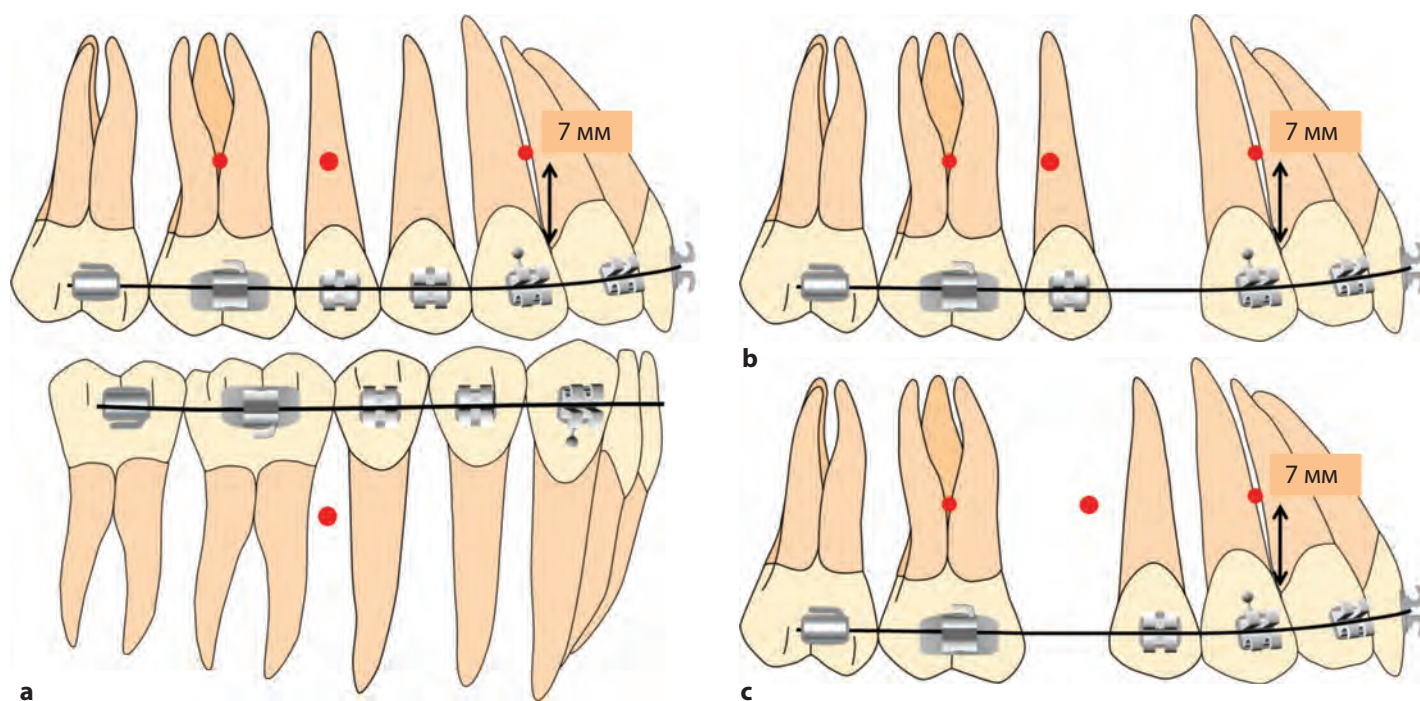
- индивидуальных параметров (например, анатомических особенностей корней зуба, исходного угла наклона зуба, состояния пародонта, в частности альвеолярной кости и связок периодонта);
- параметров, определяющих биомеханику ортодонтической коррекции (какой именно зуб экстрагирован, осуществляется ли ретракция четырех или шести передних зубов, участвуют ли в коррекции вторые моляры).

Все специалисты сходятся во мнении о необходимости определения ЦС в процессе лечения; локализации ЦС посвящено множество исследований.

ЦС передних шести зубов, по данным целого ряда авторов – например, Vanden Bulcke и соавт. [2], проводивших в 1987 г. эксперименты на сухом черепе; Tanpe и соавт. [3], прибегнувших к методу анализа конечных элементов (1988), который трудно осуществим на практике; Pedersen и соавт. [4], выполнявших эксперименты на сухом черепе (1991); Nabbout и соавт. [5], изучавших результаты трехмерной визуализации

3-1 а-с

Расположение ЦС при установке проволочных дуг на верхний и нижний зубные ряды. (а) Без экстракции первого премоляра. (б) После экстракции первого премоляра. (с) После экстракции второго премоляра.



(2007), – расположен примерно в 7 мм апикальное альвеолярного гребня или в 9 мм от паза брекета.

ЦС жевательных зубов обычно располагается на уровне фуркации корня.

Клинически определить ЦС для целого зубного ряда труднее.

В случаях лечения без экстракции зубов ЦС верхнего зубного ряда локализуется на уровне второго премоляра, нижнего – между вторым премоляром и первым моляром.

В случаях, когда выполнена экстракция зуба, ЦС несколько смещается в направлении большей анкеражной группы: дистально, если экстрагирован первый премоляр, и мезиально – если экстрагирован второй премоляр [5].

Ясное понимание биомеханического смысла ЦС важно для проведения ортодонтического перемещения зубов. В традиционной ортодонтии для воздействия на область ЦС зуба были необходимы сложные механические системы.

С появлением мини-имплантатов возможность приложения силы в непосредственной близости к ЦС делает отчетливое представление о ЦС еще более важным, чтобы правильнее контролировать действие ортодонтических сил, генерируемых ортодонтическим аппаратом.

Понимание ортодонтической силы и момента

Вначале, когда мини-имплантаты только входили в клиническую практику, их часто применяли без особых раздумий и, весьма возможно, избыточно.

В действительности мини-имплантаты не освобождают врача от необходимости глубокого понимания механики ортодонтической коррекции, проведения экспериментов и клинических исследований.

Несмотря на возможность аналитического рассмотрения системы сил, используемой для перемещения какого-либо одного зуба, такой анализ в случае, когда выполняется перемещение всего зубного ряда, оказывается невозможным.

Тем не менее упрощенный подход для понимания биомеханики сил и моментов сил, которые возникают в этом случае, необходим.

Задний асимметричный изгиб на прямоугольной дуге

Расположение изгиба относительно зубов, которые подлежат перемещению, определяет величину приложенных моментов сил [6].

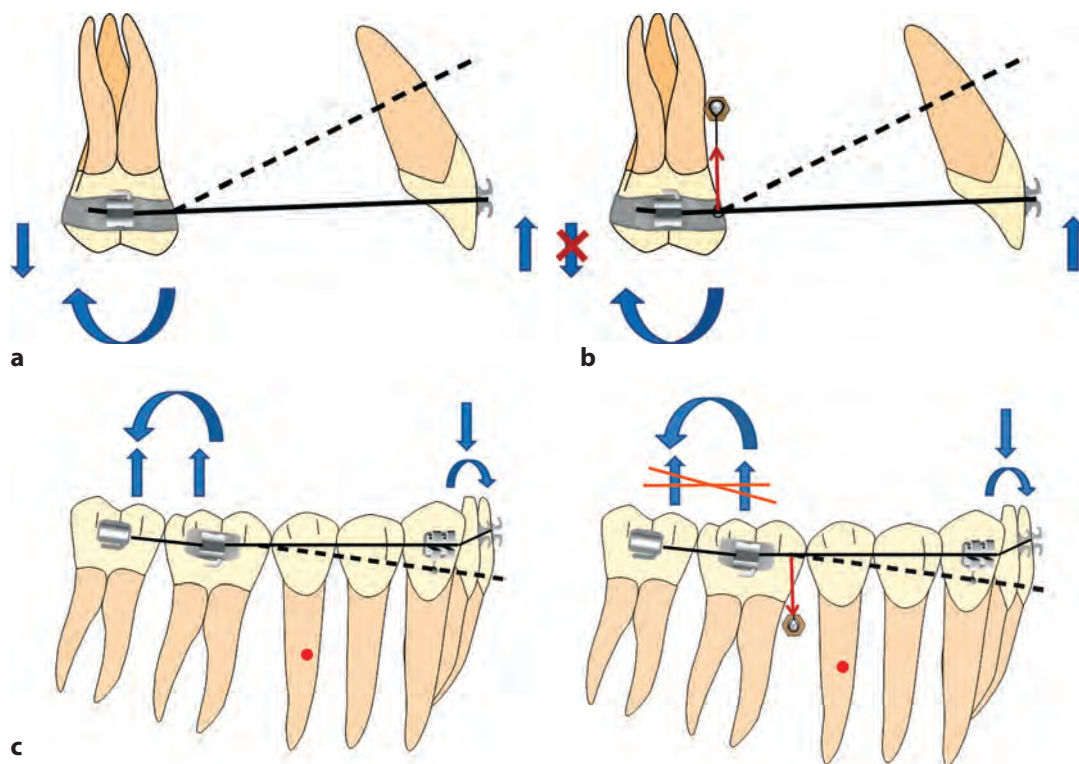
Если моляр наклоняют в дистальном направлении, момент должен прикладываться в основном к моляру. Эквивалентный момент в данной системе сил будет вызывать экструзию моляра и интрузию резца (рис. 3-2а).

Если пациент имеет гипердивергентный тип лицевого скелета, мини-имплантат, соединенный с проволочной дугой дистальнее ее изгиба, устранил экструзионную силу, действующую на моляр, и, не препятствуя интрузии резца, позволит выполнить вертикальное выравнивание зубного ряда на раннем этапе (рис. 3-2б, в).

Передний асимметричный изгиб на прямоугольной дуге

При торке передних зубов момент силы прикладывается в основном к резцам. Эквивалентный момент в системе сил распределится на резцы, вызывая их экструзию, и на моляры, вызывая их интрузию (рис. 3-3а).

Установка мини-имплантата в переднем сегменте зубного ряда устраняет экструзионную силу, действующую на передние зубы, при необходимости можно даже добиться интрузии резцово-клыкового сегмента (рис. 3-3б и 3-4).



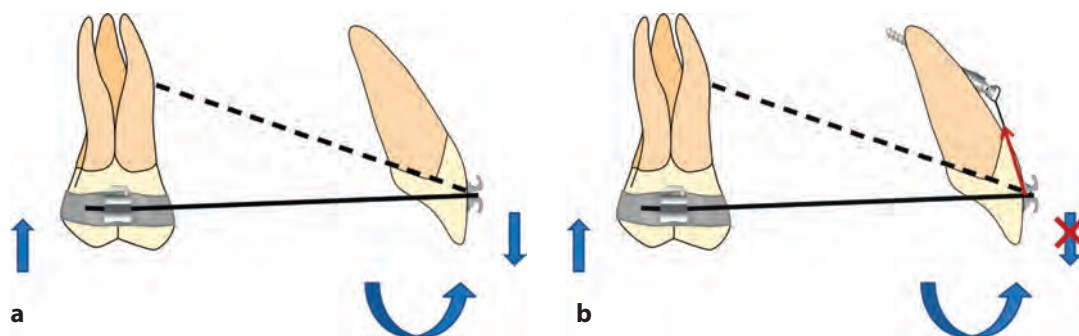
3-2 а-с

(а) Силы и моменты сил, генерируемые при дистальном наклоне моляра.
 (б) Устранение экстразионной силы, действующей на моляр, с помощью мини-имплантата.
 (с) Возможность воспрепятствовать экстразии моляра при выравнивании кривой Шпее нижнечелюстного зубного ряда у пациента с гипердивергентным типом лицевого скелета.

Биомеханические аспекты использования мини-имплантатов

Устраняя реактивные (эквивалентные) силы, возникающие в анкерной группе зубов, мини-имплантат формирует новый расклад сил, требующий регулирования новых биомеханических параметров, которые, помимо прочего, будут определять направление действия силы, распределяемой с помощью мини-имплантата, и ее влияние на коррекцию плоскости окклюзии в переднезаднем направлении, в частности:

- высоту и расположение мини-имплантата относительно плоскости проволочной дуги;



3-3 а-б

(а) Силы и моменты сил, генерируемые резцовым торком в брекетe.
 (б) Устранение экстразионной силы, действующей на резцы, с помощью мини-имплантата.



3-4

Передний мини-имплантат, препятствующий экстразии резцов, эквивалентной торку, при применении лингвальной системы.

Аномалии окклюзии II класса у взрослых

Для лечения взрослых разработана следующая новая концепция:

- применение мини-имплантатов позволяет реже прибегать к экстракции зубов при коррекции умеренно выраженных аномалий окклюзии II класса со скученностью зубов или максиллярной протрузией; коррекция состоит в ретракции верхнего зубного ряда при осуществлении вертикального контроля передних верхних зубов (рис. 4-6);
- у взрослых с гипердивергентным типом лицевого скелета контроль и даже снижение высоты окклюзии приводит к ротации нижней челюсти вперед, что способствует успешной коррекции аномалии окклюзии II класса и улучшению профиля.

Рисунок 4-6

Коррекция аномалии окклюзии II класса у взрослых путем дистализации моляров

Пациентке 35 лет было проведено два последовательных курса ортодонтического лечения с экстракцией всех четырех первых премоляров. Она была направлена к хирургу для коррекции остаточных нарушений окклюзии II класса путем протракции нижней челюсти, однако такой вариант коррекции она решительно отвергла. Тем не менее пациентка хотела обязательно завершить свое лечение и искала альтернативный способ ортодонтической коррекции.

Перед лечением

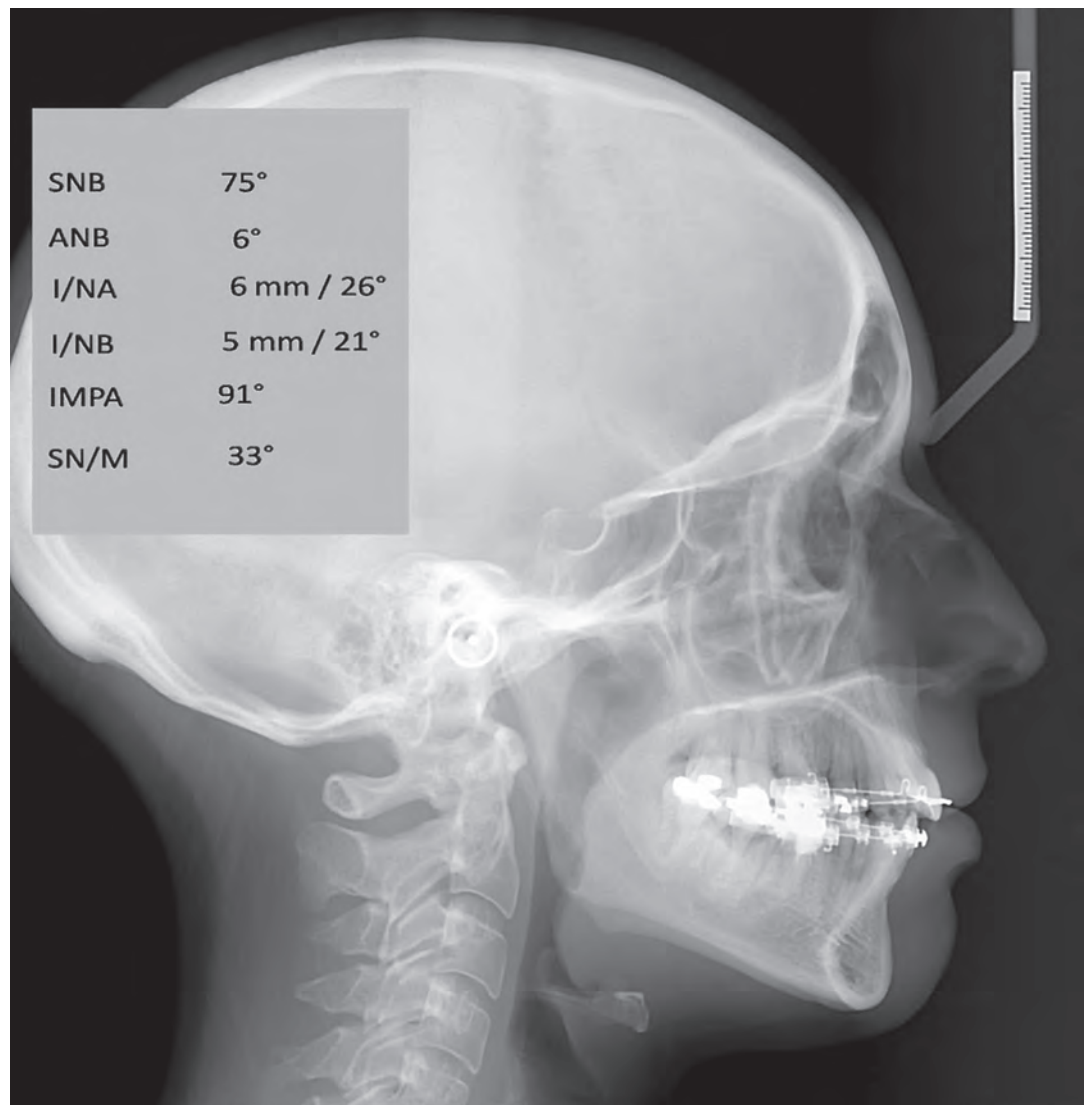


4-6 a1-4

Интраоральные фотографии пациентки, сделанные при первой консультации: сохраняется горизонтальное перекрытие, нарушение соотношения моляров II класса, более выраженное справа, передний открытый прикус, интерпозиция языка. После оценки выявленных нарушений было решено для их коррекции установить мини-имплантаты и осуществить дистализацию верхнего зубного ряда.

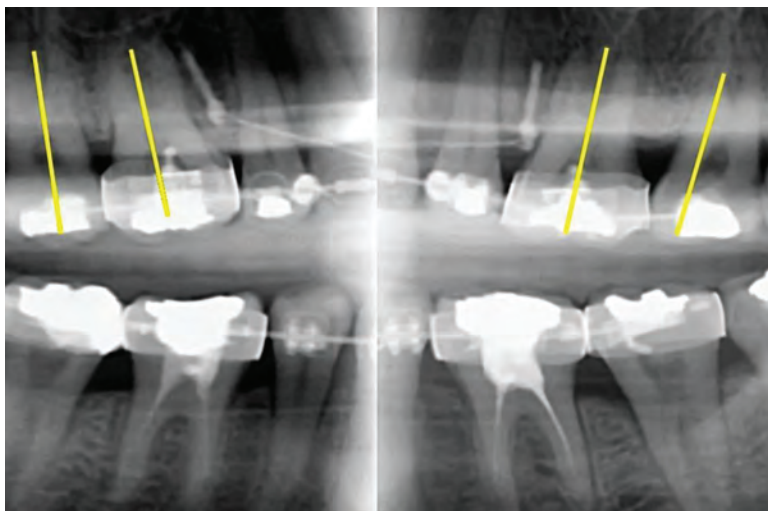
**4-6 а5**

Панорамная рентгенограмма, полученная в начале лечения: наличие третьих моляров, недостаток места в зубном ряду для выполнения дистализации моляров.

**4-6 а6**

ТРГ, полученная в начале лечения: межчелюстное несоответствие в сагиттальной плоскости за счет нижней челюсти и неполное смыкание губ, которое явилось основной причиной обращения пациентки для коррекции. Тип лицевого скелета нормодивергентный.

Начало лечения



4-6 b

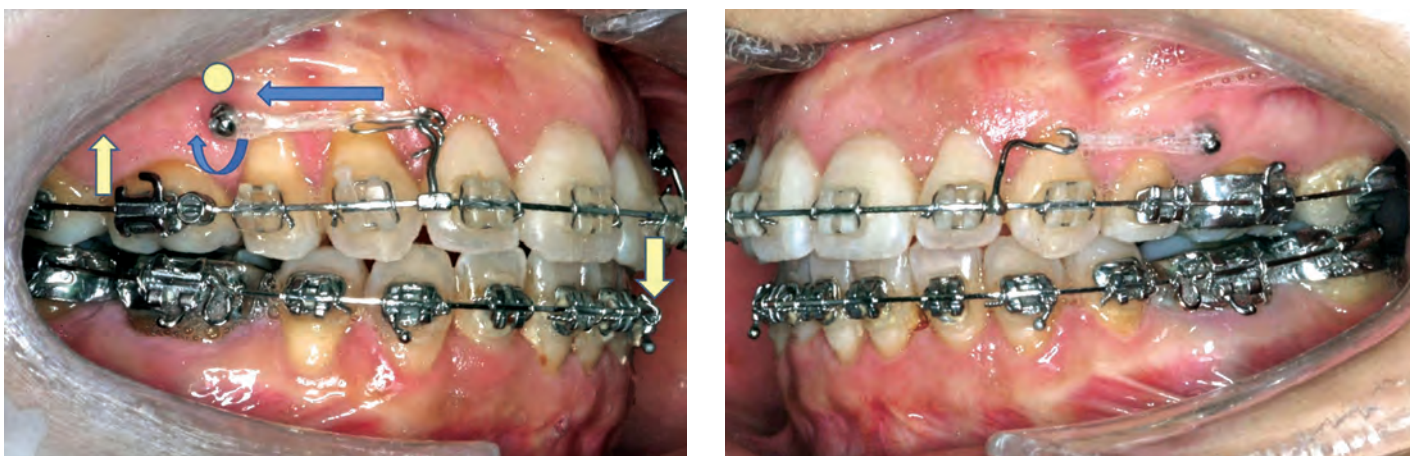
4-6 б-с

Для снижения стоимости коррекции ортодонтическое устройство, которое носила пациентка, было оставлено на месте. Выполнена установка двух мини-имплантатов в верхней альвеолярной дуге насколько возможно дистально в промежутке между вторыми премолярами и первыми молярами, чтобы добиться ретракции без переноса мини-винтов. Выполнена сегментарная ретракция моляров справа, где нарушение окклюзии II класса было более выраженным; на левой стороне выполнена корпусная ретракция единым блоком. Тракцию для дистализации верхних зубов осуществляли за крючки, установленные на уровне мини-имплантатов, чтобы свести к минимуму ротацию окклюзионной плоскости и ограничить лингвальный наклон резцов.



4-6 с1-3

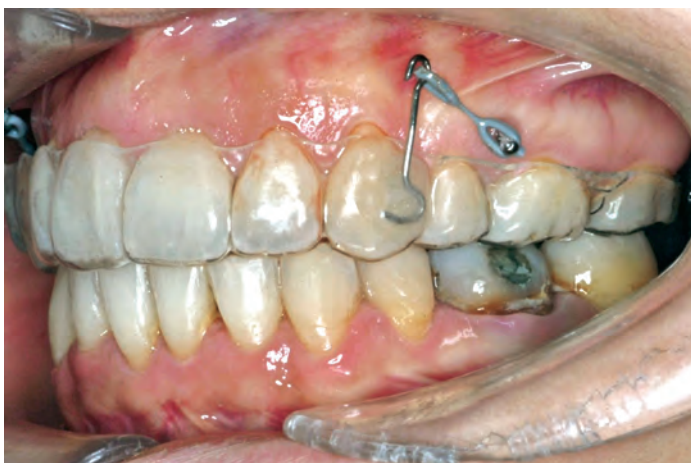
Состояние через 5 мес. лечения



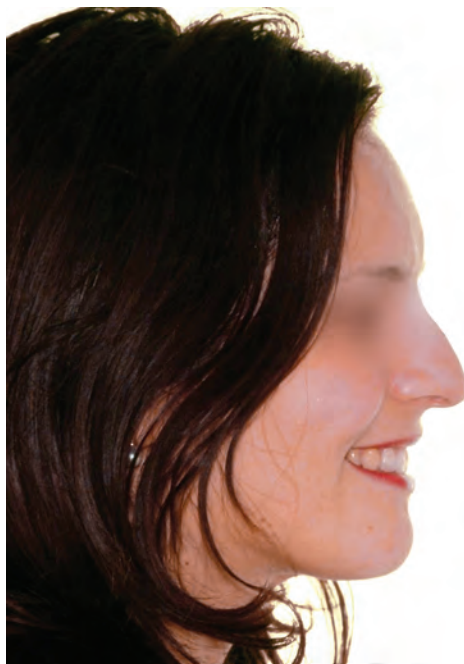
4-6 d1-2

Ретракция верхних передних зубов после дистализации моляров. Вектор ортодонтической силы проходит несколько ниже ЦС всего зубного ряда и вызывает его легкую ротацию по часовой стрелке, способствуя тем самым закрытию открытого прикуса.

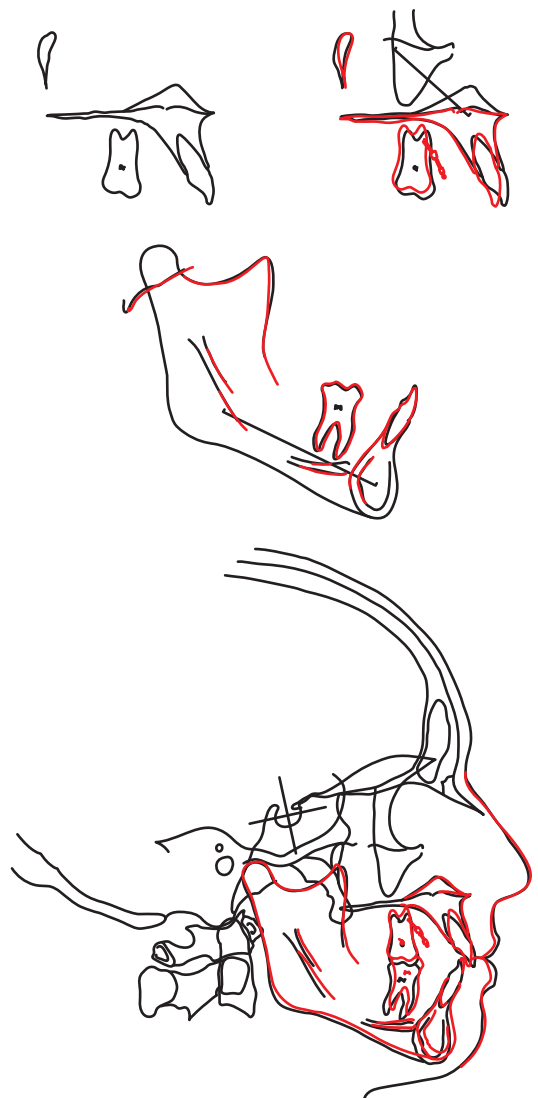
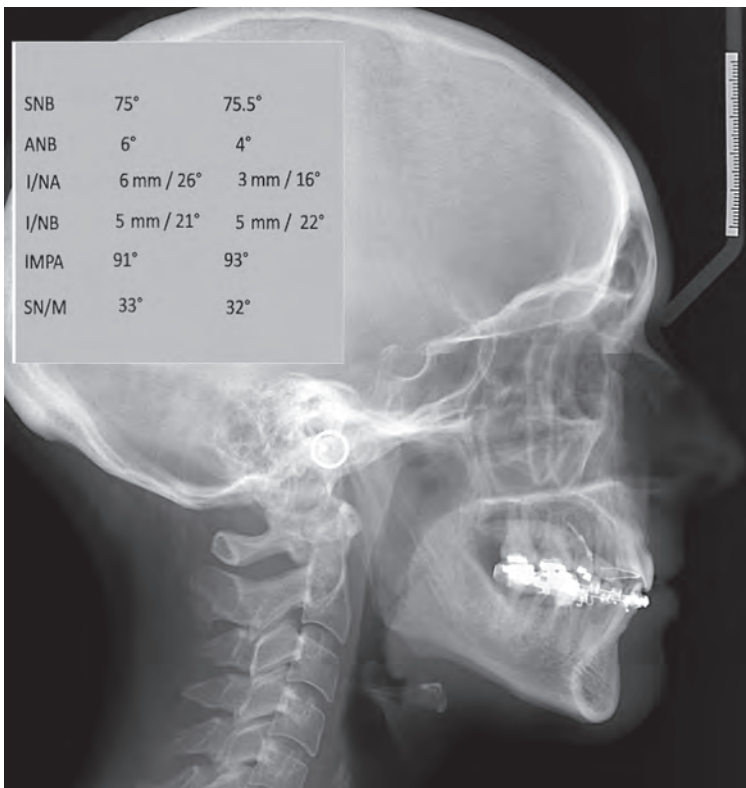
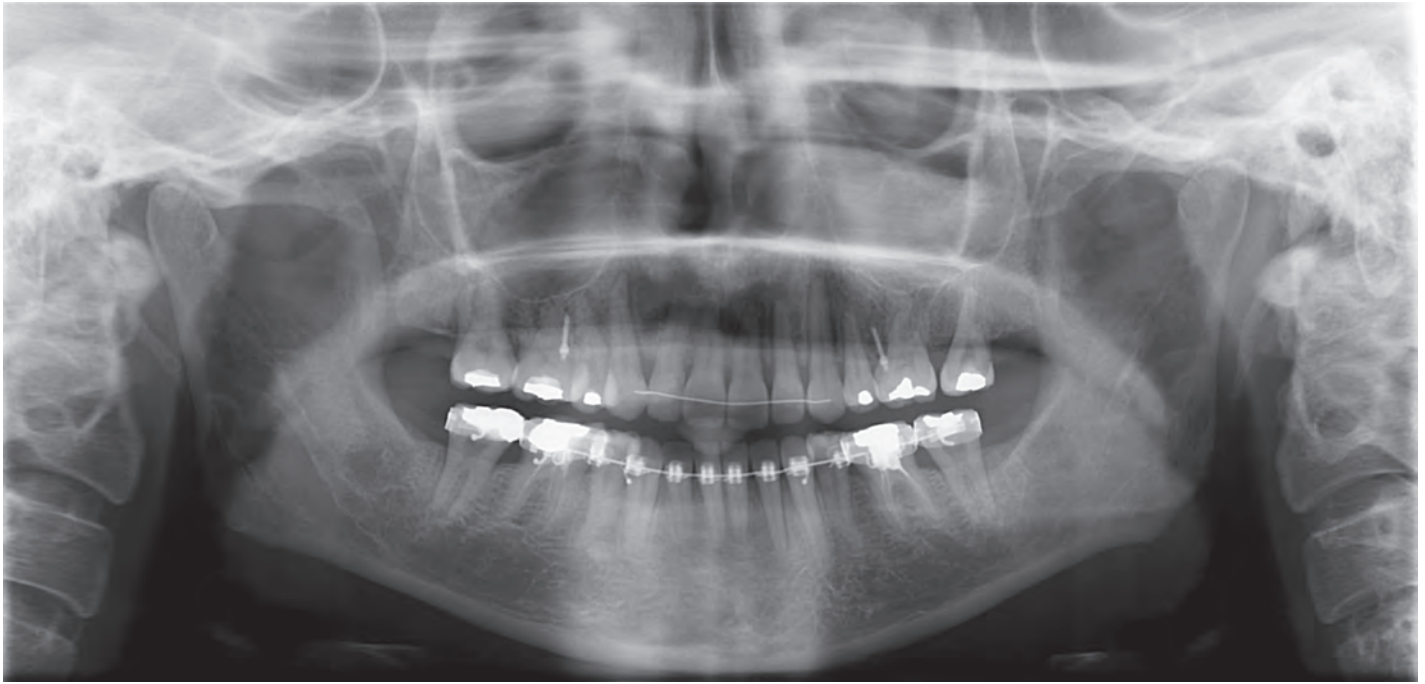
Завершение лечения

**4-6 e1-2**

Завершение активной фазы лечения. Брекеты и дуги были сняты через 7 мес. Сразу после этого был установлен съемный ретейнер с частичной опорой на мини-имплантаты для профилактики рецидива из-за привычки у пациентки давить языком на зубы, а через 1 мес. после завершения активной фазы лечения пациентке было установлено устройство для адаптации положения языка и устранения этой привычки.

**4-6 f1-3**

Стабильный результат через 12 мес. после завершения активной фазы лечения. У пациентки улучшилась улыбка.



4-6 f4-7

Запланированное пародонтальное хирургическое вмешательство (трансплантация десны) пациентка попросила отложить по финансовым соображениям. На ТРГ в боковой проекции отмечается уменьшение угла ANB и мандибулярного угла. Наложение контуров ТРГ выявило незначительную интрузию верхнего моляра, ответственного за ротацию нижней челюсти вперед, что позволило устранить открытый прикус. Моляры нижней челюсти не претерпели компенсаторной экстррузии. Такая вертикальная стабилизация, по-видимому, связанная с влиянием мышечных сокращений на окклюзионные силы, несомненно, стала возможной в связи с отказом от эластических тяг II класса, которые используются в традиционном протоколе. Наложение контуров ТРГ демонстрирует эффективность вертикального контроля жевательных зубов.

Протоколы биомеханической коррекции

Как выполнить дистализацию моляров?

- На буккальной стороне альвеолярного отростка для установки мини-имплантата обычно выбирают промежуток между премолярами или между вторым премоляром и первым моляром; при методе коррекции с лингвальной системой предпочитают промежуток между вторым премоляром и первым моляром на нёбной стороне. В качестве альтернативы мини-имплантаты можно установить одновременно и на буккальной, и на нёбной стороне, что позволяет лучше контролировать оси моляров, особенно при лингвальной методике.
- Объем ретракции моляров ограничен шириной межкорневого промежутка (3,2 мм на буккальной стороне и 5,45 мм – на нёбной между вторым премоляром и первым моляром на высоте 5 мм от гребня альвеолярного отростка). Диаметр мини-имплантата выбирают минимальный: 1,3–1,4 мм на буккальной стороне при длине мини-имплантата 7–8 мм и 1,4–1,5 мм – на нёбной при длине 8–9 мм.
- При ретракции, выполняемой на ширину промежутка мезиальнее мини-имплантата, перемещения можно добиться без его переноса. Это протокол *дистализации в один этап* (в среднем на 2 мм на буккальной стороне).
- Если ретракцию нужно выполнить на расстояние, превышающее ширину межкорневого промежутка, мини-имплантат следует переставить более дистально на той же стороне или изначально установить дистальнее указанного места [5, 6], чтобы осуществить ретракцию премоляра и резцово-клыкового сегмента. Это протокол *двухэтапной дистализации*.
- Ретракцию моляра выполняют, используя жесткую проволочную дугу из нержавеющей стали размером 0,019×0,025 дюйма (установленную в брекетный паз размером 0,022 дюйма), которая позволяет эффективнее контролировать перемещение зубов в горизонтальной и вертикальной плоскостях.
- Для облегчения дистализации моляров часто бывает необходимо разобщить окклюзию (при помощи, например, прикусной пластины для передних зубов, стопоров для открытия прикуса [называемых также турбостопорами] или шины на дуге-антагонисте).
- Для ограничения дистального наклона первых моляров рекомендуется дождаться прорезывания вторых моляров.
- Перед тем как приступить к дистализации моляров, следует выровнять скученность жевательных зубов. Дистализацию моляров можно выполнить, сохранив зачатки третьих моляров. Однако ретракция в этом случае будет ограниченной из-за риска контакта корней второго моляра с зачатком третьего, поэтому предпочтительнее третьи моляры удалить (гермэктомия), не откладывая (особенно на нижней челюсти).
- Важно уточнить толщину ретромолярных мягких тканей и, если необходимо, предварительно выполнить гингивопластику, чтобы исключить погружение ретрагированных моляров в ретромолярную десну.

Дистализация моляров в один этап

При составлении плана обследования и лечения наш биомеханический подход следует адаптировать, изменяя те или иные факторы, регулирующие систему сил (например, высоту активационного крючка, формирование проволочной дуги, установку мини-имплантата в передний отдел зубного ряда или межчелюстных эластических тяг, устранение асимметрии механики перемещения).

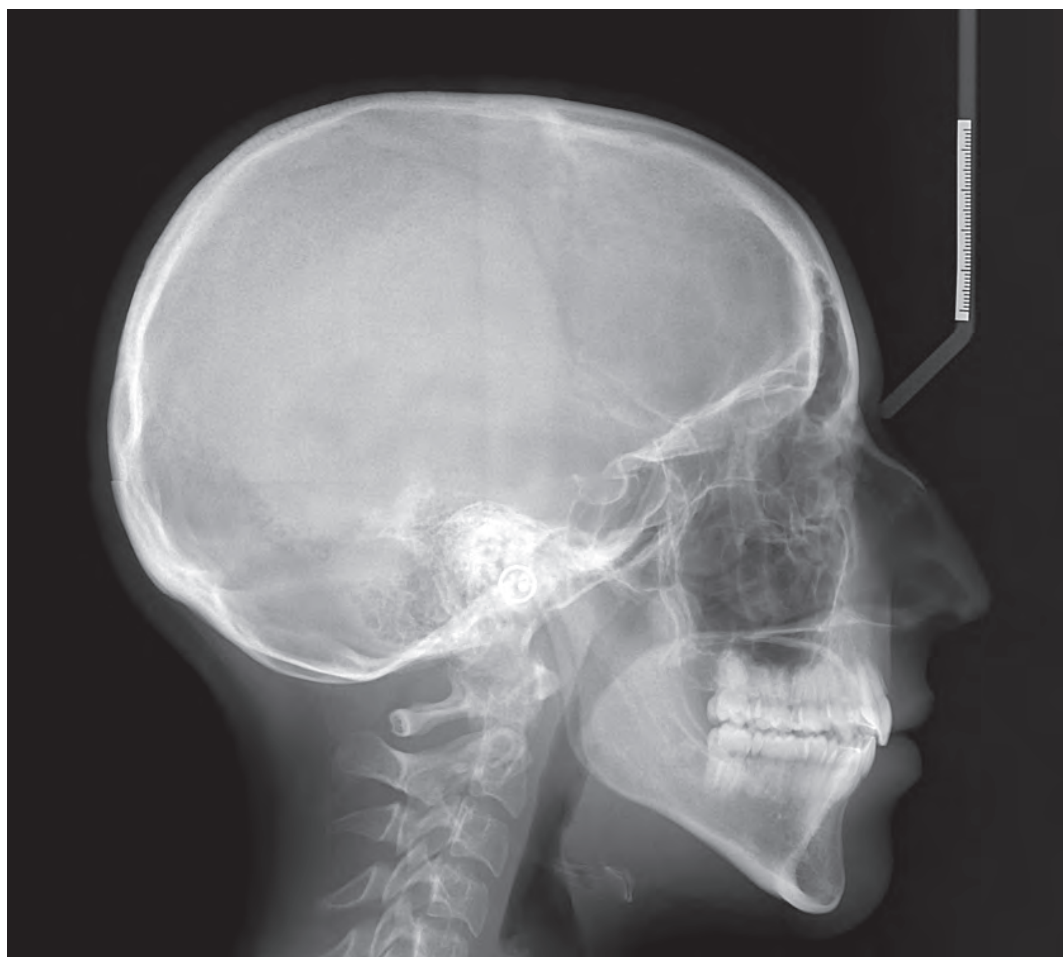
При корпусной ретракции всего зубного ряда с помощью «глобальной механики» точки контакта будут препятствовать перемещению коронок и передавать силу апиально, давая возможность ретрагировать корни зубов [7] (рис. 4-7).

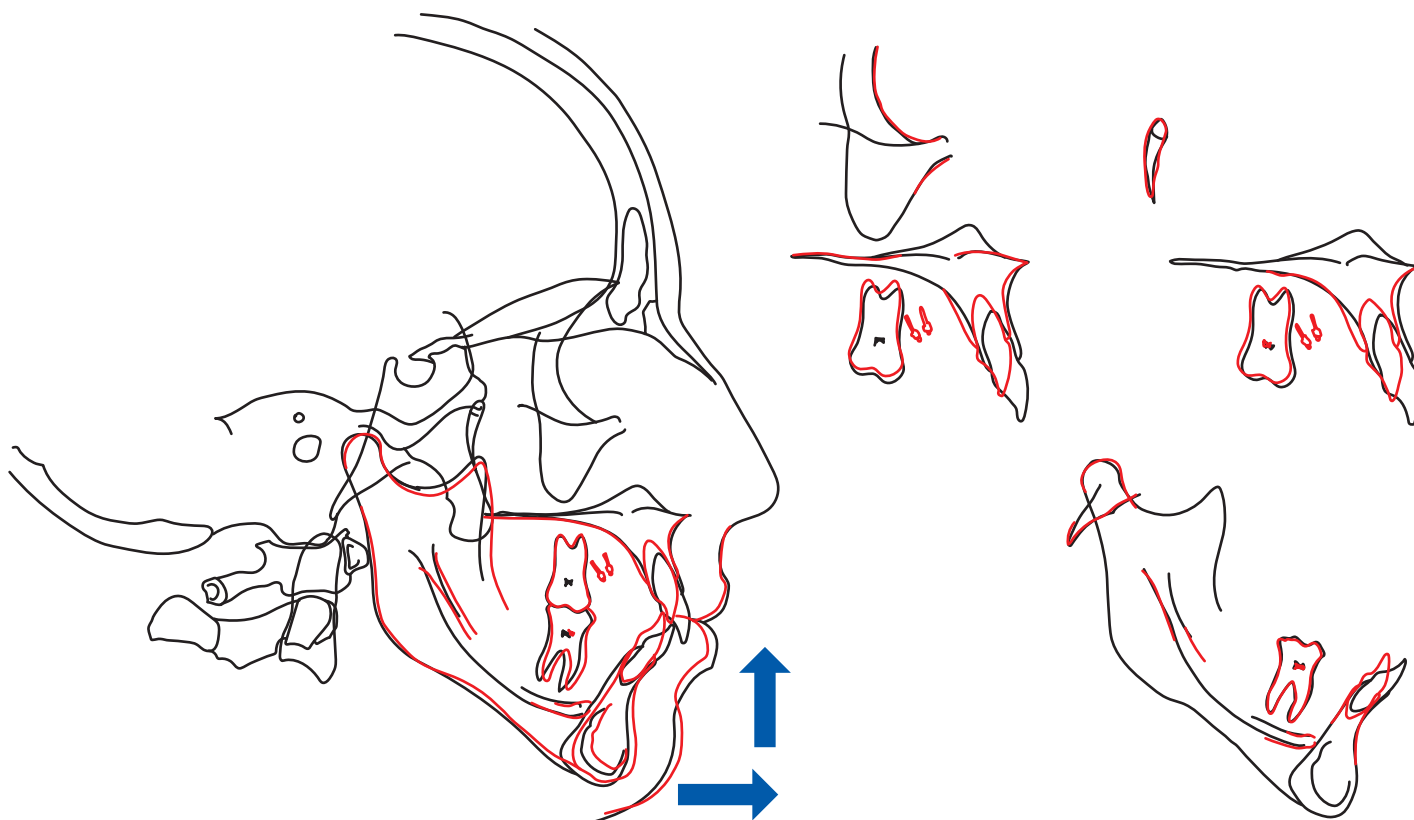
**8-15 f5-6**

После лечения отмечается правильное расположение линии улыбки, улучшение профиля лица и нормальное смыкание губ в покое. Продолжительность лечения составила 18 мес.

8-15 f7

ТРГ в боковой проекции к концу лечения, демонстрирующая степень достигнутых скелетных изменений: угол ANB уменьшился с 11 до 6°, мандибулярный угол – с 51 до 49°, угол SNB увеличился с 68 до 69,5°.





8-15 f8-9

При наложении контуров ТРГ отмечается незначительная интрузия моляров и их дистализация, а также коррекция десневой улыбки за счет довольно значительной интрузии верхних резцов. В отличие от случаев переднего открытого прикуса, активной интрузии моляров в данном случае не понадобилось. Контроль высоты окклюзии в области моляров при проведении ретракции единым блоком с опорой на мини-имплантаты в обоих зубных рядах позволил ротировать нижнюю челюсть кпереди.



8-15 f10

Наложение контуров ТРГ через 2 года после активного лечения: стабильное состояние резцов и моляров.

Рисунок 8-16

Протокол биомеханической коррекции максилломандибулярной дентоальвеолярной протрузии с помощью четырех мини-имплантатов без экстракции премоляров

Подготовка к лечению**8-16 a1-2**

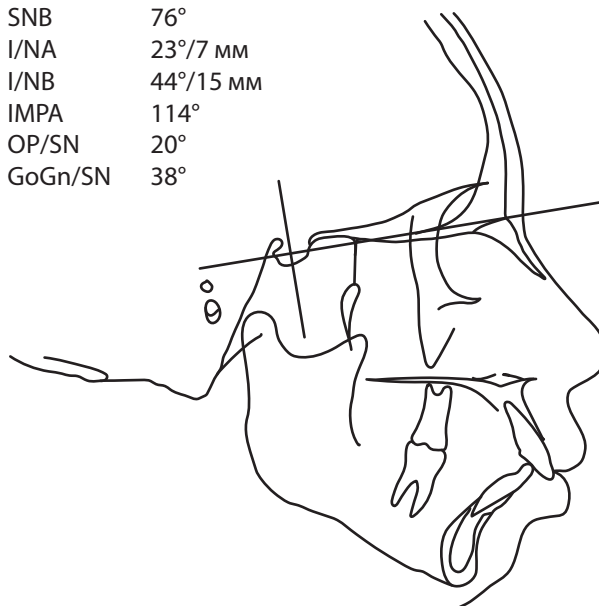
Пациентка 26 лет обратилась для коррекции чрезмерной выпуклости лица, сниженного щитоподбородочного расстояния, резко выраженной протрузии верхней и нижней губ и форсированного смыкания губ.

**8-16 b1-3**

Интраоральные фотографии пациентки, на которых видны выраженная дентоальвеолярная протрузия верхней и нижней челюстей, аномалия окклюзии II класса, «конизация» альвеолярных дуг (кривая Шпее с передним фронтальным подъемом).



ANB	10°
SNA	86°
SNB	76°
I/NA	23°/7 мм
I/NB	44°/15 мм
IMPA	114°
OP/SN	20°
GoGn/SN	38°

**8-16 c1-2**

Анализ ТРГ в боковой проекции. Резко выраженная скелетная форма аномалии окклюзии II класса, обусловленная ретрогнатией нижней челюсти и прогнатией верхней при гипердивергентном типе лицевого скелета с крайне выраженной максилломандибулярной дентоальвеолярной протрузией (I/NB 44°/15 мм).

- Цели, связанные с коррекцией скелетных отклонений: сдержать усиление гипердивергенции лицевого скелета или уменьшить ее, чтобы подбородок гармоничнее вписался в профиль лица.
- Цели, связанные с коррекцией дентоальвеолярных отклонений: устранить или уменьшить протрузию верхней и нижней губ, а также уменьшить напряжение подбородочной мышцы за счет максимальной репозиции резцов. Соблюсти «абсолютный» анкораж и добиться интрузии моляров.
- Экстракция всех первых премоляров.
- Установка четырех мини-имплантатов (диаметром 1,3 мм и длиной 8 мм) между вторыми премолярами и первыми молярами обоих зубных рядов для достижения максимальной репозиции резцов.
- Вертикальный контроль моляров при помощи мини-имплантатов для уменьшения высоты окклюзии в области моляров.

Цели лечения

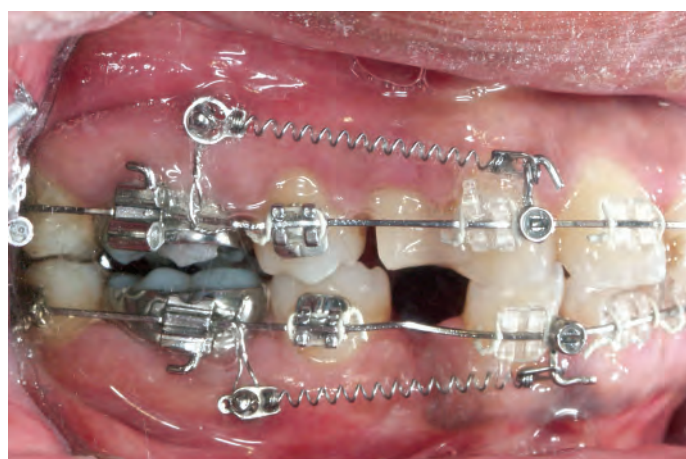
План лечения

Этапы лечения



8-16 d1-2

Этап выравнивания нижнего зубного ряда с помощью нитиноловой проволочной дуги размером 0,019×0,025 дюйма. Пассивная фиксация проволочных дуг к мини-имплантатам при помощи лигатур, протянутых в дистально-апикальном направлении, способствует контролю экстррузии и лабиального наклона резцов.



8-16 d3

Этап ретракции верхнего и нижнего зубных рядов единым блоком на проволочной дуге из нержавеющей стали размером 0,019×0,025 дюйма. Интрузионного компонента дистализирующих сил, направленных от мини-имплантатов к коротким крючкам, достаточно для вертикального контроля окклюзии в процессе ретракции резцово-клыковых сегментов. Указанные перемещения осуществляются за счет прямой тракции с опорой на мини-имплантаты, направленной под ЦС верхнего зубного ряда. Преимуществами ретракции в один этап являются быстрое улучшение профиля лица, отсутствие передних диастем и относительно непродолжительное лечение.

8-16 d4

Корпусное перемещение резцово-клыкового сегмента верхнего зубного ряда с помощью длинного крючка (10 мм) с целью приблизить точку приложения силы к ЦС этого сегмента. Важно своевременно разгрузить нижние мини-имплантаты, чтобы можно было использовать реципрокную механику и не допустить чрезмерной репозиции нижних резцов.

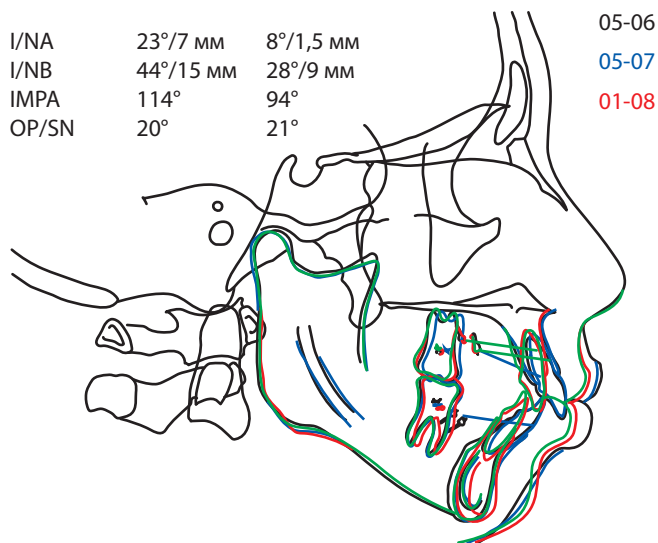
**Завершение лечения****8-16 e1-3**

На заключительном этапе лечения используются проволочные дуги из β -титана размером 0,019x0,025 дюйма. Для удаления буккальных экзостозов предложено хирургическое вмешательство.

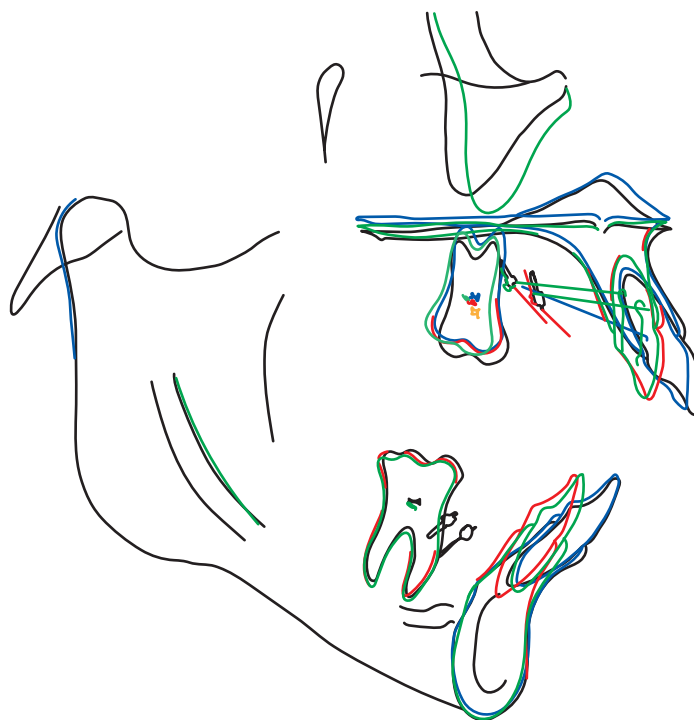


ANB	10°	8°
SNA	86°	86°
SNB	76°	78°
FMA	30°	28°
GoGn/SN	37°	35°

I/NA	23°/7 мм	8°/1,5 мм
I/NB	44°/15 мм	28°/9 мм
IMPA	114°	94°
OP/SN	20°	21°

**8-16 f1-3**

Анализ ТРГ в боковой проекции, выполненной после завершения лечения. Наложения контуров ТРГ в начале, в процессе и в конце лечения выявили ротацию нижней челюсти вперед и максимальную репозицию резцов верхней челюсти. Локальные наложения контуров ТРГ демонстрируют репозицию резцов, вертикальный контроль нижних моляров и интрузию верхних. Указанные перемещения достигнуты в результате активной интрузии моляров с опорой на мини-имплантаты, установленные в верхней челюсти ниже ЦС альвеолярной дуги.



8-16 f3



8-16 g1-2

Улучшение профиля лица в результате репозиции губ, формирования губоподбородочной складки и усиления рельефности мягкотканного погониона за счет устранения напряжения подбородочной мышцы.

Клиническое заключение

При выборе протокола лечения следует учитывать вертикальные размеры лица анфас и положение подбородка в профиль.

Чтобы добиться ротации нижней челюсти вперед, мы устанавливаем по два мини-имплантата в каждый из зубных рядов с целью уменьшить высоту верхних моляров и противодействовать компенсаторной экструзии нижних моляров. Вектор силы, направленной от мини-имплантата к крючку, обеспечивает как ретракцию, так и интрузию моляров; мы стабилизируем эти перемещения на следующих этапах лечения, фиксируя проволочные дуги к мини-имплантатам.

Стабильность интрузии, осуществляемой с опорой на мини-имплантаты

Полиэтиологичность переднего открытого прикуса (например, недостаточность окклюзионных сил при гипердивергенции, неполное смыкание губ в покое, дыхательные факторы, нервно-мышечные нарушения) позволяет объяснить трудности, с которыми сталкивается врач, желая стабилизировать результаты лечения перечисленных заболеваний и состояний как традиционными методами ортодонтии, так и с помощью хирургического вмешательства.

По своей природе вертикальная дентоальвеолярная нестабильность (примерно 20% [16]) является как скелетной, так и дентальной и в большинстве случаев бывает вызвана реэкструзией верхних моляров (у хирургических пациентов), продолжающимся после окончания лечения вертикальным ростом, а также трудностями, связанными с лечением заболеваний и состояний с многофакторной этиологией.

Обеспечивает ли коррекция с применением мини-имплантатов бóльшую стабильность?

Вопросу стабильности результатов лечения открытого прикуса с помощью мини-имплантатов посвящено немного исследований, и чаще всего они имеют недостаточно высокий методологический уровень. Тем не менее результаты этих исследований свидетельствуют о частичных рецидивах после интрузии моляров (10% рецидивов при интрузии верхних моляров, по данным Lee и Park [17], 22% к концу 3-го года после лечения, по данным Baek и соавт. [18]).

Анализ результатов, полученных нами при лечении пациентов с гипердивергентным типом лицевого скелета и передним открытым прикусом с выполнением интрузии моляров, подтвердил гипотезу о том, что интрузия моляров и ротация нижней челюсти вперед (закрытие мандибулярного угла) остаются стабильными.

Эти клинические наблюдения, сделанные на большом количестве пациентов, несомненно, объясняются тем, что интрузия, в отличие от хирургической репозиции, осуществляется постепенно, что обеспечивает лучшую нервно-мышечную адаптацию. Поскольку окклюзионные контакты при ортодонтической интрузии не только многочисленнее и симметричнее, но и достигаются раньше (этап активной интрузии в большинстве случаев лечения длится от 4 до 6 мес.), они обеспечивают максимально активную и эффективную биомеханическую нагрузку со стороны жевательных мышц. Быстрое нарастание окклюзионных сил, по-видимому, стабилизирует результат интрузии, а следовательно, и ротации нижней челюсти вперед.

Эффективная реабилитация нервно-мышечной системы (миотерапия, концентрирующаяся на коррекции положения языка и укреплении жевательных мышц), тем не менее, остается ключевым фактором в предупреждении реэкструзии моляров и стабилизации вертикального резцового перекрытия.

Активная ретенция с помощью мини-винтов у подростков также, по-видимому, ограничивает негативные последствия дальнейшего вертикального дентоальвеолярного роста после лечения.

Заключение

Рассматривая клинические исходы в сравнении с результатами традиционного ортодонтического лечения, можно отметить, что достоинство и эффективность ортодонтической коррекции с помощью мини-имплантатов у пациентов с гипердивергентным типом лицевого скелета и скелетной формой открытого переднего прикуса больше не вызывают вопросов.

Доказательства эффективности применения мини-имплантатов в ортодонтии

*Воспроизведение клинической картины в эксперименте –
первый этап научного исследования.*

Клод Бернар

Мини-имплантаты стали доступны относительно недавно, поэтому у исследователей не было достаточно времени для изучения клинических аспектов их применения. Надежность данных, полученных в исследованиях, основанных на принципах доказательной медицины, варьирует в зависимости от качества их методологического обеспечения. Множество противоречивых факторов все еще продолжают сбивать с толку исследователей при интерпретации результатов.

Так, влияние оси внедрения на стабильность анкоражной системы, созданной на основе мини-имплантата, все еще зависит от целого ряда факторов: плотности кости, возраста и пола пациентов, места внедрения. Таким образом, ученым нужно проверить каждый из этих факторов, чтобы установить, каким образом направлять мини-имплантат при установке для достижения максимального результата.

Исследований, проведенных к настоящему времени, в которых использовано совершенное методическое обеспечение, позволяющее однозначно интерпретировать выводы, пока еще мало. Тем не менее ряд положений уже нашли свое подтверждение, и результаты клинических исследований позволяют сформулировать преимущество анкоражных систем на основе мини-имплантатов, которое, помимо прочего, состоит также в том, что они в меньшей степени вызывают мезиализацию верхних моляров и позволяют лучше ретрагировать резцы, чем традиционные системы анкоражки (например, системы внеротовой тяги или транспалатинальная дуга).

Проведенные нами сравнительные систематические исследования пациентов с аномалиями окклюзии II класса, которых лечили без экстракции зубов, отчетливо показали преимущество коррекции с применением мини-имплантатов [1].

Для оценки результатов лечения с помощью мини-имплантатов, которые позволили бы сделать научно обоснованные выводы с минимальной вероятностью ошибки, необходимо исследовать большие выборки пациентов.

Литература

1. Gros S, Ellouze S, Darqué F. Les classes II squelettiques chez le patient en croissance: étude comparative sur l'effet thérapeutique de l'ancrage par mini-vis implantaires maxillaires versus Force extra Orale et/ou Traction – inter maxillaire de classe II. Dissertation cecsmo. Université Bordeaux II, 2011, Bordeaux.

Заключение

Мини-имплантаты: показания к применению и планирование биомеханики коррекции

Мини-имплантаты и применяемые с ними ортодонтические аппараты и устройства в настоящее время уже являются составной частью ортодонтического арсенала; методикой их применения должен овладеть каждый ортодонт, желающий повысить эффективность лечения своих пациентов и не зависеть от их приверженности лечению.

Первые исследования мини-имплантатов подготовили почву для применения нового подхода к ортодонтическому лечению зубочелюстных аномалий [1–3].

И теперь, накопив 10-летний опыт применения мини-имплантатов, мы можем с уверенностью сказать, что для того чтобы лечить этим новым способом, особенно важно, во-первых, глубоко понимать, кому он показан, и, во-вторых, правильно планировать коррекцию.

Основные достоинства ортодонтической коррекции с применением мини-имплантатов состоят в том, что она:

- позволяет реже прибегать к экстракции зубов. Мы считаем это свойство метода наиболее важным. Среди различных подходов (применение губного бампера, аппарата с маятниковым рычагом, а также самолигирующих брекетов, относительно недавно вошедших в клиническую практику) к лечению примерно одинаковых аномалий зубочелюстной системы коррекция с помощью мини-имплантатов, как показали клинические наблюдения и результаты предварительных исследований, оказалась наиболее надежной и воспроизводимой;
- дает возможность эффективно контролировать вертикальные параметры переднего и бокового дентоальвеолярных сегментов и тем самым улучшает зубочелюстные

соотношения, а следовательно, и эстетику лица; в некоторых случаях даже удается избежать хирургического лечения;

- меняет тактику лечения, влияя на длительность его этапов, что является значительным шагом вперед, так как появляется возможность некоторые этапы лечения проводить одновременно и тем самым сократить общую продолжительность лечения;
- создает условия, при которых применение ортодонтических аппаратов и устройств удается ограничить одним сегментом альвеолярной дуги, делает анкораж более жестким и надежным, а лечение в целом более приемлемым для взрослых пациентов.

Описанным в книге новаторским способом лечения, позволяющим выполнить два новых типа ортодонтического перемещения: интрузию и экстенсивную (максимальную) ретракцию, – ортодонты могут воспользоваться лишь с оглядкой (даже большей, чем раньше) на ограничения, диктуемые анатомическими условиями и биологическими особенностями зубочелюстной системы пациента (большая плотность кости, особенно на нижней челюсти; более высокий риск резорбции корней зуба). Им придется считаться также с чаще возникающей необходимостью в дополнительных исследованиях, в частности методами трехмерной визуализации, для уточнения трудностей, которые могут возникнуть у конкретного пациента. Методика неинвазивной кортикотомии применительно к определенным сегментам альвеолярной дуги дает дополнительные возможности преодоления упомянутых биологических ограничений, облегчает лечение и сокращает его продолжительность.

Литература

1. Sung JH, Kyung HM, Bae SM, et al. Micro-implants in Orthodontics. Daegu, South Korea: Dentos, 2006.
2. Nanda R, Uribe FA. Temporary Anchorage Devices in Orthodontics. St Louis: Mosby Elsevier, 2009.
3. Lee JS, Kim JK, Park YC, Vanarsdall Jr RL. Applications of Orthodontic Mini-Implants. Chicago: Quintessence, 2007.

Алфавитный указатель

- А**
Анестезия 22, 23
Анкораж
 в ортодонтии 15
 временный 16
 единица (группа) 16, 38, 39, 44
 мини-имплантаты 15, 44, 48, 53, 67, 92, 118, 125, 128, 135–146, 147, 180, 189, 205, 218, 234, 236, 237, 246, 255
 непрямой 44, 47, 67, 125, 129, 149, 154, 186, 250, 256
 подготовка 106
 потеря 36–37, 106, 117
 прямой 44, 125, 148, 150, 166, 193, 246, 256
 скелетный 15, 239
Асимметрия
 вертикальная 187
 двусторонняя 185
 задней области лицевого скелета в сагиттальной плоскости 165
 зубного ряда 46, 141, 147, 161–163, 165–169, 171, 172, 176, 177, 179, 185, 187, 191, 193
 лица 161, 162, 171, 176–179, 181, 191, 194, 195
 переднего сегмента 184, 186
 улыбки 184, 191
 фронтальная 95
 окклюзионная плоскость, передний отдел 95
- Б**
Беззубый участок 272
 экструзия
 верхних моляров 180, 249
 верхних резцов 106, 107
 нижних моляров 106, 198
 нижних резцов 180, 183, 214, 231
 односторонняя 187, 192–195
Боль
 из-за расширения кости 23
 интенсивность 28
Бондинг 63, 97, 131, 143, 145
Брекеты
 винты 28
 головка 17, 30
 дуговые 41
 мини-имплантаты 41
- В**
Вертикализация
 моляров
 вторых 250
 нижних 105, 131
 осей моляров 37
 перед ортопедическим вмешательством 48, 246
Выравнивание
 вертикальный контроль 135, 141, 202
 верхняя челюсть, эластические тяги III класса 129
 дезимпакция зуба 256, 257
 кривой Шпее 39
 нижнечелюстного зубного ряда 227
 осей резцов 67, 98
 подготовительная коррекция осей 26
 силой небольшой величины 260
- Д**
Дистализация
 зубов верхней челюсти 101, 113, 115, 150, 166, 205, 269
 выбор места 79, 83, 86
 единым блоком, 80, 168
 нежелательные эффекты 80, 85, 89, 106
 переднего сегмента 112
 протоколы биомеханической коррекции 79, 83, 86
 в один этап 79
 в два этапа 83–86, 88
 зубов нижней челюсти 124, 131, 132, 135, 140, 144, 176, 181, 205, 225
 односторонняя 168
 окклюзия III класса, коррекция 125–126, 128
Дуга
 брекеты 36, 37, 153, 204
 в ортодонтии 17, 252
 выравнивание 126, 131, 135, 227, 248
 добавочная 28, 32, 41, 98, 246–248
 и мини-имплантаты 73, 202, 227, 260
 интрузионная 41, 98
 коррекция постоянной силой 38, 40
 прямоугольная 38, 251
- З**
Заживление 32, 96, 263
Зубной налет 246, 251
- И**
Интрузия
 боковых зубов 41, 220
 верхних резцов 53, 61, 108
 дуга добавочная 53
 моляров 25, 28, 43, 48, 62, 98, 203, 225, 230, 251
 верхних 78, 95
 нижних 204
 односторонняя 184, 187, 192–195
 передних зубов 43
 с опорой на мини-имплантаты 187
- К**
Контроль
 вертикальный
 задний 38, 41, 42, 44, 70, 73, 79, 106, 140, 205
 передний 40, 43, 53, 89, 106, 126, 144
 ортодонтической силы 29, 38
 экструзии моляров 39
Кость, ламеллярное строение 29
- Л**
Лечение
 аномалия окклюзии, класс II 42, 60
 моменты сил нежелательные, устранение 56
 наложение контуров 43, 44
 прикус открытый 43
 протрузия максилломандибулярная дентоальвеолярная 42, 48, 57
 с помощью лингвальной системы 46