

Amirparviz R. Davoody*, Laura Posada*, Achint Utreja*, Nandakumar Janakiraman*, William P. Neace**, Flavio Uribe* and Ravindra Nanda*

*Кафедра черепно-лицевых наук, кафедра ортодонтии, Университет Коннектикута, школа стоматологической медицины, Фармингтон, штат Коннектикут

**Образовательная школа Annsley Frazier Thornton, Белларминский университет, Лиувилль, Кентукки, США

ПРОСПЕКТИВНОЕ СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖДУ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ МОМЕНТАМИ И МИНИ-ВИНТАМИ В КОНТРОЛЕ АНКОРАЖА

Введение

Удаление постоянных зубов, чтобы замаскировать прикус II класса 1 подкласса или обеспечить пространство для выравнивания скученного зубного ряда является рутинным подходом в ортодонтическом лечении (Burstone, 1962; Burstone, 1982; Nanda, 1997; Graber, 2005). Различные техники, такие как дифференциальный момент механики, использовались для того, чтобы минимизировать количество потерь анкеража во время закрытия пространства (Smith и Burstone, 1984; Roberts и др., 1989); тем не менее, получение максимального или абсолютного анкеража всегда было практически невозможным. Hart и др. (1992) показали, что стратегия дифференциального момента, с использованием интрузионной дуги, является эффективным способом контроля интраорального анкеража. После этого исследования, Rajcich и Sadowsky (1997) провели исследование с целью проверки эффективности использования дифференциальных моментов для достижения надежного контроля. Они показали, что цефалометрически моляры верхней челюсти перемещаются только на 0,7 мм мезиально, а гипсовые модели показали мезиальное смещение на 0,5 мм.

Также использовались различные механические петли для получения дифференциальных моментов при ретракции зубов в нужное место (Burstone, 1962; Tanne и др., 1988; Nanda, 1997; Proffit и др., 2007). В имплантологическом исследовании Martins и др. (2009) проводилась оценка анкеража с сохранением пружины с T-образной петлей.

Результаты показали протракцию моляров 0,3 мм на каждый 1,0 мм ретракции клыка. За последнее десятилетие, использование временных устройств анкеража (TAD), таких как миниимпланты, мини-винты, были введены в ортодонтию как внутриротовые источники абсолютного анкеража (Keim 2005; Park и др., 2005; Nanda и Uribe, 2009). Контроль анкеража был одним из основных приложенных для TAD. В исследовании Park и др. (2008), было проанализировано сравнение ретракции передних зубов с помощью титановых винтов с техникой Tweed-Merrifield. Группа микроимплантатов показала меньшую потерю анкеража по сравнению с Tweed-Merrifield группой. Время лечения в группе микроимплантатов было значительно меньше, чем в

Tweed-Merrifield (Park и др., 2008). Upadhyay и др. (2008) провели исследование, чтобы определить эффективность мини-имплантов с одновременной ретракцией шести передних зубов по сравнению с традиционными методами. Различные методы контроля анкеража были выполнены во второй группе, также были использованы межчелюстные эластики. Дистальное перемещение моляров верхней челюсти составляло 0,55 мм в группе мини-имплантатов и 1,95 мм мезиального перемещения в обычной группе. Эти результаты оказались очень похожими с недавним исследованием, где не наблюдалась потеря молярного анкеража в группе мини-имплантов, по сравнению с мезиальным молярным перемещением в 1,73 мм в группе массовой ретракции (Basha и др., 2010). На основе литературы, подход дифференциальных моментов оказался не соответствующим методом в состоянии только минимизировать потерю молярного анкеража при закрытии пространства. Насколько известно авторам, ни одно исследование не перспективно по сравнению с сохранением достигнутой величины анкеража с помощью метода закрытия пространства минивинтами. Более того, неясно, если ли разница в потери анкеража между этими двумя методами за-

крытия пространства, и может ли эта потеря привести к значительному уменьшению губ. Целью этого проспективного исследования было сравнить и проанализировать потерю анкеража во время закрытия пространства при передней ретракции, после удаления первого премоляра. Кроме того, исследование было разработано для оценки типа перемещения зубов, достигнутого после ретракции резцов (т.е. наклон, контролируемый наклон или перевод) и изменения в положении губ между обеими группами. Наложение боковых цефалометрических рентгенограмм, сделанных до и после закрытия пространства, были использованы для определения количества ретракции и потери анкеража. Нулевой гипотезой данного исследования было то, что не было бы никакой разницы в потере молярного анкеража во время закрытия пространства после удаления первых премоляров между техникой дифференциальных моментов и закрытия пространства с использованием минивинтов.

Материалы и методы

После получения одобрения от учреждения Human Subject Protection Office (IRB # 08-304-1), от ортодонтической клиники в Университете Коннектикута было пред-

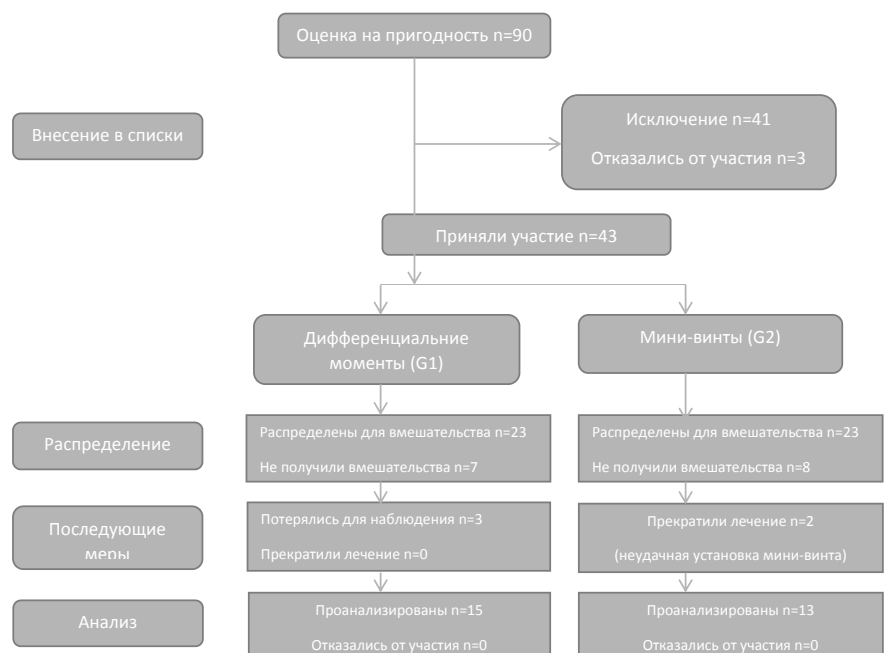


Рис. 1. Блок-схема, описывающая образец в каждой стадии процесса (N=количество пациентов)

ставлено 90 пациентов, у которых в плане лечения предусматривалось удаление верхнего первого премоляра и полная ретрузия переднего сегмента (Группа А, закрытие пространства). Для участия в исследовании, пациенты должны были соответствовать следующим критериям:

1. Соотношение моляров и клыков по II классу Энгля или I Класс Энгля с биальвеолярной протрузией.

2. Все постоянные зубы прорезались (кроме второго и третьего моляров).

3. Хорошая гигиена полости рта.

Критериями исключения были:

1. Отсутствие постоянных зубов (кроме третьих моляров).

2. Медицинские вопросы, которые могут повлиять на перемещение зубов.

Размер выборки был определен путем проведения анализа мощности, где нижний предел величины $d=1,0$, проведена оценка размера выборки из 34 участников (17 участников в состоянии) с обычным уровнем альфа ($P=0,05$) и нужной мощностью $(1-\beta)$ 0,80. Дополнительные анализы проводились с использованием больших

размеров $d=1,5$ и $D=2,0$. Эти анализы привели к расчетной величине объемов выборки из 18 участников (9 по состоянию) и 12 участников (6 по состоянию), соответственно. Таким образом, размер образца, который был рассмотрен и обеспечил адекватную статистическую мощность для этого исследования, был между 12 и 34 участниками. Был определен размер выборки из 30 участников. Учитывая убыль 30-35 процентов, окончательный размер выборки 43-46 субъектов должен быть зачислен. На рис. 1 показано количество пациентов, участвующих в зачислении, распределении и анализах испытания. Исследование было разработано в качестве сравнительного исследования по сравнению двух различных методов закрытия пространства. На основе критериев включения и исключения, пациенты были разделены на две группы с соотношением 1:1. В первой группе экстракционные пространства были закрыты с помощью дуги и грибовидной петли (G1, группа дифференциальных моментов). В другой группе, TADs были использованы в качестве крепления блоков для интрузии передних

зубов (G2, группа с миниимплантами). Процесс распределения проводили следующим образом: первый пациент был помещен в одну из групп по броску монеты и каждого следующего пациента помещали в любую другую группу, соответственно, пока не было равного количества пациентов в каждой группе. Процесс распределения и назначение пациентов был сделан A.R.D.

Исследование было проведено в ортодонтической клинике университета штата Коннектикут. Набор и наблюдение за пациентами проходило с сентября 2008 года по апрель 2011 года.

Принципы закрытия пространства

Каждому пациенту было проведено бондирование самолигирующей системы с пазом 0,022, (ClassOne Orthodontics Co., Carlsbad, California, USA). Никель-титановые дуги использовались для выравнивания и фазы нивелирования. После того, как зубы были удалены, и пациент был готов к закрытию пространства, зажим был размещен на верхних молярах, чтобы дифференцировать рентгенологически правую сторону от левой стороны, и была проведена боковая цефалограмма (рис. 2). Для закрытия пространства в каждой конкретной группе использовались следующие механизмы: в G1 дуга из нержавеющей стали 0,016×0,022 дюйма использовалась в качестве базовой. Сборная никельтитановая интрузионная (NiTi) дуга 0,017×0,025 дюйма была помещена в первые вспомогательные трубки на молярах и крепились к латеральным резцам сверх базовой дуги, производя интрузионное давление на передние зубы и обратный наклон на первые моляры. Из-за того что дуга была предварительно изготовлена из никеля титана, она производила ту же силу и обратный момент наклона. Никель-титановые пружины были расположены между крючками первых моляров и крючками брекетов на клыках, чтобы отдельно передвигать клыки (150 г силы, рис. 3а). Усилие пружины проверялось с помощью силового датчика в момент введения. Базовая и интрузионная дуги были сняты после того, как клыки переместили по I классу у пациентов с удаленными премолярами на верхней челюсти; или когда пространство было полностью закрыто на верхней и нижней челюсти у пациентов с биальвеолярной протрузией. Далее была помещена дуга CNA™ Mushroom Loop™ Archwire 0,017×0,025 дюйма (Ortho Organizers, Carlsbad, California, USA). Дуга Mushroom Loop сделана из безникелевого бета-титанового сплава, она допускает низкую силу активации, а также постепенный спад силы в большом диапазоне активации. Кроме того, округлая десневая часть дуги Mushroom Loop увеличивает комфорт пациента во время закрытия пространства и тяги. Петли располагались между латеральными резцами и клыками и были предварительно активированы двускатными поворотами по 45 градусов. После помещения в ротовую полость, дуга была активирована путем разделения ножек петли на 4



Рис. 2. Боковые цефалограммы показывают положение ортодонтической системы у пациентов из (а) G1 (дифференциальных моментов) и (б) G2 (мини-винтов)

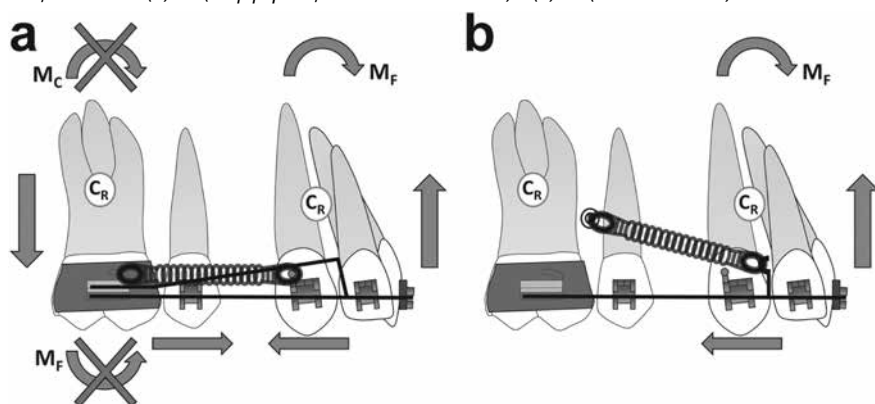


Рис. 3. Схема, иллюстрирующая моменты, которые возникают в двух группах лечения. (а) В группе дифференциальных моментов (G1), установка дуги, оказывает экстраузную силу на моляр и интрузионную силу на фронтальный сегмент. Она также продуцирует момент за счет силы на моляры (MC). Спиральная пружина NiTi оказывает равные и противоположные горизонтальные силы на моляры и передний сегмент. Моменты, связанные с силой (MF) были получены на молярах и переднем сегменте. (б) В группе мини-винты, момент был произведен за счет силы (MF), а интрузионные и горизонтальные силы оказывали давление на передний сегмент

мм друг от друга. Возобновление проводили каждые 4 недели, пока пространство не было закрыто. В G2, использовали дуги из нержавеющей стали размером 0,016×0,022 дюйма в качестве базовой дуги. Минивинты размером 1,8-2 мм в ширину, 8-9 мм в длину располагались в каждом квадранте верхней челюсти между вторым премоляром и первым моляром, 5-8 мм от альвеолярного гребня (Poggio и др., 2006). Два крючка (2 мм в длину) были точечно приварены к дуге между латеральными резцами и клыками, NiTi пружины (150 г силы, рис. 3б) были размещены между крючками и минивинтами в переднем сегменте, как описал Park и др (2005). Давление пружи-

ны было измерено во время введения. Ретракция переднего сегмента проводилась до тех пор, пока не достигли соотношения клыков по I классу. Минивинты, которые не могли быть использованы, заменили при следующем посещении.

Анализ боковой цефалограммы

Боковая цефалограмма с двух матриц, размещенных на верхней челюсти в области первого моляра была сделана до удаления (T1) и после удаления (T2) в каждой группе. Матрицы были сделаны из нержавеющей стальной проволоки 0,017×0,025 и вставлялись во вспомогательные трубки на молярах, согнутые под углом 90 градусов к

пазу. Матрица на левом моляре была 10 мм в длину и согнута мезиально в конце, чтобы отличить ее от правой матрицы, которая была 5 мм в длину и изгибалась дистально. Измерения на боковой цефалограмме были сделаны на входе матрицы в трубку. Боковые цефалограммы были прослежены и накладывались на основания черепа и челюсти.

Метод Наложения. Наложение основания черепа было сделано на передней части турецкого седла, этмоидальных воздушных ячеек и большого крыла клиновидной кости. X и Y координатные линии были прослежены на цефалограмме T1. X линию координат пересекали S точки, 7 градусов ниже селланазиальной плоскости, и называлась S горизонтальная линия (SH). Y линию координат было обращено перпендикулярно оси X через S, определяющую вертикальную линию S (SV). Так как наложение было сделано на основании черепа, линии SH и SV были перенесены от T1 цефалограммы к T2 цефалограмме. Расстояние от labrale superioris (LS) SV линии измеряли на T1 и T2 в каждой группе.

Наложение верхней челюсти было выполнено для измерения перемещения зубов без влияния измерений на рост. В T1 была произведена обрисовка гайморовых пазух, X линия, которая соединяла точку передней носовой ости (ANS) и задней носовой ости (PNS). Перпендикулярная линия, пересекающая X линию, была обращена от PNS (Y ось), создавая X-Y систему координат, которая была передана ссылкой на отслеживание для T2. Наложение T1 и T2 начертаний было сделано на резцовом канале и задней небной плоскости (Bjork and Skieller, 1977). Рисунок 4 обобщает используемые цефалометрические ориентиры, линии и углы, которые измеряются. Надежный интер-оценщик был создан с использованием внутрикласового коэффициента корреляции (ICC). Два разных экзаменатора (A.R.D. and N.J.) проследили все полученные рентгенограммы, и измерения для всех пациентов в двух различных точках времени.

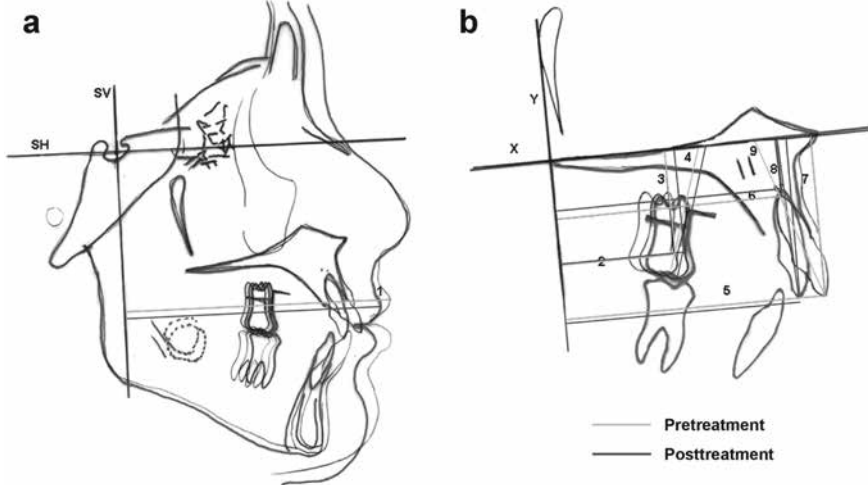


Рис. 4. Цефалометрические ориентиры и образцы совмещений:

Цефалометрические ориентиры и образцы совмещений: (а) Цефалометрические ориентиры: UR6, самая нижняя точка матрицы, представляющая мезиальный аспект трубки первого правого моляра; UL6, самая нижняя точка матрицы, представляющая мезиальный аспект трубки первого левого моляра; U1 вершина, точка на коронке режущего края центрального резца верхней челюсти; U1, вершина корня центрального резца верхней челюсти; Ls, labrale superioris, самая передняя точка на краях зубов. Ориентиры линий: SH, горизонтальная линия, проходящая через турецкое седло, 7° ниже селланазиальной плоскости; SV вертикальная линия, проходящая через турецкое седло, перпендикулярна SH; X, горизонтальная линия, проходит от PNS до ANS; Y, вертикальная линия перпендикулярная X пересекает PNS. Измерения: 1. Ls-CB, расстояние labrale superioris к SV линии; 2. U6-Y, среднее расстояние UR6 и UL6 в Y; 3. U6-X, среднее расстояние UR6 и UL6 в X; 4. Угол U6-X, средний угол UR6 и UL6 в X; 5. U1 вершина-Y, расстояние U1 конца до Y; 6. U1 вершина-Y, расстояние U1 вершины до Y; 7. U1 конец-X, расстояние U1 к X; 8. U1 вершина-X, расстояние U1 вершины к X, 9. Угол U1-X, угол между продольной осью U1 проходит через вершину U1 и к X. (б) «серый» изображает предварительную обработку и «черный» после лечения

Таблица 1.

Распределение выборки и сравнение между группами предварительной обработки (пол, возраст, перекрытие по сагиттали и виды патологии окклюзии)

	Differential moments (n = 15)	Miniscrew (n = 13)	Significance
Gender			NS*
• Male	5 (33%)	7(53.8%)	
• Female	10 (66.7%)	6 (46.28%)	
Mean age (years)	17.9 (8.96)	17.4 (8.85)	NS**
Overjet (mm)	4.33 (1.17)	4.92 (1.38)	NS**
Malocclusion type			NS*
• Class I	6	5	
• Class II	9	8	

NS не имеет существенного значения

*Chi-square test

**t-тест для независимых выборок

Статистический анализ

Для того чтобы измерить количество потери анкера в каждой группе и нормализовать в соответствии с количеством закрытия пространства, рассчитывали соотношение среднего изменения U6S к Y, чтобы изменить наклон в UI, рассчитали Y. Этот расчет отражает соотношение протрузии моляров к ретрузии резцов в каждой группе. Кроме того, изменения лечения для всех других переменных были оценены в рамках и между группами. Тест Shapiro-Wilk показал нормальные данные для большинства цефалометрических переменных, рассматриваемых в исследовании. Т-тест был использован в паре для оценки изменения между моментами времени в каждой группе. Независимый Т-тест был использован для оценки разницы в изменениях между группами.

Был установлен уровень достоверности p<0,05 (рис. 4).

Успешность использования минивинтов составляла 84 процента. Постановка только пяти минивинтов не удалась, и то у трех разных пациентов. Двое из этих пациентов обратились с просьбой исключить их из исследования, после того, как имплантация минивинтов была неудачной с обеих сторон. Еще один пациент, у которого сначала не прижился минивинт, прошел повторную минимплантацию, его результат был включен в конечный анализ. Кроме того, семь пациентов в G1 и восемь пациентов в G2 были исключены из исследования после экстракции премоляров и проведения начальной фазы выравнивания скорректированного частично или полностью соотношения клыков по II классу на одной или обеих сторонах. Один пациент в G1 был исключен из наблюдения.

Табл. 1 описывает демографию анализируемых пациентов; в конечном счете,

15 пациентов в G1 и 13 пациентов в G2 были проанализированы в исследовании со средним возрастом 17,7 лет (SD 8.75, диапазон 12-48 лет). Там не было выявлено статистически значимых различий между группами в начале исследования с точки зрения пола, среднего возраста, типа патологии окклюзии.

В табл. 2 представлены результаты анализа достоверности. ICC в диапазоне от 0,76 до 0,99, что показывает хороший или отличный результат достоверности. ICC оценивали статистически, и все показатели оказались весьма значительными ($p < 0,001$), таким образом данные, полученные при первой оценке ARD и первом наборе измерений, были использованы для анализа.

Величина случайной ошибки оценивается с помощью следующей формулы Dahlberg, основанная на повторе анализа всех изме-

рений, проведенных в 10 цефалограммах.

$$s_x = \sqrt{\sum \frac{D^2}{2N}}$$

Метод случайной ошибки в среднем 0,74 мм (диапазон 0,14-2,66) для линейных измерений и 0,72 градусов (диапазон 0,22-1,15) для угловых измерений.

Табл. 3 отображает итоговые статистические данные (средства, среднюю разницу, и стандартные отклонения) для 15 пациентов в группе дифференциальных моментов. Значительные различия отчетливо проявляются в labrale superioris до S вертикального измерения, U6 к Y, U1 вершины до Y, и угла U1 к X. В среднем, показатели значительно меньше superioris labrale в S вертикальных измерениях, также и измерения угла U1 на T2 по сравнению с T1. Никакие другие различия не были статистически значимыми.

Табл. 4 отображает итоговые статистические данные (средства, среднюю разницу, и стандартные отклонения) для 13 пациентов в группе минивинтов перед удалением (T1) и снова после удаления (T2). Существенные различия отмечаются в labrale superioris к S вертикали, U6 к Y, U1 вершины к Y, U6 угла к X, U1 углами к X, и U1 вершины к X.

Табл. 5 демонстрирует разницу средних и стандартных отклонений в изменении между G1 и G2 для соотношения протрузии моляров к ретрузии резцов (контроль анкорража), соотношение втягивания губ к ретрузии резцов, изменение labrale superioris SV, ангуляцию моляров, наклон резцового вертикального перемещения, и наклон резцового горизонтального и вертикального перемещения. Изменения рассчиты-

Таблица 3.

Доверительный интервал Таблица 2.

Variable	Inter-rater reliability	
	Time 1	Time 2
Molar to Y (mm)	0.988	0.985
Molar to X (mm)	0.985	0.998
Molar to X angle (°)	0.985	0.978
Incisor to Y (mm)	0.983	0.999
Incisor to X (mm)	0.998	0.999
Incisor angle to X (°)	0.997	0.755
Incisor apex to Y (mm)	0.95	0.966
Incisor apex to X (mm)	0.996	0.999
Labrale superioris to S vertical (mm)	0.954	0.944

Отличие между T1 и T2 для G1

Variable	T1 mean (SD)	T2 mean (SD)	Mean difference (SD)	CI (95%)	t	P-value
Labrale superioris to S vertical (mm)	105.53 (6.95)	103.73 (6.53)	-1.8 (1.5)	-2.63 to -0.97	-4.65	0.001*
U6 to Y (mm)	30.3 (3.18)	32.85 (3.08)	2.55 (1.8)	1.55-3.54	5.49	0.0001*
U6 to X (mm)	22.38 (2.56)	22.40 (3.08)	0.02 (1.0)	-0.54 to 0.58	0.064	0.95
U6 angulation to X (°)	81.48 (7.04)	82.08 (7.00)	0.6 (6.4)	-3 to 4.1	0.36	0.724
U1 tip to Y (mm)	65.23 (5.9)	59.5 (4.47)	-5.7 (2.6)	-7.18 to -4.2	-8.5	0.0001*
U1 tip to X (mm)	34.40 (3.77)	34.43 (4.01)	0.03 (1.0)	-0.53 to 0.59	0.128	0.9
U1 angulation to X (°)	113.80(10.75)	103.17 (10.55)	-10.63 (9.9)	-16.15 to -5.11	-4.13	0.001*
U1 apex to Y (mm)	53.60 (4.40)	53.00 (4.27)	-0.6 (2.4)	-1.93 to 0.73	-0.965	0.351
U1 apex to X (mm)	8.67 (3.17)	8.33 (3.73)	-0.33 (1.1)	-0.95 to 0.28	-1.16	0.265

SD, стандартное отклонение; CI доверительный интервал

* $P < 0,05$

Таблица 4.

Отличие между T1 и T2 для G2

Variable	T1 mean (SD)	T2 mean (SD)	Mean difference (SD)	CI (95%)	t	P-value
Labrale superioris to S vertical (mm)	104.12 (6.97)	102.54 (7.27)	-1.58 (1.29)	-2.36 to -0.8	-4.41	0.001*
U6 to Y (mm)	29.6 (3.17)	28.9(3.05)	-0.69 (0.97)	-1.3 to -0.11	-2.58	0.024*
U6 to X (mm)	20.83 (2.51)	20.37 (3.66)	-0.46 (1.48)	-1.35 to 0.43	-1.13	0.282
U6 angulation to X (°)	81.44 (7.61)	76.44 (6.14)	-5 (6.84)	-9.13 to -0.87	-2.64	0.022*
U1 tip to Y (mm)	64.12 (4.17)	57.5 (4.8)	-6.61 (1.9)	-7.77 to -5.46	-12.52	0.0001*
U1 tip to X (mm)	32.54 (3.01)	32.73 (3.23)	.19 (1.34)	-0.62 to 1.01	0.515	0.616
U1 angulation to X (°)	114.27 (5.81)	95.61 (7.11)	-18.66 (8.21)	-23.62 to 13.69	-8.19	0.001*
U1 apex to Y (mm)	53.54 (4.56)	53.77 (2.79)	0.23 (3.44)	-1.85 to 2.31	0.242	0.813
U1 apex to X (mm)	6.65 (2.00)	5.46 (2.13)	-1.19 (1.1)	-1.85 to -0.53	-3.94	0.002*

SD, стандартное отклонение; CI доверительный интервал

* $P < 0,05$

вали вычитанием T2 (после удаления) меры от T1 (до удаления) по каждой переменной.

Существенные различия отмечаются между группами лечения в соотношении протрузии/ретрузии резцов. В среднем, в группе лечения минивинтами меньшее изменение (в противоположном направлении), чем в группе дифференциальных моментов. Кроме того, U6 к Y, U6 ангуляция к X, U1 ангуляция к X, и U1 вершины к X показали значительные различия.

Обсуждение

Основная цель исследования заключалась в оценке разницы в сохранении анкера моляров между двумя различными методами, которые были показаны. G1 анкер как метод укрепления показал $0,44 \pm 0,3$ мм потери анкера для каждого миллиметра ретрузии резцов (табл. 5). Для сравнения, Rajcich др. (1997) показали значительно меньшую потерю анкера. Это может быть связано с протоколом, используемым для управления анкером. Rajcich др. (1997) используют вспомогательные дуги, которые действуют силой 40 г на передние зубы с целью получения момента tip-back на моляры, в то время

как в нашем исследовании использовалась сила только 25 г, которая в свою очередь приводила к меньшему моменту tip-back на первый моляр. Кроме того, в дополнение к вспомогательной дуге, они также использовали смещение центра мезиальным V-образным изгибом около второго премоляра, чтобы усилить анкер. V-образный изгиб не применялся в нашем исследовании для усиления анкера. Потеря анкера зависит от количества первоначального свободного пространства, которое должно быть закрыто. Поскольку объем пространства отличается у каждого пациента, мы использовали соотношение объема ретрузии резцов к протрузии моляров для того, чтобы определить сумму убытка анкера, который нормализует данные. В исследовании, проведенном Martins и соавт. (2009), с помощью этой измерительной техники, наблюдается 0,3 мм протрузии моляров для каждого миллиметра ретрузии клыков, при использовании T-цикла в группе дифференциальных моментов. Их результаты отражают выводы, сделанные в данном исследовании. Изменения лечения (T2-T1) в G1 показали, что не было никакой разницы в вертикальном положении или ангуляции моляров. Кроме того, не было никаких изменений в вертикальном или горизонтальном положении верхушек резцов. Тем не менее, произошло значительное изменение в ангуляции резцов от T1 до T2. Это указывает на то, что стратегия дифференцированных моментов и ее специфика, использование «грибовидных» петель производит контроль наклона резцов. Эти результаты согласуются с исследованием, проведенным Hart и др. (1992).

Группа минивинтов (G2) также не показала различий в вертикальном положении коренного зуба и горизонтальном положении верхушек резцов, однако, отмечалось значительный наклон моляров дистально или усиление анкера (табл. 4). Аналогичный вывод сообщает Uradhuay и др. (2008) в исследовании оценки закрытия пространства у пациентов с бимаксиллярной протрузией минивинтами. Этот вывод может быть связан с трением дуги во время скольжения через трубку на молярах. С другой стороны, в исследовании Vasha и соавт. (2010), не было показано дистализации моляров. Кроме того, в G2, было

отмечено значительное изменение вертикального положения верхушек резцов (табл. 4). Значительная интрузия верхушек резцов в сравнении с T1 и T2, а также значительная разница между G1 и G2. Это может быть связано с многофакторным явлением (Vanden Bulcke и др., 1987; Park и др., 2005; Chung и др., 2008; Tominaga и др., 2009). Помимо того, что сила, действующая на дугу из нержавеющей стали размером $0,016 \times 0,022$ дюйма была в прямом и обратном направлении (протрузионный и ретрузионный векторы силы), была также тенденция в брекетах с пазом 0,022 создавать лицевой торк корней на передних зубах. Из-за размера дуги ($0,016 \times 0,022$ дюйма в системе с пазом 0,022), была произведена неконтролируемая сила наклона. Это несоответствие размера паз-дуга в системе брекетов на уровне резцового участка привело к игре между дугой и брекетом, предотвращая адекватный контроль корневой, при низком соотношении момента к силе (рис. 5). При этом типе перемещения зубов, центр вращения находится на уровне центра сопротивления, таким образом, верхушки резцов будут вращаться по часовой стрелке и двигаться сверху и спереди (Vanden Bulcke и др., 1987; Park и др., 2005; Chung и др., 2008; Tominaga и др., 2009).

Однако когда зубы наклонились настолько, что дуга зашла в паз брекета, последовало перемещение передних зубов. Таким образом, результаты отражают сначала неконтролируемый наклон резцов с последующим перемещением, без чистого изменения верхушек в горизонтальном положении. Тем не менее, вертикальное положение, которое произведено неконтролируемым наклоном поддерживается. Кроме того, по сравнению с G1 в G2 также большее изменение в ангуляции резцов в G2, в отличие от G1 из-за минивинтов, что производит неконтролируемый наклон в G2, в то время как дифференциальные моменты производят контролируемый наклон в G1 (табл. 5).

Коэффициент ретрузии резцов к протрузии моляров это способ нормализовать наши данные, так как количество закрытия пространства отличались у каждого человека. Таким образом, переменные, такие как начальная величина соотношения челюстей по сагиттали и остаточное про-

Таблица 5.

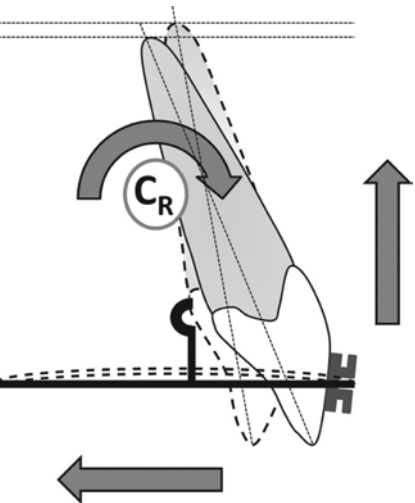


Рис. 5. Иллюстрация эффекта ретракторной силы, разделенной на вертикальные и горизонтальные компоненты в G2. Взаимодействие между брекетом и дугой помешало адекватному контролю корня в результате неконтролируемого наклона с небольшой интрузией верхушек резцов

Анализ изменений между T1 и T2 для G1 и G2

Variable	G1 mean (SD)	G2 mean (SD)	Mean difference (SD)	CI (95%)	t	P-value
Ratio of molar protraction/incisorretraction	-0.44 (0.30)	0.11 (0.16)	-0.55 (0.49)	-0.74 to -0.36	-5.95	0.001*
Ratio of lip retraction/incisor retraction	0.36 (0.29)	0.26 (0.22)	0.10 (0.53)	-0.10 to 0.31	1.04	0.308
Labrale superioris to S vertical (mm)	-1.80 (1.50)	-1.58 (1.29)	-0.22 (2.82)	-1.32 to 0.87	-0.419	0.679
U6 to Y (mm)	2.55 (1.8)	-0.69 (0.97)	3.24 (2.96)	2.10-4.39	5.81	0.001*
U6 to X (mm)	.02 (1.0)	-0.46 (1.48)	0.48 (2.51)	-0.5 to 1.45	1.01	0.322
U6 angulation to X (°)	.60 (6.44)	-5.00 (6.84)	5.60 (13.29)	-0.44 to 10.76	2.23	0.035*
U1 tip to Y (mm)	-5.7 (2.6)	-6.61 (1.9)	-0.88 (4.66)	-2.69 to 0.92	-1	0.324
U1 tip to X (mm)	0.03 (1.01)	0.19 (1.35)	-0.16 (2.36)	-1.08 to 0.76	-0.357	0.724
U1 angulation to X (°)	-10.63 (9.96)	-18.65 (8.21)	8.02 (18.44)	0.86-15.18	2.3	0.03*
U1 apex to Y (mm)	-0.6 (2.41)	0.23 (3.44)	0.83 (5.88)	-3.11 to 1.45	-0.748	0.461
U1 apex to X (mm)	-0.33 (1.11)	-1.19 (1.09)	0.86 (2.21)	0-1.72	2.06	0.049*

SD, стандартное отклонение; CI доверительный интервал

*P<0.05

странство после экстракции не имели никакого влияния на количественную оценку потери анкера. Протрузия моляров была больше в G1 (табл. 5) по сравнению с G2. Для каждого миллиметра ретрузии резцов, было 0,44 мм протрузии моляров. Тем не менее, в группе минивинтов, это соотношение было -0.11:1; 0,11 мм дистализации моляров для каждого 1 мм ретрузии резцов. Эта дистализация в G2 может быть связана с трением, которое создается на дуге когда она проходит через молярные трубки. Ранее Upadhyay и др. (2008) показали, 0,55 мм средней дистализации моляров при использовании минимплантов для массовой ретрузии (группы зубов) с помощью «сгибаемых» крючков на дуге. Объем ретрузии губ в обеих группах был статистически значимым (G1: 1,80±1,50 мм; G2: 1,58±1,29 мм), поэтому экстракция премоляров на верхней челюсти с последующей ретрузией передних зубов определенно влияет на положение верхней губы. Leonardі и др. (2010), в систематическом обзоре объема движений губ у пациентов с бимаксиллярной протрузией показали, что верхняя губа отводится на 2-3,2 мм после удаления и протрузии. Тем не менее, диапазон движения губ большой и существует индивидуальная вариация, поэтому наши результаты согласуются с систематическим обзором. В другом исследовании, проведенном Kachiwala и соавт. (2009), было показано, что существует положительная корреляция между количеством ретрузии верхних резцов и изменением самой передней части верхней губы (labrale superioris). Тем не менее, предметом спора здесь были ретрузия верхних передних

зубов с помощью минивинтов и результат большой ретрузии губ, чем в методе дифференциальных моментов. Наши результаты показали, что объем ретрузии губ между двумя группами не был статистически значимым. Кроме того, когда было проанализировано соотношение перемещения резцов и ретрузии губ, результаты не показали существенной разницы между группами (табл. 5).

Один из основных недостатков этого исследования высокая интенсивность убыли (15 пациентов). Тем не менее, уровень отсева должен быть оценен в контексте исследования. Эти 15 пациентов (7 в G1 и 8 в G2) не получили интервенцию с теми же начальными выравниваниями и нивелированием, которые были применены для всех пациентов в исследовании перемещения одного или обоих клыков. Такого высокого уровня отсева можно было бы избежать, включая только тех пациентов, которые соответствовали критериям в момент закрытия пространства. Тем не менее, пациенты должны были быть зачислены в начале ортодонтического лечения с конкретной системой брекетов и определенной последовательностью дуг. Кроме того, высокая интенсивность расходов также привела к уменьшению размера выборки в группе. Тем не менее, на основе нашего анализа мощности и представленных результатов, статистическая программа была достаточной для обнаружения статистических и клинических существенных различий.

Другим недостатком этого исследования было то, что оно не поддается диафрагмированию. Учитывая, что минивинты были размещены между корнями вторых пре-

моляров и первых моляров на верхней челюсти, не было возможности блокировать эту конкретную область для того, чтобы закрыть глаза экзаменаторам на выступления при оценке боковых цефалогрaмм. Кроме того, пациент также не может быть ослеплен так как лечение он получал. Несмотря на эти недостатки, исследование дало доказательства, собранные перспективно в отношении разницы в управлении анкером и его влиянием на мягкие ткани, разницу между двумя внутриротовыми методами, не соответствующих требованиям, используемых во время закрытия пространства.

Заключение

По результатам нашего исследования, оба метода лечения, дифференциальные моменты и минивинты, являются эффективными способами управления анкером в случаях, требующих предварительной экстракции моляров, ретрузии передних зубов. Однако, есть значимая статистическая и клиническая потеря анкера, когда используются дифференциальные моменты по сравнению с TADs. Кроме того, тип обработки зависит от требований каждого конкретного случая, и определяется он на основе его диагностики и плана лечения. Кроме того, существует больший контроль переднего торка, когда используются дифференциальные моменты по сравнению с TADs.

Нет никакой разницы в объеме ретрузии губ, когда используются TADs или дифференциальные моменты. Оба вида анкера создали условия для статистически значимых изменений ретрузии губ во время лечения.

Перевод Костив Васылына

Резюме

Цель настоящего исследования состояла в измерении эффективности контроля анкера между дифференциальными моментами механики и временными устройствами анкера в клинических испытаниях. Сорок шесть пациентов, которым было показано удаление верхнего первого премоляра, были распределены в 2 группы лечения. В группе дифференциальных моментов (G1) использовалась интрузионная никель-титановая (NiTi) дуга и NiTi спиральная закрывающая пружина (сила 150 г) для отдельной ретракции клыка, с последующей непрерывной дугой с зривовидной петлей для ретракции резцов. В группе TAD (G2) использовали один микроимплант на верхней челюсти между вторым премоляром и первым моляром с NiTi закрывающей спиральной пружинкой (сила 150 г), которую прикрепили к крючку микровинта, расположенного в дуге между латеральным резцом и клыком. Были сделаны цефалогрaмы в боковой проекции до (T1) и после ретракции резцов (T2). Было рассчитано соотношение протрузии моляров и ретрузии резцов и изменения внутри- и межгрупповые в положении верхней губы, изменение резцов верхней челюсти и положение моляров, проанализированы все данные при помощи парных и независимых t-тестов. После того как 18 пациентам не проводилось лечение или они его прекратили, было проанализировано лечение двадцати восьми пациентов. Соотношение протракции моляров и ретракции резцов в группе G1 составляло 0,44 и в группе G2-0,11, разница существенна. Также, особое значение имели статистические изменения верхней губы от T1 до T2, но не отмечалось никакой разницы между группами. Кроме того, произошел значительный дистальный наклон моляров и лингвальный наклон резцов в группе G2. Существует большая разница в контроле анкера с помощью дифференциальных моментов механики по сравнению с группой TAD. Хотя, в обеих группах наблюдалась статистически значительная ретракция верхней губы, никакой существенной разницы между этими двумя группами не было.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Basha A G, Shanttaraj R, Mogegowda S B 2010 Comparative study between conventional en-masse retraction (sliding mechanics) and en-masse retraction using orthodontic micro implant. *Implant Dentistry* 19: 128-136
- Bjork A, Skieller V 1977 Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *British Journal of Orthodontics* 4: 53-64
- Burstone C J 1962 Rationale of the segmented arch. *American Journal of Orthodontics* 48: 805-822
- Burstone C J 1982 The segmented arch approach to space closure. *American Journal of Orthodontics* 82: 361-378
- Chung K R, Kim S H, Kook Y A, Choo H 2008 Anterior torque control using partial-osseointegrated mini-implants: bioactive therapy type II technique. *World Journal of Orthodontics* 9: 105-113
- Graber T M, Vanarsdall R L, Vig K W L 2005 *Orthodontics: current principles & techniques*, 4th edn. Elsevier Mosby, St. Louis, MO
- Hart A, Taft L, Greenberg S N 1992 The effectiveness of differential moments in establishing and maintaining anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 102: 434-442
- Kachiwala V A, Kalha A S, Machado G 2009 Soft tissue changes associated with first premolar extractions in adult females. *Australian Orthodontic Journal* 25: 24-29
- Keim R G 2005 Answering the questions about miniscrews. *Journal of Clinical Orthodontics* 39: 7-8
- Leonardi R, Annunziata A, Licciardello V, Barbato E 2010 Soft tissue changes following the extraction of premolars in nongrowing patients with bimaxillary protrusion. A systematic review. *Angle Orthodontist* 80: 211-216
- Martins R P, Buschang P H, Gandini L G Jr 2009 Group A T-loop for differential moment mechanics: an implant study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 135: 182-189
- Nanda R 1997 *Biomechanics in clinical orthodontics*. Saunders, Philadelphia
- Nanda R, Uribe F A 2009 *Temporary anchorage devices in orthodontics*. Mosby Elsevier, St. Louis, MO
- Park H S, Kwon O W, Sung J H 2005 Microscrew implant anchorage sliding mechanics. *World Journal of Orthodontics* 6: 265-274
- Park H S, Yoon D Y, Park C S, Jeoung S H 2008 Treatment effects and anchorage potential of sliding mechanics with titanium screws compared with the Tweed-Merrifield technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 133: 593-600
- Poggio P M, Incorvati C, Velo S, Carano A 2006 "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthodontist* 76: 191-197
- Proffit W R, Fields H W, Sarver D M 2007 *Contemporary orthodontics*, 4th edn. Mosby Elsevier, St. Louis, MO
- Rajcich M M, Sadowski C 1997 Efficacy of intraarch mechanics using differential moments for achieving anchorage control in extraction cases. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 112: 441-448
- Roberts W E, Helm F R, Marshall K J, Gongloff R K 1989 Rigid endosseous implants for orthodontic and orthopedic anchorage. *Angle Orthodontist* 59: 247-256
- Smith R J, Burstone C J 1984 Mechanics of tooth movement. *American Journal of Orthodontics* 85: 294-307
- Tanne K, Koenig H A, Burstone C J 1988 Moment to force ratios and the center of rotation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 94: 426-431
- Tominaga J Y, Tanaka M, Koga Y, Gonzales C, Kobayashi M, Yoshida N 2009 Optimal loading conditions for controlled movement of anterior teeth in sliding mechanics. *Angle Orthodontist* 79: 1102-1107
- Upadhyay M, Yadav S, Patil S 2008 Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: a clinical cephalometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 134: 803-810
- Vanden Bulcke M M, Burstone C J, Sachdeva R C, Dermaut L R 1987 Location of the centers of resistance for anterior teeth during retraction using the laser reflection technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 91: 375-384