

Уменьшение трения в скользящей механике

**Доктор Алан Багден,
Спрингфилд, США**

Др. Алан Багден, практикующий в Спрингфилде, штат Вирджиния, окончил Стоматологическую школу при Университете Пенсильвании, а затем - Университет Мэриленда. Др. Багден является членом Американского Общества Ортодонтов и Американской Коллегии Стоматологов, бывшим президентом Стоматологического Общества Северной Виржинии и нынешним президентом Ассоциации Ортодонтов Виржинии. Как приверженец экономичного и эффективного ортодонтического лечения, др. Багден уделяет особое внимание клинической оценке новых и прогрессивных технологий.

С начала 90-х годов ортодонтов волнует проблема трения. Устранение трения является неизменной целью ортодонтов, поскольку, чем меньше сила трения в системе, тем быстрее будет происходить перемещение зубов. При решении данной проблемы можно пойти двумя путями. Первый – это создание брекетов, уменьшающих контакт с проволочной дугой, таким образом, они смогут двигаться вдоль дуги более свободно. Второй путь - это разработка «скользящей» дуги, которая будет обеспечивать более легкое движение с любыми типами брекетов. И такая дуга существует: это, так называемая, цветная дуга ТМА с малым трением (Low Friction and Colored TMA®).

Очевидно, что низкий коэффициент трения – желательное свойство проволочных дуг. Но новые никель-титановые и титан-молибденовые дуги, созданные по космическим технологиям, обладают еще более высоким коэффициентом трения, чем дуги из нержавеющей стали. Бёрстон предположил, что в случае со сплавом ТМА трение возникло из-за

Clinical Impressions - RUS

свойственной сплаву мягкости, противостоящей твердости стального брекета. Таким образом, для уменьшения коэффициента трения дуг ТМА необходимо увеличить их жесткость и сохранить желаемые механические свойства. Также было бы хорошо создать дуги разных цветов для привлечения подростков, а взрослым предложить более изысканные тона. Все эти улучшения были предложены в виде цветной дуги ТМА. Дуга отвечает всем вышеупомянутым требованиям и доступна как в пурпурном, фиолетовом, аквамариновом и медово-желтом (золотом) вариантах, так и в традиционном металлическом исполнении.

Интересно, что намерение создать разноцветные дуги в итоге произвело весьма серьезное улучшение лечебных свойств этих дуг. Низкий коэффициент трения был приятным побочным явлением в производственном процессе. При производстве цветных проволок главной задачей было избежать нежелательных эффектов, связанных с простым нанесением цветного слоя поверх металла, т.к. этот слой мог бы разрушаться в процессе лечения или изменять цвет под действием ротовой жидкости. Была разработана технология, позволяющая изменять цвет наружной поверхности металла, по сути дела имплантировать цвет в материал дуги. В этой технологии, которая называется ионной имплантацией, элементарные частицы или более сложные компоненты ионизируются и затем подвергаются ускорению, чтобы создать нужное свойство материала; в нашем случае это ортодонтические дуги.

При определенном воздействии ионы проникают в наружный слой металла, создавая, в результате, на поверхности самой проволоки слой особого металлического соединения, с расположенным ниже подповерхностным слоем. Этот верхний слой очень прочен и имеет значительную силу сжатия.

Увеличенная сила сжатия и прочность поверхности уменьшает усталость сплава и его тягучесть, одновременно уменьшая коэффициент трения дуги.

Свойства

Ионная имплантация не создает пространства между дугой и окрашенной частью, поэтому невозможно отслоение цветного покрытия. Эта технология не влияет на размер и форму дуги. Различные цвета образуются за счет изменения типа ионов, а также и их концентрации.

Результаты изучения трения, проведенные Бёрстоном и др. показали, что статический коэффициент трения у необработанной дуги ТМА значительно выше (52%), чем у стали (19%). Однако у ионно-имплантированной дуги ТМА статический коэффициент трения существенно меньше (13%). Что касается силы трения не в лабораторных условиях, а во влажной среде (такой, как ротовая полость), то ионно-обработанная ТМА имела коэффициент трения немного ниже, чем стальная дуга. В выводах данного исследования говорилось, что сила трения ионно-имплантированных дуг составляет менее 40% от показателя трения нержавеющей стали. В основе этого лежат описанные выше различия в силе трения, а также то, что сплав ТМА имеет лишь 40% жесткости по сравнению со стальными дугами.

Клиническое применение

На ранних стадиях лечения

Клинические преимущества улучшенных форм ТМА очевидны во всех случаях применения скользящей механики. Когда необходимо переместить клык после удаления премоляра, использование цветной дуги ТМА с малым трением определенно имеет ряд преимуществ. Важно осознать, что данные дуги очень удобны на ранних стадиях лечения, когда брекет скользит вдоль дуги во время нивелирования и устранения ротаций зубов. Такое положение зубов может быть исправлено намного эффективнее, если сила трения будет составлять не более 60 % от показателя для нержавеющей стали.

Clinical Impressions - RUS

С керамическими брекетами

Другим простым показанием к применению цветных дуг ТМА является их использование с керамическими брекетами без металлического паза, где трение может представлять проблему. Если такая дуга адекватно установлена, то она превзойдет никель-титановые дуги.

В случаях с умеренно выраженной скученностью, при бимаксиллярной протрусии с удалением 4-х премоляров.

В качестве начальной дуги у пациентов с умеренно выраженной скученностью, бимаксиллярной протрусией при удалении 4-х премоляров можно рекомендовать .016 круглую цветную дугу ТМА (большого или малого размера) (рис.1). Дуга используется как начальная для нивелирования, т.к. гибкость этой дуги позволяет ввести её в пазы всех брекетов. Когда начальное нивелирование и выравнивание выполнено, начинается этап ретракции клыков.



Рис.1 А-С Идеальный случай для применения круглой цветной дуги ТМА .016 для начального нивелирования и дистализации клыков.

На этом этапе необходимо помнить о некоторых важных моментах. Во-первых, при использовании этой техники необходимо сначала дистализировать клык на верхней челюсти и только затем - на нижней (рис.2). Таким образом, удастся сохранить или создать соотношение клыков по первому классу. Если клык на нижней челюсти дистализировать раньше верхнего, то образуется соотношение клыков по второму классу, которое очень сложно изменить.

Clinical Impressions - RUS

Во-вторых, когда необходимо максимально стабилизировать моляры, рекомендуется использовать аппарат Нансе. Иначе, благодаря небольшому трению дуги, можно переместить моляры вперед. Дуга Нансе может быть эффективно использована с дугой ТМА без нежелательных побочных эффектов.

В случаях с более выраженной аномалией положения отдельных зубов, при невозможности введения дуги ТМА, я начинаю лечение на дуге .016 CuNiTi 27°C, впоследствии для ретракции переходя на .016 или .016x.022 цветную ТМА при пазе брекетов .018.



Рис.2А Пружина NiTi установлена с круглой цветной дугой ТМА только на верхний клык. Этап начальной дистализации.



Рис.2В Тот же случай через 5 недель. Начало ретракции нижних клыков. Верхний клык уже дистализован.



Рис.3 Идеальное лигирование пружины NiTi на брекет.

Использование пружин NiTi

Интересное нововведение, созданное компанией Ormco, можно успешно использовать вместе с цветной дугой ТМА, значительно увеличивая эффективность лечения. Применяя пружины NiTi для закрытия промежутков, я обнаружил, что не только клыки передвигаются быстрее, но и интервалы между посещениями можно сделать длиннее, чем при использовании эластических цепочек. При использовании комбинации таких пружин и ТМА дуг, врачу достаточно назначать пациентов с 6-недельным интервалом. Поскольку перемещение происходит на 40% быстрее за счет уменьшения силы трения и с большими интервалами между посещениями, то процедура, обычно занимающая 12-15 недель с 4-5 визитами, может быть сокращена до

Clinical Impressions - RUS

8-12 недель с одним или двумя посещениями. Это действительно позволило сэкономить время приема пациентов и снизить соответствующие расходы. Пружины NiTi более гигиеничны, менее подвержены поломке, чем эластическая цепочка. Для предосторожности рекомендуется привязывать пружину NiTi с помощью стальной лигатуры, а не просто одевать на крючки (рис.3).

Пружины NiTi также более комфортны для пациента. Эластические цепочки ослабевают со временем; изначально они действуют с гораздо более мощной силой, чем две или три недели спустя. Благодаря свойствам сплава NiTi такого изменения уровня силы не происходит. Поэтому пружина NiTi не создает сильную боль после активации, как эластическая цепочка. Эффективность лечения и комфорт пациента увеличены, одновременно уменьшено количество посещений и болезненность при дистализации клыков.

Последующие этапы

После успешной дистализации клыков окончательное закрытие промежутков может быть осуществлено с помощью дуг ТМА с «Т» петлями. Пружины NiTi также могут быть использованы для перемещения вперед боковых сегментов нижней челюсти для коррекции 2 класса в случаях с удалением зубов. Как правило, эта техника предполагает дистализацию верхних клыков, описанную ранее. Шесть нижних передних зубов шинируются на круглой дуге ТМА .016. Затем, когда дистализованы верхние клыки, нижние клыки подтягиваются к блоку передних нижних зубов. На этом этапе промежутки в верхнем зубном ряду закрываются дугой ТМА с «Т»-петлями. Шесть нижних передних зубов во избежание появления трем связываются между собой «восьмеркой» при помощи стальной лигатурной проволоки, а пружины NiTi закрепляются на клыках и первых молярах на нижней челюсти (рис.5). Анкораж на блоке нижних передних зубов усиливается за счет соотношения клыков по 1 классу (рис.6). Такое

Clinical Impressions - RUS

сочетание опорных сил устойчиво к реципрокному анкоражу в задних отделах, и в результате перемещение зубов приводит к установлению окклюзии вокруг клыков по 1 классу.



Рис.5 Перемещение нижних задних зубов с круглой цветной дугой ТМА и пружинами NiTi между клыками и молярами. Шесть передних нижних зубов шинированы «восьмеркой».



Рис.6 Соотношение клыков по 1 классу достигнуто и поддерживается за счет дистализации верхних клыков и перемещения нижних задних зубов.



Рис.7А Сегмент цветной дуги ТМА выгнулся под действием пружин NiTi, оставленных слишком надолго без наблюдения врача.



Рис.7В Действие выгнувшейся дуги скорректировано дугой NiTi .017x.025, компенсирующие изгибы не потребовались.



Рис.8 Компенсирующие изгибы на цветной дуге ТМА .016 для противодействия эффекту выгибания на рис. 7А.

Предостережение

Однажды мне пришлось наблюдать выгибание дуги (цветная ТМА .016) в области 2-го премоляра в завершающей стадии дистализации клыков (напомним, дуга ТМА имеет лишь 40% от жесткости стальной дуги). Я принимал того пациента с интервалами в 8-10 недель, и как только клыки

Clinical Impressions - RUS

были полностью дистализированы, постоянная сила действия пружин привела к эффекту выгибания (рис.7А). Я скорректировал положение премоляров, подвергшихся действию выгнувшейся дуги, дугой NiTi .017x.025, компенсирующие изгибы не потребовались (рис.7В). Мое решение данной проблемы состояло в анализе всей последовательности врачебных действий, чтобы определить идеальные интервалы между визитами пациентов и обратить особое внимание на моменты, когда дистализация должна завершаться. Я также стал применять небольшой компенсирующий изгиб на дугах .016 в области премоляров (помните, что все дуги ТМА можно гнуть).

Применение цветной дуги ТМА .016x.022 в начале лечения (когда есть возможность ее установить) либо в качестве второй дуги также помогло бы устранить эффект выгибания, но я предпочитаю в описанных случаях устанавливать круглую дугу .016. Сочетание гибкости и уменьшенной силы трения делает ее идеальной дугой для начального нивелирования и коррекции отдельных зубов с выраженной аномалией. Прямоугольную цветную дугу ТМА более уместно использовать после начального этапа в качестве основной рабочей дуги и для завершения лечения. Типичная последовательность лечения с использованием .016 круглой цветной дуги ТМА при .018 пазе в случае с удалением зубов представлена на рис.9.

Заключение

В настоящее время ортодонтия призвана не просто оказывать наилучшее лечение, но делать это максимально эффективно и экономично. При таком подходе главной целью становится применение систем с наименьшим трением и как можно более редкой сменой дуг. Таким образом, по-настоящему эффективным лечением можно назвать такое, которое происходит за короткое время и с минимально необходимым числом визитов пациента. Описанная в данной статье клиническая техника соответствует обоим этим требованиям.

РИСУНОК 9. Типичная последовательность лечения с использованием .016 круглой цветной дуги ТМА при .018 пазе в случае с удалением зубов.



9 А До начала лечения.

Типичная ситуация до начала лечения для использования данной техники: бимаксиллярная протрузия, умеренная скученность, соотношение по 1 классу.



9 В 6 мес. спустя (третий визит).

Идеальная ситуация для дистализации клыков с помощью пружины NiTi на той же цветной ТМА дуге .016. Обратите внимание на аппарат Хансе, который позволяет растянуть интервалы между посещениями и стабилизировать моляры. Также хорошо будет работать небный бюгель. Та же цветная дуга ТМА .016 использовалась для начального нивелирования.



9 С 6 недель спустя (четвертый визит).

Отмечено начальное перемещение клыков. Я назначаю это краткое посещение для того, чтобы убедиться, что система работает правильно.



9D Через 6 недель (пятый визит).

Ретракция продолжается. Это посещение не является абсолютно необходимым, но я использую его для оценки количества перемещений, ожидаемых в последующие 6 недель.



9 Е Через 6 недель (шестой визит).

Клыки, практически, перемещены.



9 F Через 6 недель (седьмой визит).

Клыки полностью перемещены.



9 G-Н Седьмой визит (после удаления аппарата Хансе). Дуга ТМА с Т-петлями установлена и активирована.

G Тот же визит: удален аппарат Хансе путем отрезания дуги с помощью наконечника. Это сохраняет время, т.к. не требуется снятие колец. Кнопка удаляется, а кольца остаются. Отмечается нормальное состояние слизистой под кнопкой, т.к. постоянно действуют легкие силы при небольшом трении.

Н Тот же визит: установлена дуга ТМА с Т-петлями и активирована, как это продемонстрировано на снимке.





9 I-J Через 12 недель (девятый визит).

Двенадцать недель спустя (девятый визит после установки колец): все промежутки закрыты. Прикус раскрылся благодаря эффекту «реверсионной кривой» дуг ТМА с Т-петлей. Эта дуга превосходно действует для закрытия промежутков и раскрытия прикуса. Если необходимо, в ходе восьмого посещения может быть нанесен добавочный изгиб для дополнительного торка. На этом этапе дуга ТМА с Т-петлями удаляется и устанавливается завершающая дуга .017x.025 NiTi. Каждый врач может использовать свою завершающую механику, начиная с этого момента до момента, когда лечение завершено.

Общее время лечения составило 15 месяцев с девятью визитами и тремя дугами. Типичное время завершающей фазы составляет 4-6 месяцев в зависимости от врача. Обратите внимание, что нижняя зубная дуга была вылечена параллельно с верхней, с реципрокным закрытием промежутков пружиной NiTi. Эластики по второму классу могут быть использованы параллельно с дугой ТМА с Т-петлями, если необходима дополнительная коррекция второго класса.