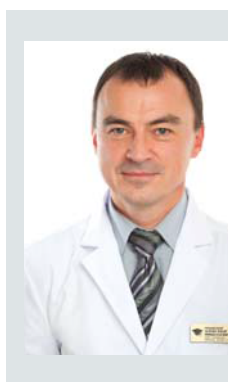


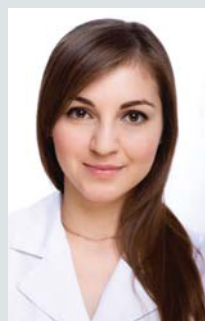
РОЛЬ АКТИВАТОРОВ (АТТАЧМЕНТОВ)

при исправлении положения зубов
при помощи прозрачных капп (элайнеров)



**АЛЕКСАНДР
РЯХОВСКИЙ**

доктор медицинских наук,
профессор, зав. отделом
ортопедической стоматологии
ФГБУ ЦНИИС и ЧЛХ (г. Москва),
член Совета Директоров
Ассоциации Цифровой
Стоматологии



**ТАМАРА
АРЕВАДЗЕ**
врач-стоматолог
ортодонт

ПРИНЦИПЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЗУБОВ

Принципы перемещения зубов давно описаны в специальной литературе и в кратком изложении могут быть представлены следующим образом. При постоянно действующем усилии на зуб, на той стороне лунки зуба, на которую оказывается давление, происходит постепенная резорбция костной ткани, а на той стороне, где испытывается растяжение, напротив, происходит постепенное строительство костной ткани. Поскольку эти процессы протекают достаточно медленно, то и усилия, действующие на зуб, должны быть слабыми (умеренными). Избыточные усилия могут вызвать лишь чрезмерную потерю костной ткани, рассасывание самих корней зубов, их анкилоз.

Клетки тканей пародонта не различают конструкцию ортодонтического аппарата, поэтому выраженность биологического ответа на лечение зависит исключительно от величины давления на зуб и степени напряжения, возникающего при этом в тканях (Ravindra Nanda, 2005).

ХАРАКТЕР ДЕЙСТВУЮЩЕГО УСИЛИЯ

В ортодонтии действующее усилие на зуб осуществляется разными способами и в разной степени эффективно.

Активацию винтов на съемных пластинках можно условно отнести к постоянно действующему усилию, поскольку это усилие постепенно ослабевает по мере смещения зуба, и для его поддержания на определенном уровне требуется периодическая активация винта.

Всякого рода эластические трейнеры обеспечивают максимальную величину усилия в начале своего применения с постепенным ослабеванием усилия, по мере исправления положения зубов.

При использовании брекет-систем резиновые тяги и пружины также постепенно ослабевают и требуют периодической активации. Точно такой же механизм наблюдается и при использовании эластичных дуг, требуется постепенное увеличение их диаметра и сечения.

В прозрачных каппах задан шаг перемещения зубов и при каждой их смене происходит давление на зуб, которое максимально при одевании новой каппы и постепенно ослабевает к концу периода ее ношения.

Таким образом, нет ни одной ортодонтической системы, которая бы оказывала постоянное и неизменное давление на перемещаемый зуб. Поддержание этого давления на относительно постоянном уровне требует от ортодонтической системы

постоянных и частых активаций . И чем чаще это происходит , тем более равномерным поддерживается давление на зуб во время коррекции .

Следует также обратить внимание еще на один важный вопрос . Как регулируется сила активации ?

Для винтов – это угол его поворота . Пациенту задаются график и величина активации винта , которую он выполняет самостоятельно .

Для брекет -системы – активация воздействия на зубы осуществляется путем изменения диаметра дуги на больший , активацией пружин, уменьшением количества и диаметра колец для резиновых тяг.

На прозрачных каппах усилие на зуб регулируется в компьютерной программе заданием максимально допустимого шага перемещения зуба , а также изменением толщины каппы .

Успех лечения в ортодонтии зависит от умения прикладывать силы необходимой величины и направления для достижения желаемого результата (Burstone C.J., 1962; Christiansen R., Burstone C., 1969).

ВЕЛИЧИНА ДЕЙСТВУЮЩЕГО УСИЛИЯ

Критерием для регулировки силы активации являются , как правило , обобщения и рекомендации , сделанные ведущими специалистами и опубликованные в научной литературе , самостоятельно накопленный клинический опыт , а также степень болезненных ощущений пациента .

Эффективность силового воздействия на зуб следует рассматривать с позиций известных законов механики и прежде всего – законов Ньютона .

Важно не упускать из внимания следующие основные условия перемещения зуба : наличие точки опоры , точки приложения силы , момента силы (величина силы умноженная на плечо действия силы) и отсутствие препятствия для самого движения . Эти условия имеют первостепенное значение для правильного выбора и планирования работы любого ортодонтического аппарата и, в том числе , выбора типов активаторов (аттачментов) и планирования мест их расположения при выравнивании зубов с помощью прозрачных капп .

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Традиционный подход к лечению аномалий окклюзии состоит в коррекции аномалий по плоскостям . Вначале устраняют ротацию зубов по отношению к окклюзионной плоскости (переме-

щения первого порядка). Во вторую очередь производится окклюзионно -десневое выравнивание и достигается параллельность корней зубов в мезио-дистальном (перемещения второго порядка). И ,наконец , проводят коррекцию наклона корней зубов (перемещения третьего порядка).

Такой подход увеличивает продолжительность ортодонтического лечения , которая в настоящее время все еще составляет около 2 лет. При этом большое количество времени тратится врачом на исправление возникших в ходе лечения побочных эффектов (нежелательное перемещение зубов), связанных с возможными ошибками при организации силового воздействия на зубы .

И это неудивительно , так как врачу для создания направленного движения , например , при использовании брекет -системы необходимо для каждого зуба решать сложную биомеханическую задачу , учитывающую положение центра вращения этого зуба , точки приложения силы , ее направления , которая зависит от прописи брекета и его расположения на коронковой части зуба .

Преимущество перемещения зубов с помощью капп состоит в том , что можно организовать не этапное , а одновременное движение всех зубов . Движение «напрямую» занимает всегда меньше времени , чем движение по лабиринту .

При этом также существенно упрощается задача планирования силового воздействия на зубы . Достаточно просто смоделировать движение зубов из «неправильной» позиции в «правильную». В этом случае каппа , плотно охватывая каждый перемещаемый зуб , будет оказывать на него давление в нужной точке и в нужном направлении .

Все это приводит к существенному уменьшению сроков коррекции положения зубов .

БИОМЕХАНИКА ПРОЗРАЧНЫХ КАПП ТОЧКА ОПОРЫ

Согласно третьему закону Ньютона , – сила действия равна силе противодействия .

То есть , если ортодонтический аппарат оказывает силовое воздействие на зуб , то следует помнить , что перемещаемый зуб оказывает на ортодонтический аппарат точно такое же воздействие , только в обратную сторону . Поскольку любой ортодонтический аппарат фиксируется , как правило , на зубах , это означает , что от такого взаимного воздействия на все зубы будет оказываться давление и двигаться будут только те зубы , площадь опоры (площадь периодонта) которых будет меньше .

Например, если мы сближаем или раздвигаем два зуба, то в большей степени переместится тот зуб, что имеет меньшую площадь периодонта. «Точка опоры» будет находиться в данном случае ближе к зубу с большей площадью периодонта. Если один из этих зубов связать в единый блок с другими зубами в зубном ряду, то его перемещение будет уменьшаться пропорционально увеличению площади периодонта этой группы зубов. «Точка опоры» переместится в «центр массы» этой группы зубов.

Движение зубов в разных направлениях может быть организовано одновременно, так как «точка опоры» в данном случае будет находиться где-то в «центре массы» всего зубного ряда. Но невозможно организовать движение всех зубов в одном направлении, если только не создать такую «точку опоры» вне данного зубного ряда.

При применении прозрачных капп, как правило, задается перемещение отдельных зубов. При этом те зубы, что в сценарии перемещения остаются неподвижными, и являются «точкой опоры».

С помощью прозрачных капп легко и эффективно можно организовать одновременное и разнонаправленное движение зубов.

Однако, представляется затруднительным смещение с помощью прозрачных капп срединной линии зубного ряда, которое потребовало бы одновременного перемещения всех зубов в одном направлении. В этом случае требовалось бы последовательно перемещать зубы один за другим, что неоправданно увеличивало бы стоимость и сроки лечения.

Любое усилие может быть эффективно и полезно использовано лишь в том случае, когда точка опоры и точка приложения силы надежно закреплены на объектах. Поэтому при перемещении зубов с помощью прозрачной каппы данная каппа должна обладать достаточной ретенцией на зубном ряду. Важно! При слабой ретенции на зубном ряду каппа не будет работать!

Для преодоления этого недостатка напрашивается простое решение – искусственно увеличить степень ретенции каппы на зубах. Это достигается созданием дополнительных выступов на зубах. Например, если на зубе создать дополнительную выпуклость из композиционного материала, это повысит ретенцию каппы на зубном ряду и эффективность ее работы. Такая искусственная выпуклость на зубе и является примером самого простого «активатора» («аттачмента»). Такого типа активаторы можно отнести к группе «ретенционных».

ТОЧКА ПРИЛОЖЕНИЯ СИЛЫ

Точка приложения силы является одним из важнейших условий организации перемещения зуба. От того, насколько верно будет приложено усилие, настолько предсказуемым будет результат.

В случае применения брекет-системы точкой приложения силы однозначно является точка фиксации брекета к зубу.

При применении прозрачных капп такой однозначной точки не существует в принципе. Областью воздействия каппы на зуб является та площадь поверхности зуба, к которой каппа плотно прилегает и со стороны которой организовано усилие.

Например, при наличии дефекта зубного ряда и необходимости дистализации зуба (моляра) в сторону от дефекта (рис. 1), каппа окажет давление на поверхность этого зуба, обращенную к дефекту. Это давление направлено перпендикулярно медиальной поверхности зуба, и, с точки зрения биомеханики, эффективность такого усилия равна 100%.

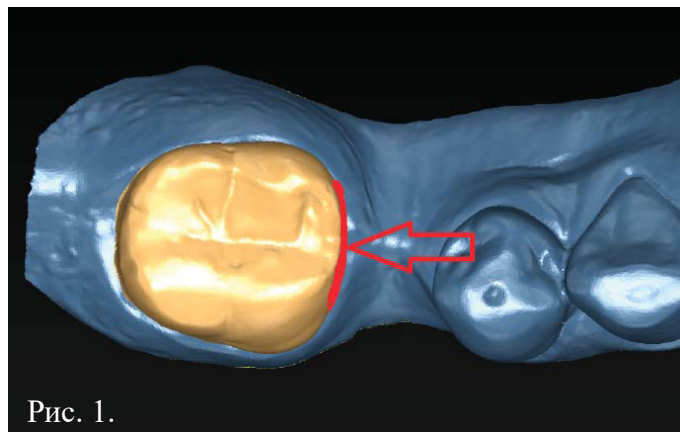


Рис. 1.

При попытке дистализации зуба (премоляра) в сторону этого дефекта (рис. 2) его медиальная поверхность чаще всего прикрыта соседним зубом. Таким образом, каппа может оказывать давление только со стороны межзубных «амбразур». Чем менее выражены амбразуры (при плотно стоящих зубах), тем сложнее каппе «зацепиться» за зуб. Она будет скользить по вестибулярной и оральной поверхностям зуба, не оказывая на него заметного давления. В таком случае на вестибулярной (оральной) поверхности зуба следует сделать искусственные выпуклости (установить активатор), одна из поверхностей которых была бы перпендикулярна направленному усилию каппы.

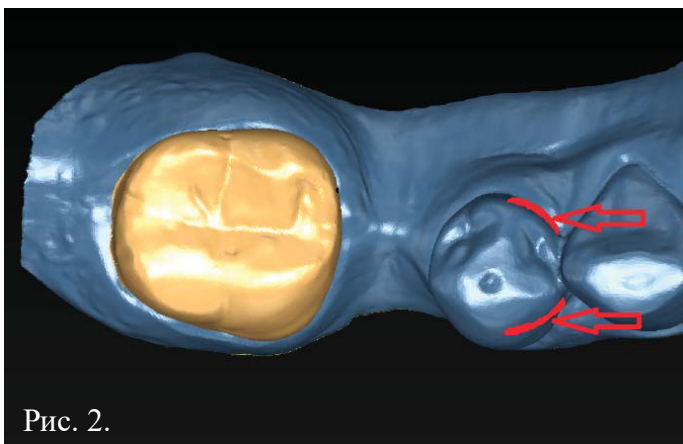


Рис. 2.

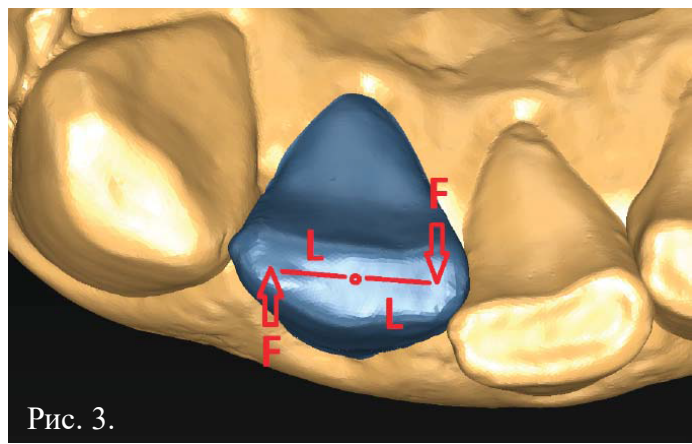


Рис. 3.

МОМЕНТ ДЕЙСТВИЯ СИЛЫ

Под моментом действия силы понимают произведение величины силы на ее плечо. Чем больше плечо действия силы, тем она эффективнее.

При вращении резца вокруг своей вертикальной оси с помощью прозрачной каппы, каппа будет оказывать давление, перпендикулярное вестибулярной (оральной) поверхности зуба (рис. 3). При этом, чем шире резец, тем больше будет момент действия этой силы. Также следует иметь в виду, что обычно в таком случае и корень зуба будет иметь больший диаметр и, соответственно, больший момент силы сопротивления.

При вращении клыка или премоляра вокруг своей вертикальной оси из-за округлой формы коронковой части этих зубов каппа будет скользить по поверхности зуба, не находя точку сопротивления, и не будет эффективна. И снова в таком случае на вестибулярной (оральной) поверхности зуба следует сделать искусственные выпуклости (установить активатор), одна из поверхностей которых была бы перпендикулярна направленному усилию каппы. Чем выпуклость более выражена, тем больше момент вращающего усилия.

УСТРАНЕНИЕ ПРЕПЯТСТВИЙ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЗУБОВ

Если на двери написано, что ручку надо потянуть на себя, то чрезвычайно затруднительно будет открыть дверь, если толкать ее в противоположном направлении. Также и при перемещении зубов. Если толкать зуб в направлении, которое заблокировано препятствием, он вряд ли сможет сдвинуться. Такое часто происходит при скученности зубов, когда сформированы «блоки», препятствующие перемещению зубов. Чем скученность сильнее, тем блоки более выражены.

Важно! При скученности зубов для их перемещения следует обязательно обеспечить свободу аппроксимальных контактов.

Это может быть осуществлено двумя способами. Ни один из них нельзя признать идеальным. Первый состоит в том, что вначале осуществляют расширение зубной дуги, обычно за счет вестибулярного наклона зубов. При этом теряется плотность межзубных контактов, и тогда становится возможным их разворачивать и передвигать. И уже после выравнивания зубов следует опять сузить зубную дугу, добившись возвращения плотных межзубных контактов. Такая этапность при лечении на каппах приводит к существенному повышению их количества, стоимости и сроков лечения. Но серьезный недостаток состоит в том, что при вестибулярном наклоне зубов происходит резорбция края вестибулярной кортикальной пластинки с невозможностью ее восстановления и последующей рецессией десны.

Значительно более простой способ обеспечения свободы передвижению зуба состоит в небольшом сошлифовывании аппроксимальных контактов скученных зубов (аппроксимальной редукции эмали). В программах компьютерного моделирования исправления положения зубов обычно имеются инструменты, позволяющие вычислить величину необходимого сошлифовывания зубов. Недостатком такого способа, по большому счету, является только негативное отношение самого пациента к самой возможности какого-либо сошлифовывания зубов. Преодолеть такой негатив легко, указав на фасетки стирания зубов самого пациента, свидетельствующие о физиологической потере части эмали (порой уже значительную), и упомянув о том, что на аппроксимальных поверхностях зубы обычно не под-

вергаются истиранию, а величина возможного сошлифовывания столь незначительна, что это не повлечет негативных последствий и не будет заметным.

При таком ведении пациента (с апроксимальной редуцией эмали) возможно два подхода. На основании данных компьютерного моделирования и карты апроксимальных контактов врач перед началом использования капп проводит сошлифовывание всех требуемых апроксимальных контактов, и затем уже сам пациент может просто менять каппы на всем периоде своего лечения. Такой подход содержит риски: врач может недостаточно, либо избыточно провести сошлифовывание (так как это обычно очень маленькие величины), зубы при перемещении могут не на 100% «отработать» сценарий своего движения. В итоге может получиться так, что скученность не устранится полностью или, напротив, между зубами будут неплотные контакты, или того хуже – искусственно сформированные тремы.

Мы рекомендуем другой подход. При каждой смене капп врач проверяет межзубные контакты флоссом, и при наличии таковых (флосс застревет при продвижении) эти контакты обрабатываются тонкими металлическими абразивными штрипсами. Это гарантия того, что не будет произведено избыточное сошлифовывание зубов. Возможным недостатком данного подхода является необходимость посещения клиники пациентом каждые 2 недели.

КЛАССИФИКАЦИЯ АКТИВАТОРОВ

Для повышения эффективности работы капп часто применяются активаторы. Они нужны для того, чтобы акцентировать точки опоры и точки приложения силы, оптимизировать момент действия силы.

Различные компании изготовители прозрачных капп разделяют используемые активаторы по разным признакам.

В целом активаторы можно разделить

- По функциональному назначению
- По форме
- По типу движения зуба

По функциональному назначению активаторы можно разделить на активные и пассивные.

Те активаторы, что служат для акцентуации точек опоры, располагаются на зубах, которые не передвигаются. Их можно условно определить как пассивные или ретенционные. Те активаторы, что акцентируют точки приложения силы и располагаются на передвигаемых зубах, можно определить как активные.

По форме активаторы можно разделить на три основные группы: сферические, дисковые, рельсовые и конические.

Вся поверхность аттачмента делится на участки, которые несут разную функциональную нагрузку.

Сферический аттачмент выглядит как полусфера, «приклеенная» на поверхность зуба. Вся поверхность такого аттачмента преимущественно выполняет функцию ретенции. Если примыкание поверхности сферического активатора к поверхности зуба оформляется под углом 90 градусов (рис. 4), такой активатор обладает очень высокой ретенцией (каппа будет как-бы «защелкиваться» на зубном ряду) и такую каппу иногда затруднительно снимать. Чем больше диаметр такого активатора, тем ретенция каппы будет выше и труднее будет пользоваться данной каппой.

Если смоделировать сглаженный переход к поверхности зуба (рис. 5), это делает использование каппы более удобным – каппа легче снимается и одевается, при сохранении достаточно высокой ретенции на зубе.

Всю поверхность сферического активатора можно условно считать ретенционной.

Дисковые аттачменты напоминают сплюснутую сферу и имеют участки поверхности с разным функциональным назначением (рис. 6). Поверхность активатора, что обращена к апроксимальным поверхностям и примыкает к поверхности зуба практически под прямым углом, является активной – через нее на зуб оказывается эффективное давление. Только одна такая боковая поверхность активатора (правая или левая – в зависимости от направления действия силы) может быть активной, а другая поверхность остается пассивной.

Поверхность активатора, что обращена к десневому краю, является ретенционной. От величины угла перехода к поверхности зуба зависит сила ретенции к такому аттачменту.

Рельсовые аттачменты походят на дисковые, только вытянуты вдоль длинной оси зуба (рис. 7). На каждой боковой поверхности такого аттачмента имеется активная и пассивная зоны (верхняя или нижняя – в зависимости от направления действия вращающей силы). Чем больше длина такого активатора, тем больше плечо действия силы и тем выше момент силы, приложенной через активатор к зубу.

Конические аттачменты имеют в поперечном сечении форму конуса и могут располагаться вдоль или поперек длинной оси зуба. Его наклон

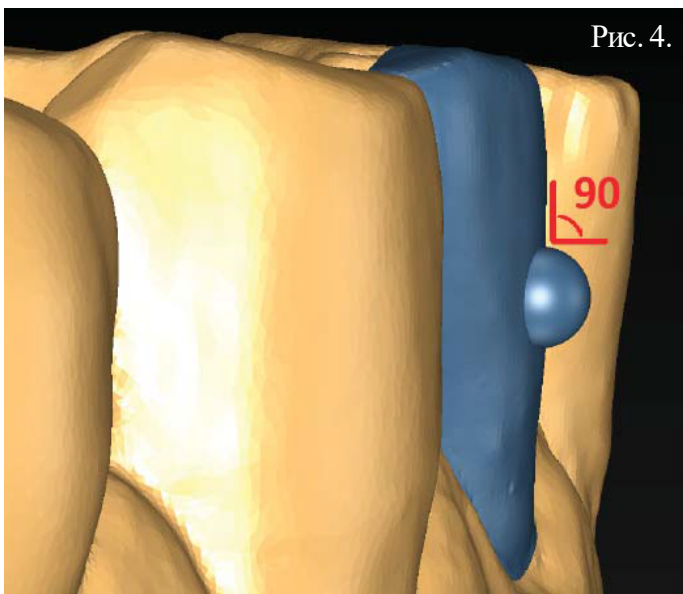


Рис. 4.

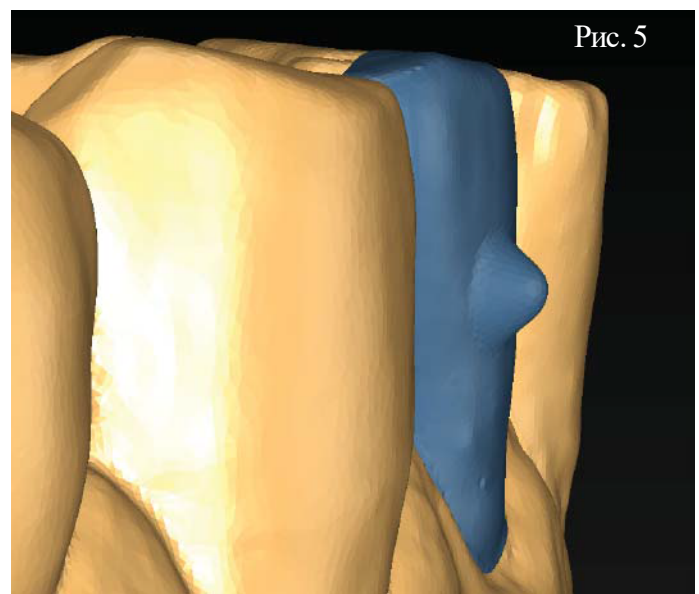


Рис. 5.

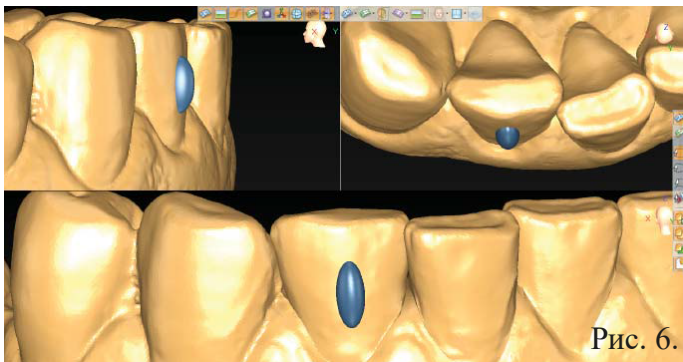


Рис. 6.

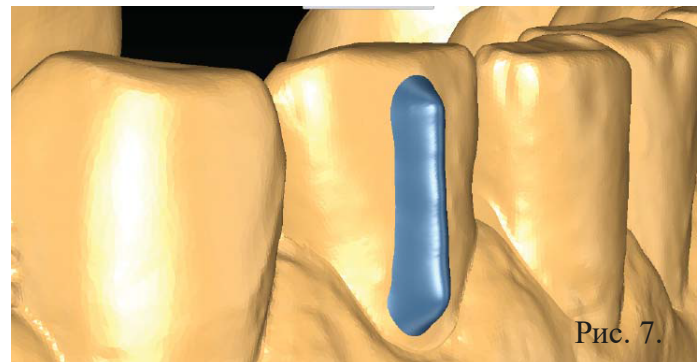


Рис. 7.

ная поверхность должна располагаться под углом к действующей силе и обеспечивает ее равномерность. Например, при экструзии зуба активатор располагается поперек длинной оси зуба, а его наклонная поверхность должна быть обращена к направлению экструзии. Поскольку каждая каппа отличается от предыдущей ступенеобразно и отличается на задаваемый шаг перемещения, то наклонная поверхность обеспечит возможность «посадки» каппы на активатор и его работу. Если активатор не будет иметь наклонной поверхности, то каппа на одном из этапов просто на него не «оденется» и перестанет работать (рис. 8).

Рассмотрим характер распределения сил и показания к применению различных типов активаторов для организации различных типов движения зуба.

ПОВОРОТ ЗУБА ВОКРУГ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ

Если рассмотреть зубы по направлению их вертикальной оси, то мы убедимся в том, что их форма существенно различается, и это обстоятельство

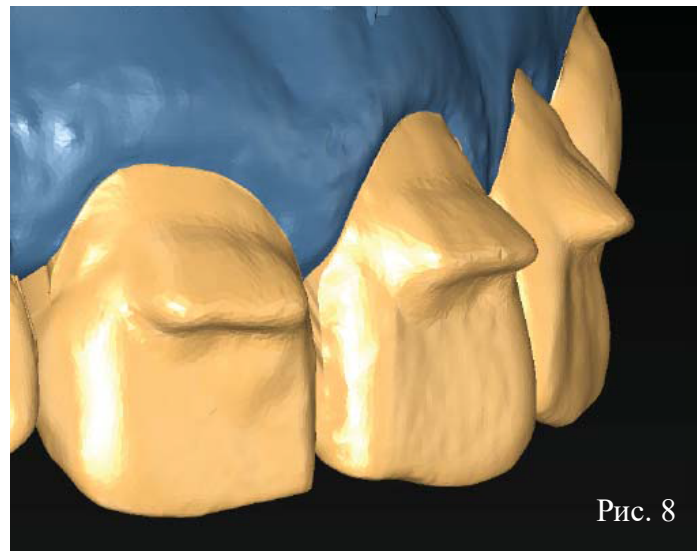


Рис. 8.

может значительно повлиять на эффективность приложения силы, а значит и результативность лечения. В этой связи уместно рассмотреть два основных варианта приложения силы в зависимости от формы зубов.

Резцы имеют лопатообразную форму, что делает эффективным приложение усилия, вращающего зуб вокруг своей оси (рис. 3). Величина момента вращающей силы будет зависеть от ширины режущего края зуба. При этом есть одна важная особенность.

При воздействии вращающего усилия на передний зуб, как уже отмечалось ранее, зуб окажет на каппу ответное усилие. При этом из-за конической формы зуба это ответное усилие стремится «сбросить» каппу с зубного ряда (рис. 9). Каппа может сместиться, потерять свою ретенцию и перестать работать.

Нижние резцы имеют относительно малую площадь периодонта. Поэтому для вращения таких зубов требуются относительно малые усилия. Это означает, что при умеренной ретенции каппы на зубах ее может оказаться вполне достаточно, чтобы преодолеть сбрасывающее ответное усилие, и вращательное движение зуба может быть эффективно реализовано.

Верхние резцы имеют более развитый корень и требуют значимо больших усилий для своего вращения. И может так оказаться, что ответное усилие зубов на каппу будет превышать ретенцию каппы на зубном ряду и каппа будет смещаться. В этом случае «точка опоры» и «точка приложения усилия» не будут закреплены, потому желаемый результат не сможет быть достигнут.

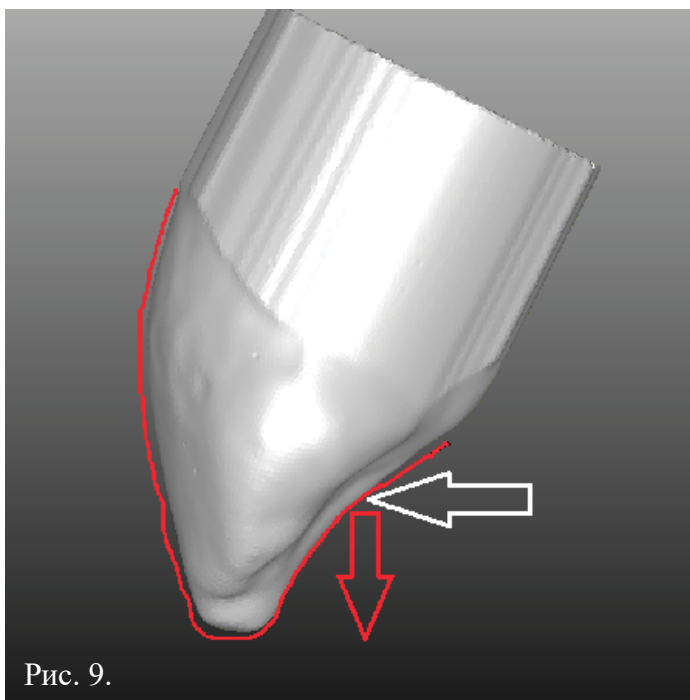


Рис. 9.

Следует заметить, что при выраженных экваторах зубов, ретенционной формы зубов (режущий край зуба существенно шире шейки зуба), их высокой скученности, оголения корней зубов, наличия мостовидных протезов или коронок на имплантатах, каппы будут обладать высокой естественной ретенцией и поэтому будут эффективно работать и без применения активаторов. При этом даже может возникнуть ситуация, когда каппы очень трудно будет снимать с зубного ряда, что может доставить большие неудобства пациентам. Поэтому при изготовлении капп в случаях избыточной ретенции поднутрения на моделях необходимо искусственно изолировать.

Для принятия решения о необходимости создания ретенционных активаторов или, напротив, изоляции поднутрений есть простой практический способ. По гипсовым моделям пациента изготавливается тестовая каппа, с помощью которой можно предварительно оценить степень ее ретенции. Кроме того, это даст возможность пациенту оценить свой внешний вид, дикцию и ощущения при пользовании каппами.

Следует помнить, что ретенция самой каппы может постепенно уменьшаться по мере выравнивания зубов, поскольку уменьшится влияние таких факторов, как ретенционная форма зубов и их скученность. Поэтому не исключена ситуация, когда дополнительное искусственное увеличение ретенции может понадобиться уже на самом этапе ортодонтического лечения.

Ретенционные активаторы могут крепиться как на самих резцах, к которым прилагается вращающее усилие, так и на зубах, которые находятся от них в непосредственной близости (рис. 10).

Премоляры и моляры, в отличие от резцов, имеют бочкообразную форму, которая затрудняет приложение вращающего усилия. При наличии соседних зубов каппа будет просто «скользить» по поверхности вращаемого зуба и не сможет заставить его двигаться.

В данном случае любая искусственная дополнительная выпуклость на вестибулярной (оральной) поверхности зуба могла бы служить точкой приложения усилия (рис. 11). Поэтому, применив даже ретенционный активатор, можно надеяться на достижение искомого результата.

Чем выпуклость активатора более выражена, тем больше будет момент силы, вращающей зуб, поскольку увеличивается плечо действия силы. Но при этом будут увеличиваться и ретенция самой каппы, и трудности при пользовании ею.

Рис. 10.

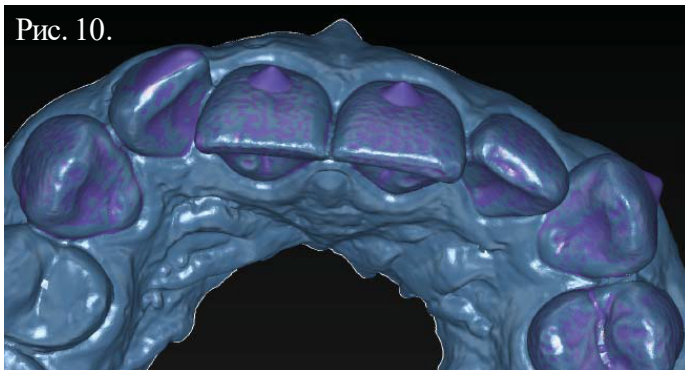
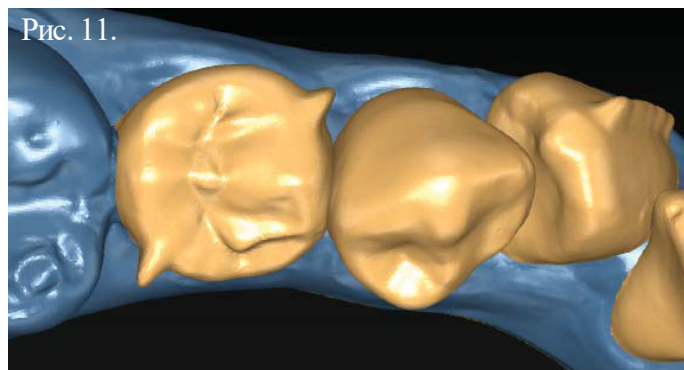


Рис. 11.



Для ротации моляров и премоляров целесообразно применять конические активаторы, наклонная поверхность которых обращена к направлению ротации.

ПОВОРОТ ЗУБА ВОКРУГ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСИ

(а — ось проходит через коронковую часть зуба, б — через корневую часть)

Каждый зуб обладает естественной подвижностью, которая определяется шириной периодонтальной щели и состоянием периодонтальных связок. Широко известно, что подвижность максимальна в вестибуло-оральном направлении, чуть менее выражена в мезио-дистальном направлении и минимальна в вертикальном направлении.

Каждый зуб обладает центром вращения, который анатомически соответствует месту сужения периодонтальной щели и зависит от степени погружения корня зуба в костную ткань.

Приложение нагрузки в области коронковой части зуба вызывает его вращательное движение вокруг оси, проходящей через центр вращения зуба (рис. 12).

Поворот зуба вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр вращения зуба, является тем движением, что наиболее легко реализуется с помощью прозрачных капп. В случае вращения зуба в мезио-дистальном направлении, например, при наклоне зуба в сторону дефекта зубного ряда, не требуется никаких дополнительных приспособлений. Каппа будет толкать зуб в нужном направлении, оперевшись в его апроксимальную поверхность. В случае вращения зуба в мезио-дистальном направлении, например, устранении сужения зубных рядов, наклонов зубов, нужна просто достаточная ретенция каппы на зубном ряду. Если ретенция

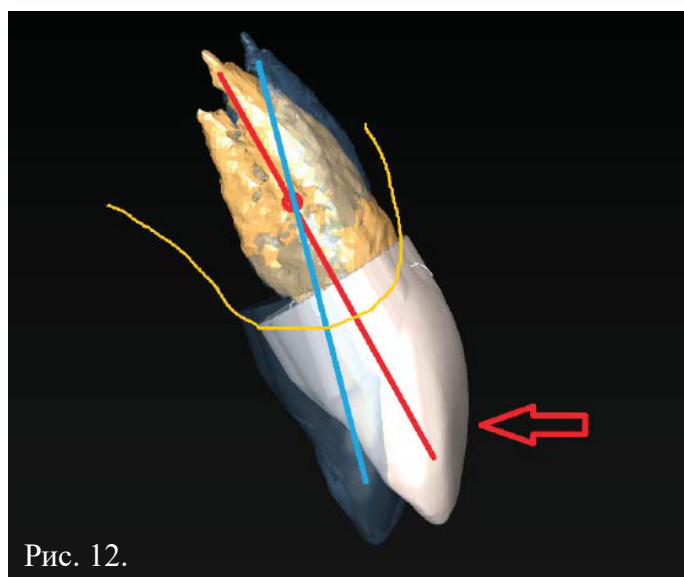


Рис. 12.

недостаточна, то потребуются приклеивание ретенционных активаторов.

Для исправления некоторых аномалий положения зубов требуется организовать вращение зуба вокруг горизонтальной оси, проходящей через его коронковую часть (рис. 13). Иными словами, двигать не коронку, а корень зуба. Такое движение зуба осуществить достаточно сложно для любой ортодонтической системы.

При использовании прозрачных капп в таких случаях должны применяться также рельсовые активаторы. При этом очень важным параметром активатора является его длина, поскольку она задает плечо действия вращательного усилия. Чем активатор длиннее, тем эффективнее сможет быть реализован потенциал каппы.

Разумно также для таких случаев в сценарии движения зубов задавать уменьшенный шаг перемещения зуба, поскольку при таком типе движения максимальная амплитуда отмечается в области верхушки корня.

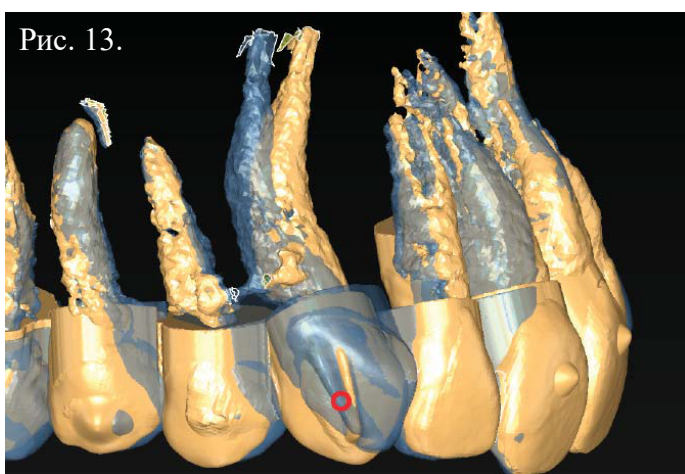


Рис. 13.

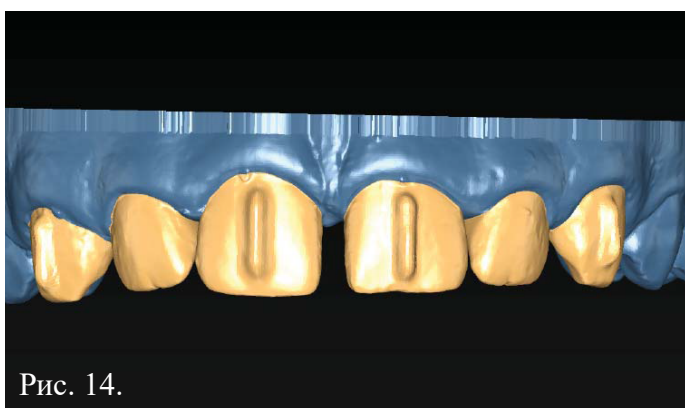


Рис. 14.

КОРПУСНОЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЗУБА

Такой вид движения часто приходится использовать при закрытии трем и диастем (рис. 14). В этих случаях следует также использовать рельсовый активатор. Большое значение имеет длина активатора, от которого зависит момент приложенной силы.

КОРПУСНОЕ ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЗУБА

Интрузия зуба организуется дополнительным моделированием ретенционных аттачментов на зубах, что соседствуют с передвигаемым. В этом случае каппа удерживается на соседних зубах и давит на передвигаемый зуб по вертикальной оси в направлении корня. Чем ближе аттачменты расположены друг к другу, тем сложнее каппе на коротком участке деформироваться и давление жестче, чем дальше точка опоры от передвигаемого зуба, тем давление мягче.

Если передвигаемый зуб узкий, то если расположить активаторы на соседних зубах, они окажутся очень близко друг к другу. В таком случае, каппа не сможет в достаточном объеме эластично деформироваться на этом промежутке, по

этой причине она не сможет быть плотно зафиксирована на зубном ряду и не будет работать. Объясняется это тем, что естественная подвижность зуба в вертикальном направлении составляет до 10 мкм, в то время как в компьютерной программе обычно задается шаг перемещения зуба, равный 200 мкм, то есть в 20 раз больше. При близко размещенных активаторах амплитуда изгиба каппы может оказаться меньше 200 мкм, и каппа не сможет надежно зафиксироваться на активаторах. В таких случаях рекомендуем располагать активаторы на следующих по порядку зубах, что увеличит расстояние между ними и, соответственно, прогиб каппы. Возможно также уменьшение шага перемещения зуба, что, правда, увеличит количество капп, а значит и стоимость всего лечения.

Экструзия зуба может быть выполнена с помощью прозрачной каппы, если сумеешь правильно организовать эластический потенциал каппы. В таких случаях обязательно необходимо на передвигаемом зубе зафиксировать конический аттачмент, за который каппа будет «цеплять» зуб. Для осуществления вытяжения зуба необходимо также, чтобы каппа уверенно держалась на зубном ряду. Для этого скорее всего понадобится фиксация дополнительных ретенционных аттачментов на неподвижных зубах.

Если вытягивается один зуб, то на таком коротком участке каппа не сможет в достаточной степени эластично деформироваться, если укрепить ретенционные аттачменты на зубах, что непосредственно соседствуют с выдвигаемым зубом. И на каком-то этапе по ходу лечения последующая каппа может перестать фиксироваться на аттачменте выдвигаемого зуба и перестанет работать.

Преодолеть этот недостаток и заставить работать каппу можно простым способом. Для этого при моделировании экструзии зуба необходимо также смоделировать небольшую экструзию соседних зубов (важно! на этих зубах нельзя располагать ретенционные активаторы). В этом случае между каппой и соседними зубами, которые на самом деле не будут двигаться, сформируется зазор, который позволит каппе деформироваться в достаточной степени с тем, чтобы зацепиться за аттачмент выдвигаемого зуба.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ Авантис 3Д ДЛЯ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ИСПРАВЛЕНИЯ ЗУБОВ

Программа Авантис 3Д в настоящее время включает три клинических модуля, особенной популярностью среди врачей пользуется ортодон-

тический модуль. Существует несколько особенностей, принципиально отличающих технологию исправления зубов с помощью прозрачных кап, реализуемую с помощью ортодонтического модуля программы Авантис 3Д, от известных аналогов.

Одним из существенных и важных отличий является возможность совмещения данных сканирования зубных рядов и данных компьютерной томографии. Такое совмещение позволяет смоделировать движение не только коронковой части зуба, но и его корня, исключить возможность «выхода» корня за пределы костной ткани челюсти (рис. 15).

Другим важным отличием является возможность при моделировании движения зуба произвольно задавать его центр вращения, чем исключается вероятность ошибок при моделировании. Ошибки при моделировании могут привести к ситуации, когда реальное движение зуба будет отличаться от виртуального и на каком-то этапе каппа перестанет работать.

Еще одним важным отличием от аналогов является возможность совмещения 3Д сцены с телерентгенограммой, что позволяет грамотно планировать результат ортодонтического лечения (рис. 16).

Важной особенностью программы является возможность моделирования сценария движения зуба любой сложности (этапности) с установкой запрета на пересечение между соседними зубами и антагонистами, разрешением на пересечение с соседними зубами и прорисовкой цветной карты контактов.

При планировании сценария врач может произвольно установить линейный и радиальный шаг перемещения зубов, чем регулируется величина силы на перемещаемые зубы и определяются общее количество кап и время ортодонтического лечения. Таким образом, врач самостоятельно контролирует стоимость и время лечения и наглядно может обосновать это пациенту.

В программе предусмотрена возможность гиперкоррекции – построения дополнительного шага (или нескольких шагов) движения зуба, которые как бы продлевают траекторию движения с сохранением величины установленного шага.

В сочетании с модулем 3Д Визуализации сценарий перемещения зубов может быть наглядно продемонстрирован пациенту в разных проекциях с учетом улыбки до и после перемещения зубов (рис. 17).

Более подробная информация о возможных клинических применениях модуля 3Д Визуализации будет представлена в одном из следующих номеров журнала.



Рис. 15.

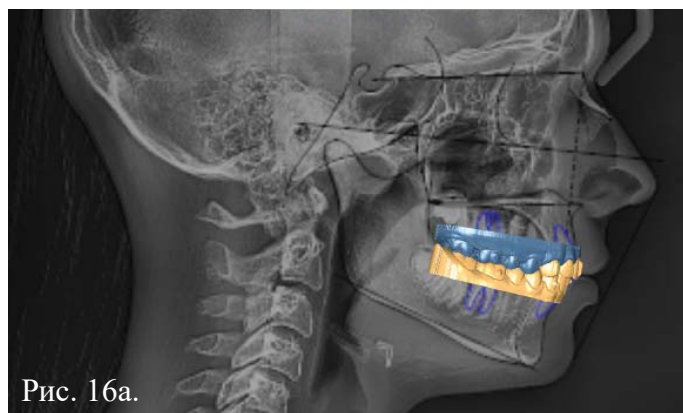


Рис. 16а.

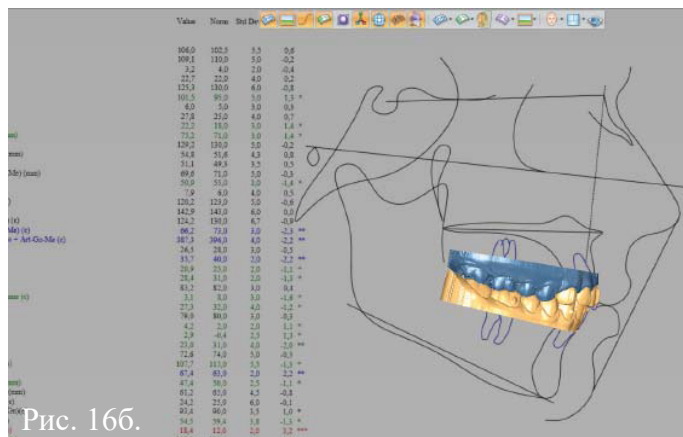


Рис. 16б.

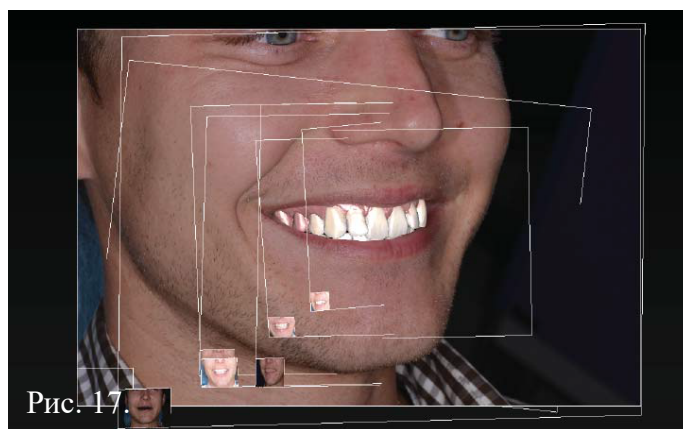


Рис. 17.