

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПРЕДСКАЗУЕМАЯ ПОШАГОВАЯ ТЕРАПИЯ ЗАКРЫТИЯ ПРОМЕЖУТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ КАПП

Печатается по разрешению журнала JCO, Inc, 2014., VOLUME XLVIII, NUMBER 6

Элайнер может показаться простым в дизайне, но с новейшим интерактивным программным обеспечением ClinCheck, что включает в себя, индивидуальную последовательность зубного перемещения, некоторые значительные характеристики элайнера и проверки окончательной окклюзионной позиции — результаты лечения становятся все больше под контролем врача. Используя все преимущества универсальности системы, а не регулярно принимая алгоритмы по умолчанию, клиницист теперь может избежать таких пагубных побочных эффектов как: наклон корня, потеря анкера и передняя экструзия.

Хотя лечение с удалением комбинируется с техникой Инвизилайн, так как первоначальное технико-экономическое исследование было проведено в университете Тихого океана в 1998 году, мировой спрос и демографические тенденции (с извлечением ставки вырастают выше чем 60% в некоторых популяциях) бросают вызов способности системы закрывать экстракционные промежутки в области премоляров и моляров. Начальные механические меры по ограничению таких движений как: зубная экструзия, ротация премоляров и переднезадняя коррекция зубов, в основном, преодолены благодаря быстрому развитию аттачментов, характеристик элайнеров и новым материалам. Корпусное перемещение зуба для закрытия экстракционного пространства остается проблематичным, не смотря на общие побочные эффекты: наклон моляров, усугубление перекрытия по вертикали, в результате чего происходит задняя дизокклюзия и резцовый блок, что именуется как «эффект наклона».

Эти побочные эффекты не являются уникальными для механики элайнера, так как они вызваны силами, действующими на центры сопротивления на смещение объектов. Эффект наклона редко рассматривается в литературе как один из аспектов обычной несъемной техники лечения, но чаще всего упоминается как следствие ретракции во время закрытия промежутков. Он был противопоставлен таким методам как установка брекетов и повышение кривизны дуги во время ретракции, используя tipback изгибы, поместив дуги большого сечения во время ретракции и установки ретрактора для сохранения анкера. Сегодня подобные механические индивидуализации могут применяться и к системе Invisalign.

Программы Align's ClinCheck и Treat используют алгоритмы от обычных ортодонтических диагностик до определения системы сил вместе со скоростью перемещения, рекомендуемой для 14-дневной замены элайнера. Шаблон устанавливается по умолчанию для контроля перемещения зубов; в случае удаления, задняя мезиализация составляет одну треть от закрытия промежутков и для оставшихся двух третей — передняя ретракция. Общая окклюзионная коррекция (за исключением дистализации) установленная одновременно, т.е. с любым данным элайнером, дает возможность большинству или всем зубам перемещаться сразу — аналогично

технике непрерывной дуги во время нивелирования и выравнивания. Во время как компьютерные программы будут обеспечивать точную активацию в пределах физиологических порогов, лечение становится чуть ли не «автоматическим», управление мягкими тканями, молярами, взаимоотношением между клыками и экстракционными промежутками, может получать все индивидуальные установки. Без знаний и опыта, необходимых для контроля возможных побочных эффектов, распознавая уникальные физиологические и биомеханические требования каждого пациента, клиницист не может достичь оптимальных результатов в сложных случаях, включаю-

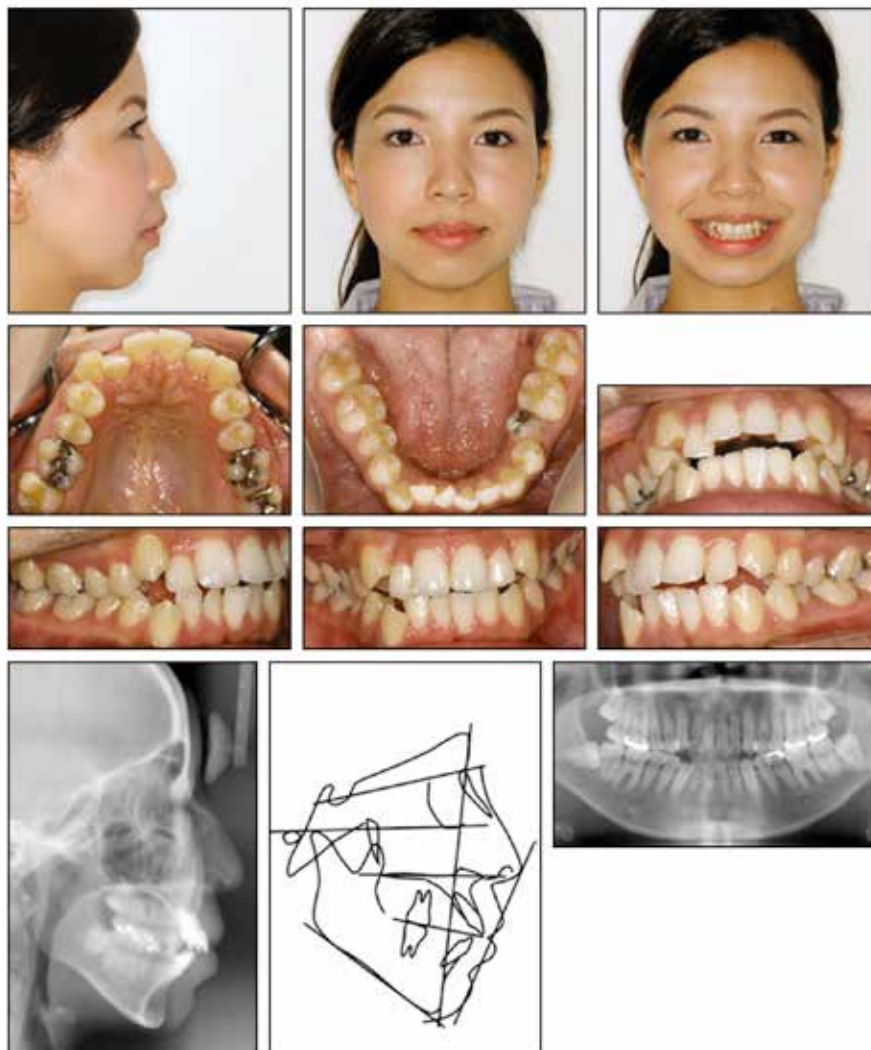


Рис. 1. 25-летняя пациентка с верхней и нижней передней скученностью, асимметрией зубных дуг, Класс II, подкласс 1 патология окклюзии до лечения

щих значительные закрытия пространств.

В этой статье показано как поэтапное лечение элайнерами может максимизировать потенциал анкера и контроль эффекта наклона.

Случай из практики

25-летняя женщина с главной проблемой скученности зубов. Ее губы не смыкались, и ее профиль был выпуклый и ретрогнатичный (рис. 1). У пациентки наблюдалась умеренная скученность верхней и нижней зубной дуги в пределах асимметрии дуг, в результате чего смещение верхней и нижней срединных линий и выступ верхнего правого центрального резца. Ее диагноз: Класс II, подкласс 1, с правой стороны взаимоотношение между молярами по умеренному Классу II и взаимоотношение между клыками с двух сторон по умеренному Классу II, во фронтальном участке тенденция к переднему открытому прикусу от клыка до клыка.

Панорамный снимок показал, что все зубы присутствуют и ретинированные трети моляры. Цефалометрический анализ показал выпуклый профиль с острым носогубным углом, долихофасциальный скелетный класс II относительно нижнечелюстной ретрогнатии, и проклинация верхних и нижних фронтальных зубов (табл. 1). План лечения включает резолюцию скученности и координацию срединной линии за счет ретракции передних зубов после удаления четырех первых премоляров. Такой подход позволит уменьшить перекрытие по сагитали и повысить перекрытие по вертикали

посредством относительной экструзии (наклон назад). Смыкание моляров по умеренному Классу II с правой стороны будет исправлено за счет дистализации. Механика Invisalign была отобрана благодаря желанию пациентов эстетического лечения, позволяющего использовать мосты в местах удаления зубов. (рис. 2) и предоставления преимуществ вертикального контроля в ситуации с открытым прикусом, а также облегченный доступ для гигиены полости рта.

Поливинил силоксановые оттиски с верхней и нижней челюсти были предоставлены вместе с рекомендационным листом Invisalign и фотографиями. Особенностью «автоприкус» программного обеспечения Align's Treat было проверено на центральном соотношении нижней челюсти, учитывая передний перекрестный прикус между верхним боковым резцом и нижним правым клыком (рис. 2). Извлечение промежуточного шаблона было затем изменено для повышения анкера и противодействия эффекту наклона. Экстракционные промежутки должны быть закрыты в три этапа: заднее выравнивание и ретракция клыков, а затем ретракция и резцов. (рис. 3). Таким образом, всегда будет сегмент анкера с большим периодонтальным объемом, который поддерживает перемещение зуба, а промежутки между клыками и резцами будут оставаться относительно небольшими и эстетическими, особенно с элайнером.

Элайнеры менялись каждые семь дней и проверялись на годность или износ каж-

дые шесть недель (рис. 4). Анкер был дополнен 10 месяцами межчелюстной эластической тяги по II классу. После 18 месяцев лечения была сделана панорамная рентгенография, чтобы проверить положение корней; в результате 14 верхних и 24 нижних тонких элайнеров, которые менялись каждые 7–10 дней для коррекции ангуляции корней обеих нижних вторых премоляров (рис. 5).

Общее лечение составляло 24 месяца. Коррекция II класса была достигнута путем передней ретракции и молярной дистализации на правой стороне (рис. 6). Скученность была исправлена, открытый прикус закрыт, средняя линия скорректирована и было достигнуто правильное смыкание зубов в боковом сегменте. Выпуклость лица пациентки и носогубный угол были скорректированы, а не смыкание губ было восстановлено.

Цефалометрия профиля мягких тканей показала уменьшение деформации подбородочной мышцы и нормализацию E — линии; заметное увеличение межрезцового угла обусловлено сокращением проклинации верхних и нижних резцов, без каких либо изменений в нижнечелюстном угле (табл. 1). Сравнение панорамных снимков до и после лечения подтвердило закрытие экстракционных промежутков без обнаружимых изменений в ангуляции корней вторых премоляров на верхней и нижней челюсти относительно моляров. Нижние экстракционные промежутки не показывают некоторые расхождения корней, вероятно из-за того, что дистальный наклон клыков больше чем мезиальный наклон коронки второго премоляра. Этот эффект, возможно, удалось бы избежать, программируя мезиальный наклон корня на 3–4° «щипцовые изгибы» от второго премоляра, используя длинные горизонтальные



Рис. 2. Предварительная обработка ClinCheck рисунков, с запланированным удалением первых премоляров

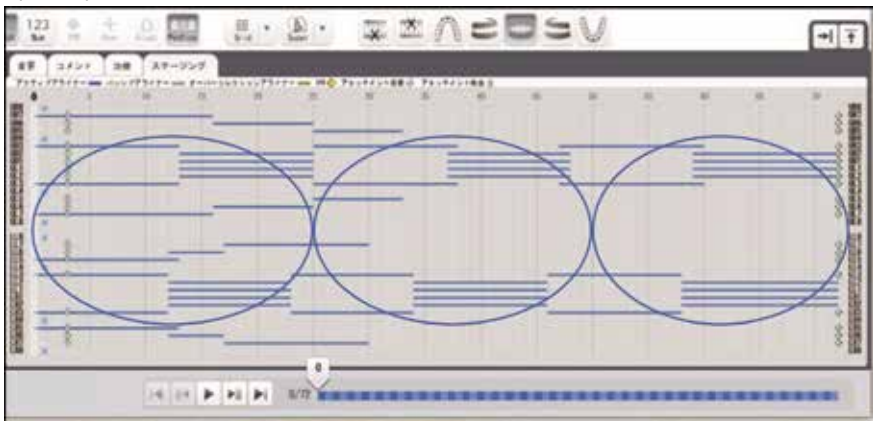


Рис. 3. Програма ClinCheck устанавливает редактор, представляя запланированные перемещения зубов



Рис. 4. Пациентка после 5, 14 и 18 месяцев лечения элайнерами

Таблица 1.

Случай 1. Цефалометрический анализ

интершиса angle	103.5
FMA	38.1°
IMPA	97.8°
FMIA	44.1°
Facial axis	79.3°
Facial depth	83.8°
Convexity	8.7°
L1-APo	6.6mm
L1-APo	30.9°
U6 position	19.7mm



Рис. 5. Панорамная радиография, сделанная после 18 месяцев лечения

аттачменты для постановки необходимых моментов.

Обсуждение

Даже если те же принципы физики, в том числе действие поступательной силы, действующей над центром сопротивления зубов применить и к фиксированной технике, и к технике лечения с последовательными

элайнерами, биомеханика Invisalign вызывает различные стоматологические реакции, которые нужно сначала распознать, а затем и контролировать. Системы для выравнивания трудно определить точно, из-за сложных механических и биологических взаимодействий в естественных условиях (как с фиксированными аппаратами), но и также из-за собственной природы

разработанной системой Invisalign и из-за быстрого технологического прогресса. Например, выпуск нового материала SmartTrack для выравнивания в 2013 году означает, что предыдущие разработанные материалы Invisalign уже в значительной степени устарели. Хотя врачи сталкиваются с подобными ситуациями при работе с новыми системами брекетов и дуг, мы, как правило, оцениваем клинические отзывы и реагируем соответственно, как, впрочем, и с механикой элайнера, но с контролем на разных стадиях.

При лечении с удалением, используя элайнеры, последовательная ретракция резцов и клыков в три отдельные этапы или «волны» не только увеличивает анкер-раж заднего сегмента по сравнению с активным сегментом, но также поддерживает элайнер в области вокруг коронок клыков и резцов. Хотя анкер-раж требуется часто делать, связанные с ним потери в общей степени равны массе тотального анкер-ража, движения, более контролируемые на каждом этапе. Особенно в легких и тяжелых случаях, где требуется больше пространства, потенциал для наклона моляров меньше, относительная экзрузия переднего сегмента, в результате меньше потенциал для соотношения резцов — основные побочные эффекты, связанные с элайнером — закрытие свободного пространства при удалении премоляра.

Гибкость части элайнера с промежутком в дистальном сегменте резцов снижается, за счет позиционирования резцов и помогает поддерживать окклюзионную плоскость элайнера, далее противодействуя эффекту наклона. Некоторое противоречие возникло потому, что первоначальный протокол Invisalign относительно полно-размерного искусственного зуба, с пониженным контролем элайнера на поверхности, прилегающей к беззубой области. Однако к 2006 году, протокол был изменен на использование «полумостика» для места, где соседний зуб мог двигаться, тем самым повышая как эстетический, так и механический контроль. Когда промежутки закрывались, сторона, противоположная участку с удалением, «толкалась» для закрытия. Самоограничивающая .25 мм активация каждого элайнера (в отличие от более длительной активации никель-титановых пружин или эластомерных цепей) означает, что любой наклон, созданный элайнером при закрытии промежутка, вероятно, не из-за «падения» зубов или даже «толчка» в промежуточной части пространства, или через отсутствие поверхности для контрдвижения, но из-за недостаточных возможностей для управления движений корня. В случаях появления пространства, куда «толкаются» соседние зубы, размер искусственного зуба более важен.

Во время дифференциальной ретракции, используя несъемную аппаратуру, задние зубы двигаются по жесткой дуге вдоль маленьких верхушек, оставаясь относительно в вертикальном положении. В лечении с элайнерами, особенно с отсутствием

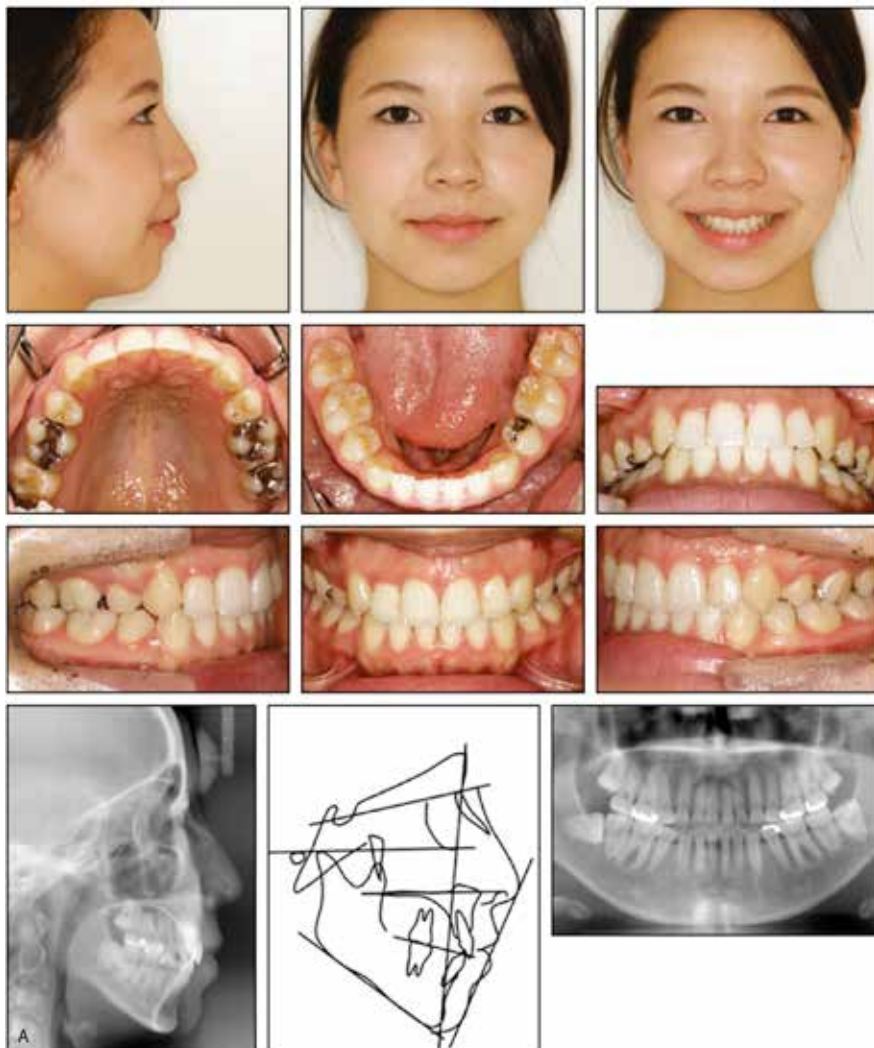


Рис. 6 А. Пациент после 24 месячного лечения

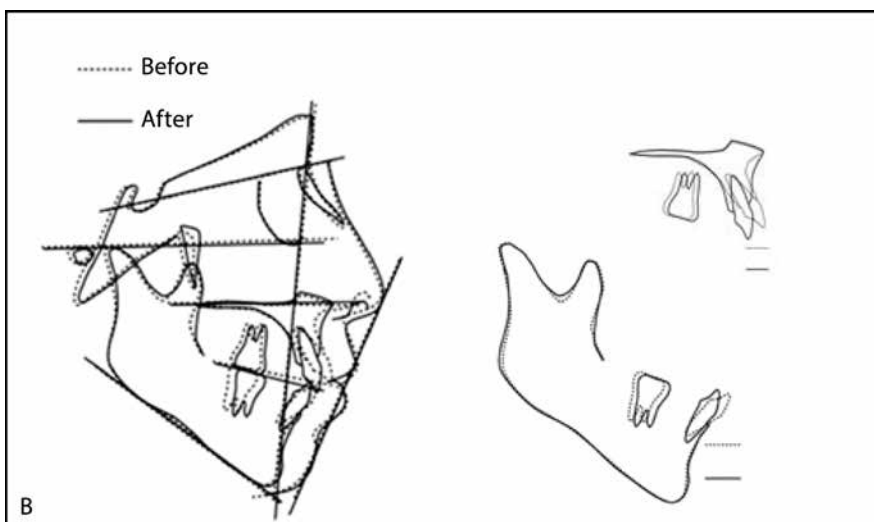


Рис. 6 А. Пациент после 24 месячного лечения

контроля над анкором на задних зубах с невысокими коронками, потеря анкором выражает также мезиальный наклон, поднимая окклюзионную высоту моляров и создавая заднюю дизокклюзию. Понятие «анкерное значение» на самом деле может быть более подходящим для элайнеров, чем для несъемной аппаратуры, из-за отсутствия факторов, таких как трение или связывание, которые могут влиять на распределение силы. Традиционные методы сохранения анкором, такие как «стационарное» и «кортикальное» крепление могут быть применены к механике Invisalign при программировании соответствующих зубных позиций и движений в программном обеспечении ClinCheck. Задние зубы могут быть закреплены с небольшим щипцовым изгибом 3–4° (измерено на программном обеспечении Treat), форма зубной дуги может быть сужена или изменена для уменьшения переднего наклона, или наклона боковых зубов в сторону кортикальной кости, чтобы воспользоваться преимуществом повышенной устойчивости к резорбции.

Межчелюстные эластики могут аналогично быть применены в дополнение к анкором, как показано у пациентки. Сила эластика может также вызвать наклон моляров, однако, в зависимости от того, где и когда он применяется, а также на приспособления, используемые в сегменте с анкором. В результате исследований анкором при конусо-лучевой компьютерной томографии пришли к выводу, что нижний передний корневой сегмент оказывает меньшее сопротивление, чем верхний передний сегмент, что может частично объяснить более низкий наклон моляров при использовании чрезмерной эластичной силы II класса. Хотя эластики могут быть прикреплены непосредственно на кнопку на зубе или на сам элайнер, оба метода могут привести к наклону моляров. Если эластики непосредственно присоединены к зубу, врач должен рассмотреть вектор

силы и удержание зуба в элайнере. Если они применяются к элайнеру с помощью прецизионного крючка, вектор силы на всей дуге может вызвать наклон моляров или даже сместить элайнер. Должное внимание к конструкции крепления в сегменте анкором, к направлению силы в отношении закрепленного зуба и применению эластиков, только когда второй или третий этап ретракции клыка был завершен, может избежать нежелательного наклона.

Независимо от того, насколько сложной может стать система Invisalign, результаты лечения всегда будут зависеть от соблюдения режима пациентом, особенно в случаях с удалением и более длительным временем лечения. Align Technology рекомендует менять элайнеры каждые 14 дней из-за предоставленного консервативного действия и для удобства пациента. Наша пациентка меняла элайнер раз в 7–10 дней, учитывая текущее максимальное действие .25мм элайнера, и по-прежнему находится в пределах принятой парадигмы 1 мм в месяц в качестве физиологической скорости перемещения зуба. Доставка свежих элайнеров помогает мотивировать пациентов, а механическая способность элайнера максимальна в течении первых дней ношения, даже используя более упругий материал SmartTrack. Наша пациентка носила в общей сложности 72 элайнера в течение 18 месяцев, и она отлично соблюдала режим (ношение более 21 часа в сутки), с регулярными проверками каждые шесть недель для поощрения. Следует, однако, помнить, что многие из особенностей Invisalign основаны на 14-дневном интервальном изменении; так как частота смены элайнера влияет на приложенную силу также и на скорость, любые изменения смены интервала могут непреднамеренно свести на нет некоторые эффекты спроектированных систем SmartForce.

Несколько новых продуктов утверждают, что скорость ремоделирования кости с условиями, такими как вибрации или

повышения цитокинов, уменьшает время лечения и позволяет делать более частую смену элайнеров. Преимущество этих систем в плане мотивации пациента правдоподобно, но результаты еще клинически не испытаны в сравнении с еженедельными изменениями без ускоряющих устройств.

Вывод

В основании значений анкором Proffit, разделение клыков и резцов снижает нагрузку на задний сегмент на каждом этапе ретракции, тем самым минимизируя потерю анкором, что часто выражается в лечении с элайнерами, при наклоне моляров.

Переменная ретракция резцов и клыков также ограничивает открывшиеся пространство между клыками и боковыми резцами, что не только более эстетично, но и сохраняет максимальный контакт элайнера с резцами и уменьшает гибкость материала. Это, в свою очередь, минимизирует неконтролируемый наклон резца, что выражается клинически в усугублении перекрытия по вертикали с потерей торка небных корней. Разумное использование эластиков второго класса во время третьего этапа ретракции клыков ограничивает мезиальную силу, направленную на нижние моляры. Благодаря предотвращению наклона моляров и резцового блока, доктор может противодействовать эффекту наклона на окклюзионную поверхность и предотвратить развитие открытого прикуса в боковых участках. Мало сомнений в том, что ресурсы Align Technology, совмещенные с академическими учреждениями и частными практиками, и будут продолжать использоваться для решения задач, представленных сложными случаями. Тем не менее, отдельные требования пациента всегда будут требовать разумное применение традиционных ортодонтических принципов для достижения целей лечения без ненужных компромиссов.

Перевод Сокур Любовь

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Boyd, R.L.; Miller, R.J.; and Vlaskalic, V.: The Invisalign system in adult orthodontics: Mild crowding and space closure cases, *J. Clin. Orthod.* 34:203-212, 2000.
2. Kaida, K.; Isono, H.; Imoto, T.; Hirashita, A.; and Kuwahara, Y.: Review of extraction frequencies in orthodontic treatment at Tsurumi University for the past 25 years, Department of Orthodontics, School of Dental Medicine, Tsurumi University, *Orthod. Waves* 57:103-106, 1998.
3. Freeman, D.C.: Root surface area related to anchorage in the Begg technique, *Am. J. Orthod.* 53:139-140, 1967.
4. Xu, T.M.; Zhing, X.; Boyd, R.L.; Korn, E.L.; and Baumrind, S.: Randomized clinical trial comparing control of maxillary anchorage with 2 retraction techniques, *Am. J. Orthod.* 138:544e1-9, 2010.
5. Matsumoto, K.; Maki, K.; Nakano, H.; and Shinasaki, Y.S.: [A study on the calculation of root surface area and the evaluation of anchorage value employing CT images], Department of Orthodontics, Showa University School of Dentistry, Tokyo, 2000.
6. Proffit, W.R.: The biologic basis of orthodontic therapy, in *Contemporary Orthodontics*, 4th ed., ed. W.R. Proffit, H.W. Fields Jr., and D.M. Sarver, Elsevier, Philadelphia, 2007.