

Мезиализация моляров с применением скелетной опоры и кортикотомии.
Flavio Uribe^a; Nandakumar Janakiraman^b; Amine N. Fattal^c; Gian Pietro Schincaglia^d;
Ravindra Nanda^e

АННОТАЦИЯ

В данном клиническом случае описывается междисциплинарный подход при лечении 58-летней пациентки с отсутствием первых нижних и экстрезией первых верхних моляров. План лечения заключался в интрузии верхних моляров и мезиализации вторых нижних моляров с помощью скелетной опоры на фоне кортикотомии. Минивинты показали высокую эффективность при интрузии верхних первых моляров и мезиализации нижних вторых. Оптимальный результат был получен за 41 месяц, кортикотомия существенно не сократила время лечения. (Angle Orthod. 2013;83:1083–1092.)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Кортикотомия; Мезиализация моляров; Минивинты

ВВЕДЕНИЕ

Постоянные нижние моляры являются наиболее часто отсутствующими зубами у взрослых.¹ Методом выбора у пациента с отсутствием одного зуба является или мостовидный протез на три единицы, или эндооссальный зубной имплантат. В качестве альтернативы беззубый промежуток от отсутствующего первого моляра можно закрыть ортодонтическим перемещением второго моляра при условии адекватной опоры. Приспособления скелетной опоры эффективно обеспечивают абсолютный анкораж для мезиализации вторых моляров, тем самым предотвращая нежелательные побочные эффекты в переднем сегменте.²

Технологический прогресс в ортодонтии в основном направлен на сокращение сроков лечения, уменьшение боли, улучшение здоровья пародонта. Сроки лечения с закрытием промежутков путем мезиализации вторых моляров у взрослых колеблются от 2 до 4 лет,³ так как темп перемещения зависит от плотности кости, скорости ремоделиции, гиалинизации периодонтальной связки.^{4,5} У взрослых пациентов снижена клеточная активность и повышена плотность кости, поэтому зоны гиалиноза формируются чаще на стороне давления, сокращая за счёт этого объём движения зуба и увеличивая продолжительность лечения.⁶ Для уменьшения сроков лечения предлагались различные подходы, некоторые из которых показали определённый успех в исследованиях на животных или в клинических испытаниях. Это такие процедуры как лазерная⁷ или электрическая стимуляция,⁸ вибрация,⁹ разрезы кортикальной кости (кортисекция),¹⁰ пьезоэлектрические разрезы,¹¹ кортикотомия,¹² и остеотомия.¹³

РАОО (Periodontally accelerated osteogenic orthodontics) пародонтально-ускоренная остеогенная ортодонтия – это модифицированный подход, заключающийся в кортикотомии с применением аллогенного костного блока, показавший¹⁴ увеличение объёма перемещения зубов за счёт ускорения костной ремоделиции и снижения плотности кости. Этот случай описывает междисциплинарный подход при лечении взрослой пациентки с применением РАОО для двусторонней мезиализации вторых моляров с опорой на минивинты.

ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Диагностика

58-летняя пациентка была направлена стоматологом-ортопедом для мезиализации нижних вторых моляров в атрофированный беззубый промежуток от удалённых первых моляров. Пациентка хотела устранить скученность в переднем отделе нижней челюсти и закрыть промежутки. В анамнезе - диабет, контролируемый диетой, приём Липитора (20мг/д). Внешний осмотр не выявил признаков сильной скелетной асимметрии, смыкание губ в покое в норме, профиль с нормальным назолабиальным углом (Рис. 1).



Рисунок 1. Фотографии до лечения

При осмотре полости рта - сагиттальная щель и глубина резцового перекрытия в норме, соотношение по клыкам и молярам по I классу с обеих сторон, лёгкая скученность в области нижних передних зубов. Оба первых моляра нижней челюсти были удалены в раннем возрасте, произошла значительная атрофия альвеолярного гребня как в вестибулоральном, так и вертикальном направлении. Вторые моляры слегка наклонены мезиально в сторону промежутка. Величина беззубых промежутков - 8 мм с обеих сторон. Первые верхние моляры экстраudirованы в промежутки от удалений. На телерентгенограмме у пациента отмечается нормальная скелетная конфигурация (Рис. 2; Таб. 1). Периапикальные рентгенограммы показывают небольшую убыль костной ткани в боковых отделах (Рис. 3).

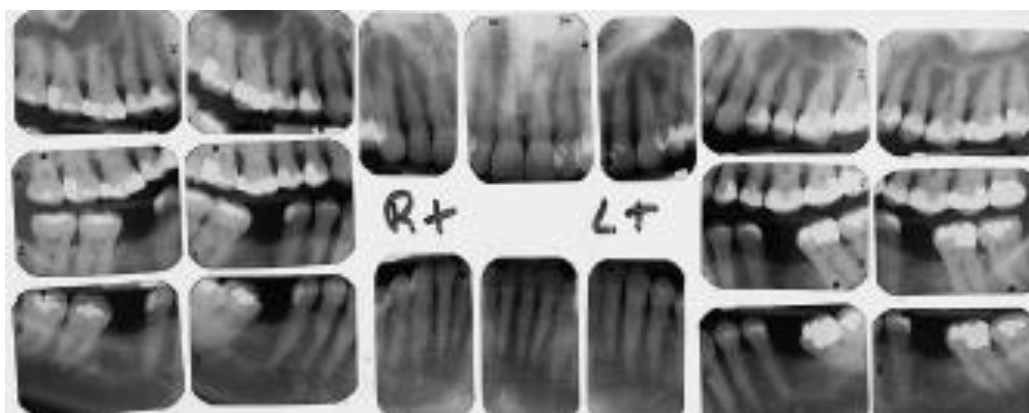


Рисунок 3. Периапикальные рентгенограммы всех сегментов до лечения

Цели лечения

Целью лечения было закрытие промежутков от удаленных нижних первых моляров, устранение скученности в переднем отделе и внедрение верхних первых моляров.

Варианты планов лечения

В данном случае рассматривались три плана лечения:


1. Интрузия первых верхних моляров с опорой на минивинты, увеличение величины промежутков ортодонтическим путем для протезирования отсутствующих нижних моляров на имплантатах

2. Закрытие промежутков от удаленных ранее первых моляров за счёт мезиализации вторых и третьих моляров с опорой на минивинты. Внедрение первых верхних моляров.

3. Кортикотомия для мезиализации вторых моляров с целью сокращения сроков лечения в дополнение к интрузии первых моляров с опорой на минивинты.

Все три плана обсудили с пациенткой, был выбран третий, так как он соответствовал решению её основной жалобы и потенциально сокращал срок ортодонтического лечения.

Таблица 1. Данные цефалометрического анализа



Показатель	Норма	До лечения	После лечения
SNA, °	82	78	78
SNB, °	80	80	81
ANB, °	2	-2	-3
MP-SN, °	32	31	30
Медрезцовый угол, °	130	115	125
U1-SN, °	102	117	116
U1-NA, °	22	37	36
U1-NA, мм	4	9	8
L1-NB, °	25	28	20
L1-NB, мм	4	6	4
IMPA, °	95	96	90
Lower lip to E-plane, мм	-2	-6	-6
Upper lip to E-plane, мм	-6	-7	-6

Рисунок 2. Боковая телерентгенограмма до лечения

Процесс лечения

Пациентка получила разрешение пародонтолога на начало ортодонтического лечения. Минивинты (1.8 x 8 мм, Orlus, Suntech City, Kyunggi-do, South Korea) были установлены нёбно между верхними первыми молярами и вторыми премолярами (Рис. 4).



Рисунок 4. Минивинты для интрузии верхних первых моляров

Для предотвращения наклона первых моляров зафиксирована нёбная дуга, β -титан 0.032 дюйма. Интрузия первых моляров была начата с применением эластической цепочки. Два месяца спустя провели кортикотомию с аллогенным костным блоком. Полнослойные лоскуты с двух сторон отслоили щечно на протяжении от первого премоляра до третьего

моляра. Была проведена выборочная декортикация в области второго моляра (Рис. 5), добавлен костный материал (DFDBA) поверх декортицированной кости.

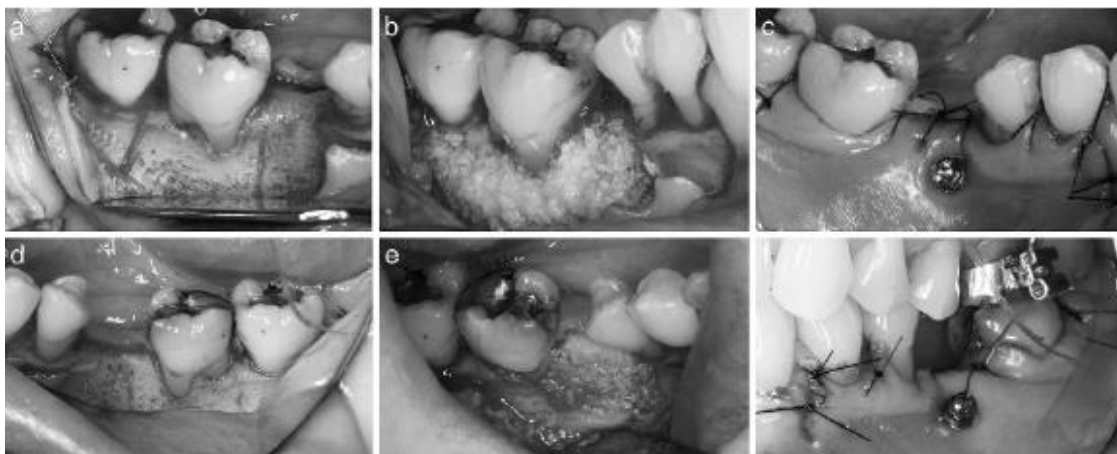


Рисунок 5. Селективная декортикация с костной подсадкой

Через неделю после операции ко вторым нижним молярам зафиксирована лингвальная дуга SS 0.032 дюйма. На нижние третьи моляры фиксированы трубки, частичная дуга SS 0.016 x 0.022 установлена между молярами. Микроимпланты 1.6 мм x 8 мм (Dual Top TAD, RMO, Denver, Colo) установлены дистальнее второго нижнего премоляра с каждой стороны. Закрывающая никель-титановая пружина активирована с силой 150-200 г от третьего моляра к минивинту (Рис. 6).



Рисунок 6. Мезиализация моляров к минивинту

Через 6 месяцев лингвальную дугу сняли и зафиксировали брекет-систему на нижнюю челюсть, 0.022 паз, пропись MBT (3M Unitek, Monrovia, Calif). Через 14 месяцев лечения за вторым премоляром еще оставался промежуток в 3 мм. Минивинты (1.4 x 3.8 мм, Vector, TAS, Ormco, Orange, Calif) установили в положение между нижними премолярами, так как минивинты в прежней позиции находились близко к корням второго моляра. Была зафиксирована верхняя брекет-система (Рис. 7), и установлена дуга NiTi 0.016.



Рисунок 7. В процессе лечения.

Для сохранения интрузии верхних первых моляров, их подвязали стальной 0.0010 лигатурой к верхним минивинтам.

Через 32 месяца промежутки были закрыты с обеих сторон. Снятие брекет-системы произведено через 41 месяц от начала лечения (Рис.8). Несъемные нижние ретейнеры (β -титан 0.0175) зафиксированы на оральные поверхности верхних и нижних резцов, а для

предотвращения раскрытия промежутков отрезок дуги SS .019 x .025 приклеен на щёчные поверхности вторых нижних премоляров и моляров.

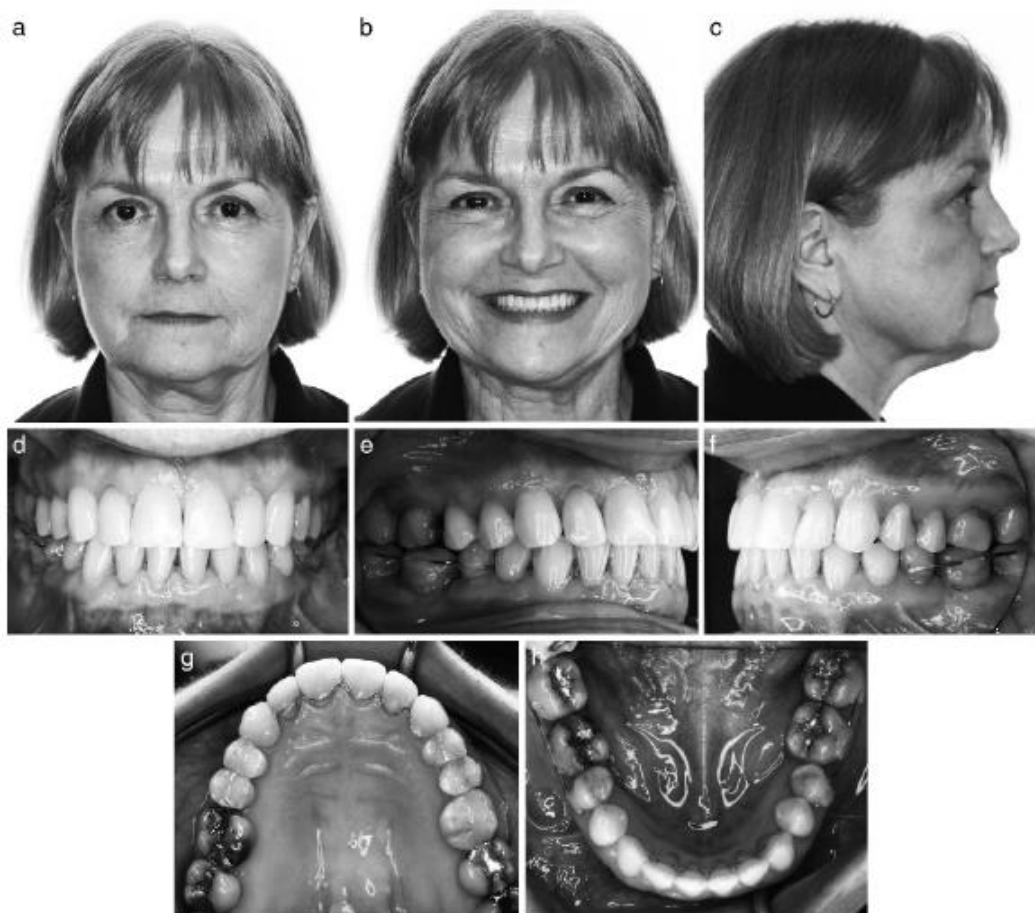


Рисунок 8. Фотографии после лечения



Рисунок 9. Боковая телерентгенограмма после лечения

Результаты лечения

Пациентка была удовлетворена результатом лечения, но его продолжительность была дольше, чем ожидалось, при использовании кортикотомии. Удалось достичь I класса по молярам и клыкам, хорошего выравнивания, идеального вертикального и сагиттального перекрытия резцов. Анализ телерентгенограммы после лечения (Рис. 9) показал (Таб. 1) небольшое уменьшение угла наклона плоскости нижней челюсти, выпуклости мягких

тканей и увеличение межрезцового угла. Наложение (Рис. 10) телерентгенограмм до и после лечения показало интрузию верхних и мезиализацию нижних моляров, что выровняло окклюзионную плоскость, позволив нижней челюсти авторотироваться и слегка увеличить выступание подбородка.

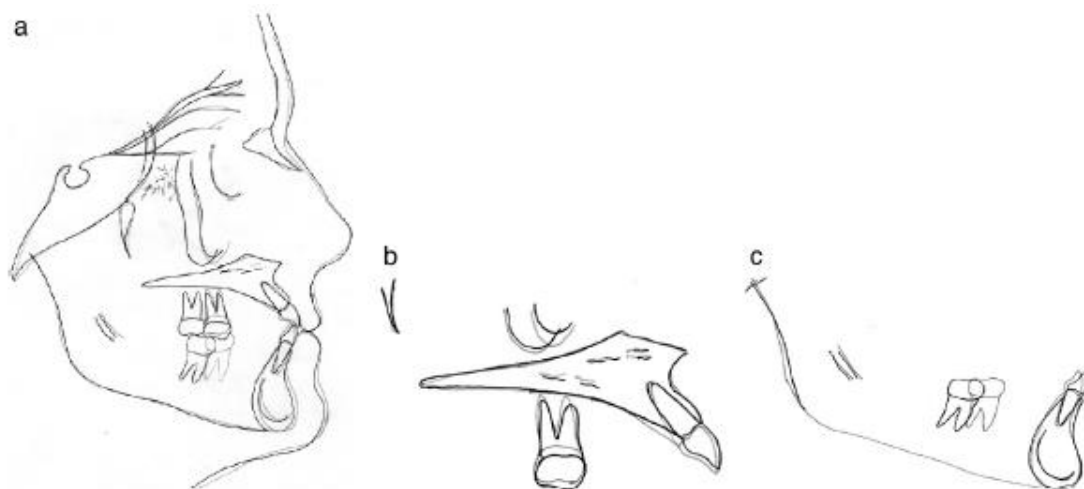


Рисунок 10. Наложение телерентгенограмм: общее и челюстей по-отдельности

На панорамном снимке можно увидеть потерю межзубных костных пиков мезиальнее третьих моляров, особенно с левой стороны (Рис. 11).



Рисунок 11. Панорамная рентгенограмма после лечения

Также и по окончании лечения сохраняется расширенное пространство периодонтальной связки мезиальнее правого второго нижнего моляра. Когда пациентка обратилась для контрольного осмотра через 5 месяцев, внутриротовые периапикальные рентгенограммы нижних моляров показали лёгкий угловой костный дефект у мезиального корня второго нижнего моляра (Рис. 12). На контрольном осмотре через 1 год уровень кости остаётся прежним с небольшим уменьшением углового дефекта и повышением четкости кортикальной кости (Рис. 13).

Некоторая наружная корневая резорбция замечена в области апекса правого верхнего первого моляра и мезиально у нижнего правого второго моляра на уровне альвеолярного гребня. О лёгкой апикальной резорбции после интрузии моляров сообщалось ранее^{15,16}; но информации о резорбции мезиального корня после значительной мезиализации мы не нашли в литературе.^{5,17} Интересно, что, хотя ортодонтическое движение происходило с обеих сторон, подобных изменений с левой стороны не наблюдалось. Тем не менее, на контрольных осмотрах через 5 месяцев и 1 год на периапикальных снимках обнаруживаются признаки репарации резорбции мезиального корня нижнего моляра.

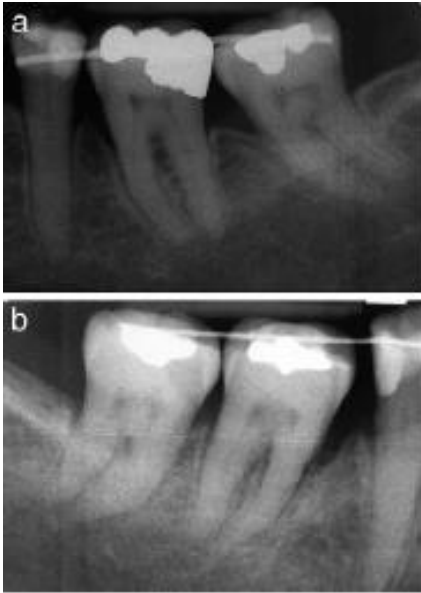


Рисунок 12. Периапикальные рентгенограммы нижних моляров спустя 5 месяцев ретенции



Рисунок 13. Периапикальные рентгенограммы нижних моляров спустя 1 год ретенции

Частичная дуга, фиксированная к щёчным поверхностям нижних зубов, сломалась на правой стороне и нуждалась в замене. Вскоре после этого там раскрылся небольшой промежуток, менее 1 мм. Новый отрезок дуги зафиксирован, через 1 год дальнейшего раскрытия пространств не отмечалось (Рис. 14).

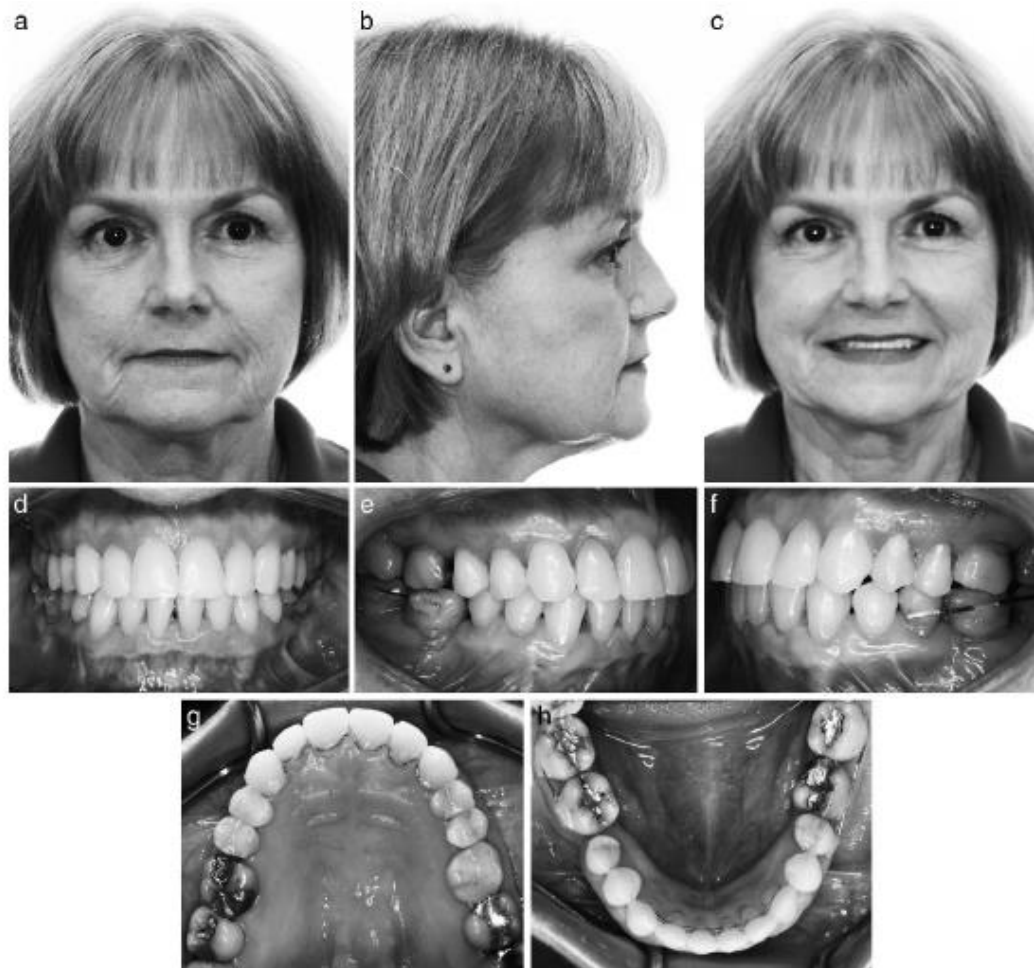


Рисунок 14. Фотографии спустя 1 год ретенции

ОБСУЖДЕНИЕ

Закрытие промежутка от отсутствующего первого нижнего моляра традиционной механикой считается трудно осуществимым из-за большой поверхности корней моляра, плотной кости нижней челюсти и строгих требований к опоре. Stepovich¹⁸ и Hom и Turley³ оценивали изменения в беззубом гребне альвеолярного отростка нижней челюсти до и после закрытия промежутка от первого моляра путем мезиализации второго. Они наблюдали увеличение ширины альвеолярного гребня в щечно-язычном направлении по мере продвижения второго моляра вперед, потерю высоты костного гребня в среднем на 1-2 мм мезиально от второго моляра, незначительную резорбцию корня. Оба исследования указывают, что ортодонтическое закрытие промежутка от удалённого первого моляра у взрослых эффективно и может быть потенциальным решением проблемы, но срок лечения увеличивается.

Средний срок закрытия промежутка от первого моляра варьирует от 23 до 52 месяцев у взрослых.³ Roberts et al.¹⁹ обнаружили, что скорость мезиализации нижних моляров при использовании эндооссальных имплантов в качестве опоры составила 0.33 мм/мес. Они добавляют, что скорость мезиализации обратно пропорциональна плотности альвеолярной кости. Таким образом, закрытие промежутка в 10 мм от удаленного нижнего первого моляра у взрослых занимает 2-3 года. В таком случае, первостепенным интересом клинициста становится поиск техники, позволившей бы увеличить эффективность перемещения. Для ускорения перемещения зубов был предложен метод ортодонтического лечения с выборочной декортикацией и альвеолярной аугментацией¹⁴. Это ускорение происходит за счёт феномена региональной акселерации, который увеличивает пористость кортикальной кости и скорость ремоделиации губчатой кости.²⁰

Тем не менее, у данной пациентки, несмотря на проведенную кортикотомию, мезиализация второго моляра потребовала 32 месяца для закрытия 8 мм промежутка. Такое

долгое лечение совпадает с находками Kim et al.², которые также обнаружили долгий срок лечения при мезиализации и апрайтинге второго моляра после проведенной кортикотомии. Когда мы ретроспективно анализируем сроки лечения, необходимо внимательно рассматривать такие факторы как биологический ответ, оптимальный уровень силы, периодичность активаций, частота и тяжесть хирургического вмешательства. Среди биологических факторов, например, можно учитывать некоторые медикаменты, например, препараты, снижающие уровень холестерина. Они могут влиять на перемещение зубов. Пациентка в данном клиническом случае принимала ежедневно 20 мг Липитора. Клинических исследований, оценивающих величину перемещения зубов у пациентов, принимающих такой препарат, не проводилось. Исследования на животных^{21,22} дают противоречивые результаты касательно анаболических или катаболических эффектов статинов на костную ткань. Более того, не было проведено ни одного исследования их влияния на перемещение зубов у животных, поэтому нельзя сделать вывод о той роли, которую эти препараты играют в движении зубов.

Согласно Wilcko et al.²³ декортикация сама по себе не даёт достаточную реакцию костной ткани для помощи движению зубов в мезио-дистальном направлении. Эффективное перемещение возможно, если корень покрыт тонким слоем кости в направлении движения зуба. Wilcko et al. предлагают остэктомию в области удаления (при лечении с удалением премоляров) с последующим истончением кости вокруг перемещаемого зуба. В случае нашей пациентки была проведена только декортикация с подсадкой кости, что, возможно, стало причиной удлиненного срока лечения. Так как свежего места после удаления не было, то такие хирургические вмешательства, как остэктомия, не были возможны.

Для увеличения скорости перемещения зуба после кортикотомии, рекомендуются более высокие значения силы, немедленная нагрузка и частые активации.²⁴ Если силы будут такие же, как при традиционном ортодонтическом лечении, может произойти заживление кости, и движение зубов будет идти медленнее. Согласно Wilcko et al.,²⁵ активация должна начаться спустя 2 недели после проведенной кортикотомии, так как в этот период тонкий прикорневой слой кости активно деминерализуется. Результатом такой деминерализации может быть более быстрое движение зуба в желаемую позицию.

После кортикотомии увеличение скорости движения зубов наблюдается еще примерно 2-3 недели,^{4,26} ускоренный ответ снижается до обычного через 11 недель после процедуры.²⁷ В исследовании²⁸ с разделением по сегментам полости рта было обнаружено, что увеличенная скорость быстро снижалась от первого к четвертому месяцу, когда уже не наблюдалось разницы в скорости закрытия промежутков при ретракции клыков между стороной с кортикотомией и контрольной стороной. Для оценки сохранения эффекта ремоделирования кости Sanjideh et al.²⁵ оценивали величину зубного перемещения после одной или двух процедур кортикотомии у гончих. После второй кортикотомии скорость зубного перемещения оставалась увеличенной дольше. Тем не менее, разница в движении зубов между одной и двумя процедурами кортикотомии была слишком мала для оправдания целесообразности второй операции. Дополнительные финансовые затраты, время и другие факторы, ассоциированные с хирургией, ограничивают показания к проведению второй операции кортикотомии. Вместо этого менее инвазивные процедуры, такие как надрезы кортикальной кости или стимуляция низкоинтенсивным лазером могут стать экономически эффективными альтернативами кортикотомии, с сохранением при этом эффекта повышенной ремоделирования кости.

Учитывая по совокупности такие факторы как снижение сроков лечения, дополнительные затраты и здоровье пародонта после кортикотомии, существует мало доказательств ее достаточной экономической эффективности в междисциплинарном подходе. Более того, когда краткосрочный эффект от кортикотомии рассматривается в контексте такого продолжительного лечения, как мезиализация моляров, процедура кажется не оправданной.

Доказано, что увеличенная скорость перемещения после кортикотомии быстро возвращается к первоначальному уровню, поэтому такая процедура в ортодонтическом

лечении могла бы иметь достаточную относительную выгоду только на стадии выравнивания.²⁶ В целом, можно считать, что для закрытия промежутков необходимы более агрессивные процедуры, например,²⁹ зубоальвеолярная дистракция, как при ретракции клыков. Но так как при мезиализации моляров промежутков от удаления не модифицировать, эту технику сложно применить.

Более инвазивные хирургические процедуры, такие как зубоальвеолярная дистракция,²⁹ могли бы помочь в ускорении мезиализации моляров. На данный момент сокращение срока лечения после кортикотомии показано только в публикациях отдельных клинических случаев. Для оценки краткосрочных и долгосрочных эффектов кортикотомии и других видов хирургических вмешательств, которые могли бы влиять на величину перемещения зубов, требуются рандомизированные клинические исследования.

ВЫВОДЫ

- Мезиализация вторых моляров с опорой на минивинты - это действенный, экономически оправданный способ для решения проблемы отсутствующих первых нижних моляров.
- Мезиализация моляров на фоне кортикотомии с опорой на минивинты не уменьшила срок лечения у данной пациентки, так как реакция костной ткани на локальную травму не сохранялась достаточно долго, учитывая большую длительность закрытия промежутков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Roberts WE. Edentulous spaces in the mandibular posterior segments. In: Hall WB, Gluskin AH, Roberts WE, Labarre EE, eds. *Decision Making in Dental Treatment Planning*. St Louis, Mo: Mosby; 1998:177–179.
2. Kim SH, Kook YA, Jeong DM, Lee W, Chung KR, Nelson G. Clinical application of accelerated osteogenic orthodontics and partially osseointegrated mini-implants for minor tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136: 431–439.
3. Hom BM, Turley PK. The effects of space closure of the mandibular first molar area in adults. *Am J Orthod*. 1984;85: 457–469.
4. Iino S, Sakoda S, Ito G, Nishimori T, Ikeda T, Miyawaki S. Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy in the dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131:e441–e448.
5. Baik UB, Chun YS, Jung MH, Sugawara J. Protraction of mandibular second and third molars into missing first molar spaces for a patient with an anterior open bite and anterior spacing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141:783–795.
6. Ong MM, Wang HL. Periodontic and orthodontic treatment in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122:420–428.
7. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: a preliminary study. *Lasers Surg Med*. 2004; 35:117–120.
8. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod*. 1980;77:33–47.
9. Darendeliler MA, Zea A, Shen G, Zoellner H. Effects of pulsed electromagnetic field vibration on tooth movement induced by magnetic and mechanical forces: a preliminary study. *Aust Dent J*. 2007;52:282–287.
10. Kim SJ, Park YG, Kang SG. Effects of corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod*. 2009;79:284–291.
11. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Comp Cont EduDent*. 2009;30: 342–344, 346, 348–350.

12. Kole H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1959;12:515–529.
13. Kisnisci RS, Iseri H, Tuz HH, Altug AT. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60:389–394.
14. Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodont Restor Dent.* 2001;21:9–19.
15. Heravi F, Bayani S, Madani AS, Radvar M, Anbiaee N. Intrusion of supra-erupted molars using miniscrews: clinical success and root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:S170–S175.
16. Ari-Demirkaya A, Masry MA, Erverdi N. Apical root resorption of maxillary first molars after intrusion with zygomatic skeletal anchorage. *Angle Orthod.* 2005;75: 761–767.
17. Nagaraj K, Upadhyay M, Yadav S. Titanium screw anchorage for protraction of mandibular second molars into first molar extraction sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134:583–591.
18. Stepovich ML. A clinical study on closing edentulous spaces in the mandible. *Angle Orthod.* 1979;49:227–233.
19. Roberts WE, Arbuckle GR, Analoui M. Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics. *Angle Orthod.* 1996;66:331–338.
20. Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquot JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:2149–2159.
21. Maritz FJ, Conradie MM, Hulley PA. Effect of statins on the bone mineral density and bone histomorphometry in rodents. *Artheroscler Thromb Vasc Biol.* 2001;21:1636–1641.
22. Maeda T, Matsunuma A, Kurahashi I. Induction of osteoblast differentiation indices by statins in MC3T3-E1 cells. *J Cell Biochem.* 2004;92:458–471.
23. Wilcko MT, Omniewski KB, Bouquot J, Wilcko JM. The periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) technique: Efficient space closing with either orthopedic or orthodontic forces. *J Implant Adv Clin Dent.* 2009;1:45–63.
24. Mostafa YA, Tawfik KM, El-Mangoury NH. Surgical-orthodontic treatment for overerupted maxillary molars. *J Clin Orthod.* 1985;19:350–351.
25. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: a synthesis of scientific perspectives. *Sem Orthod.* 2008;14:305–316.
26. Sanjideh PA, Rossouw PE, Campbell PM, Opperman LA, Buschang PH. Tooth movements in foxhounds after one or two alveolar corticotomies. *Eur J Orthod.* 2010;32:106–113.
27. Sebaoun JD, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson DJ. Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *J Periodontol.* 2008;79:1679–1688.
28. Aboul-Ela SM, El-Beialy AR, El-Sayed KM, Selim EM, El-Mangoury NH, Mostafa YA. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:252–259.
29. Iseri H, Kisnisci R, Bzizi N, Tuz H. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127: 533–541.

^a Доцент и Руководитель магистерской программы, Профессор Charles Burstone, Отделение ортодонтии, Университет Коннектикута, Школа Стоматологии, Фармингтон, Коннектикут

^b Аспирант, Отделение ортодонтии, Университет Коннектикута, Школа Стоматологии, Фармингтон, Коннектикут

^c Аспирант международной программы, Отделение ортодонтии, Университет Коннектикута, Школа Стоматологии, Фармингтон, Коннектикут

^d Доцент, Отделение пародонтологии, Университет Коннектикута, Школа Стоматологии, Фармингтон, Коннектикут

^e Профессор и директор, Отделение черепно-лицевых наук, Председатель ассоциации выпускников, Школа Стоматологии, Фармингтон, Коннектикут

Автор-корреспондент: Dr Flavio Uribe, Division of Orthodontics, University of Connecticut Health Center, 263 Farmington Avenue, Farmington CT 06030
(e-mail: Furibe@uchc.edu)

Case Report

Corticotomy-assisted molar protraction with the aid of temporary anchorage device

Flavio Uribe^a; Nandakumar Janakiraman^b; Amine N. Fattal^c; Gian Pietro Schincaglia^d; Ravindra Nanda^e

ABSTRACT

This case report describes the interdisciplinary management of a 58-year-old woman who was missing lower first molars and supraerupted maxillary first molars. The treatment plan included intrusion of the upper first molars and corticotomy-assisted mandibular second molar protraction with the aid of temporary anchorage devices. Miniscrews were effective in intrusion of the maxillary first molars and protraction of the lower second molars. Although good functional outcome was achieved in 41 months, the corticotomy-assisted procedure did not significantly reduce the treatment time. (*Angle Orthod.* 2013;83:1083–1092.)

KEY WORDS: Corticotomy; Molar protraction; Miniscrew

INTRODUCTION

Permanent mandibular molars are the most commonly missing teeth in adults.¹ The treatment of choice in patients with single missing teeth is either a fixed three-unit bridge or an endosseous dental implant. Alternatively, orthodontic space closure of a remodeled edentulous space by second molar substitution for missing first molars is a viable treatment option if adequate anchorage is established. Temporary anchorage devices are effective in providing absolute anchorage for second molar protraction and thereby preventing unwanted side effects in the anterior segment.²

^a Associate Professor and Graduate Program Director, Charles Burstone Professor, Division of Orthodontics, University of Connecticut, School of Dental Medicine, Farmington, Conn.

^b Postgraduate Resident, Division of Orthodontics, University of Connecticut, School of Dental Medicine, Farmington, Conn.

^c Postgraduate International Fellow, Division of Orthodontics, University of Connecticut, School of Dental Medicine, Farmington, Conn.

^d Associate Professor, Division of Periodontics, University of Connecticut, School of Dental Medicine, Farmington, Conn.

^e Professor and Head, Department of Craniofacial Sciences, Alumni Endowed Chair, School of Dental Medicine, University of Connecticut, Farmington, Conn.

Corresponding author: Dr Flavio Uribe, Division of Orthodontics, University of Connecticut Health Center, 263 Farmington Avenue, Farmington CT 06030 (e-mail: Furibe@uchc.edu)

Accepted: March 2013. Submitted: December 2012.

Published Online: July 8, 2013

© 2013 by The EH Angle Education and Research Foundation, Inc.

Technological advances in orthodontics are primarily aimed at reducing treatment time, reducing postoperative pain, and enhancing periodontal health. Treatment time for space closure by second molar protraction in adults ranges from 2 to 4 years,³ as the rate of tooth movement depends on bone density, turnover rate, and hyalinization of the periodontal ligament.^{4,5} In the adult patient, there is reduced cellular activity and increased bone density, and hyalinized zones are formed more readily on the pressure side, thereby reducing the tooth movement and increasing treatment duration.⁶ To reduce the treatment time, different treatment approaches have been reported with some degree of success in animal and clinical studies. Some of these procedures include use of lasers⁷ or electrical stimulation,⁸ vibration,⁹ corticision,¹⁰ piezoincision,¹¹ corticotomies,¹² and osteotomies.¹³

Periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) is a modified approach involving corticotomies and particulate bone allografts, which has been reported¹⁴ to enhance the rate of tooth movement by increasing alveolar bone turnover and reducing bone density. This case report describes the interdisciplinary management of an adult patient with a PAOO approach for bilateral second molar protraction using miniscrews for anchorage.

CASE REPORT

Diagnosis

A 58-year-old female was referred by her prosthodontist for orthodontic protraction of the mandibular

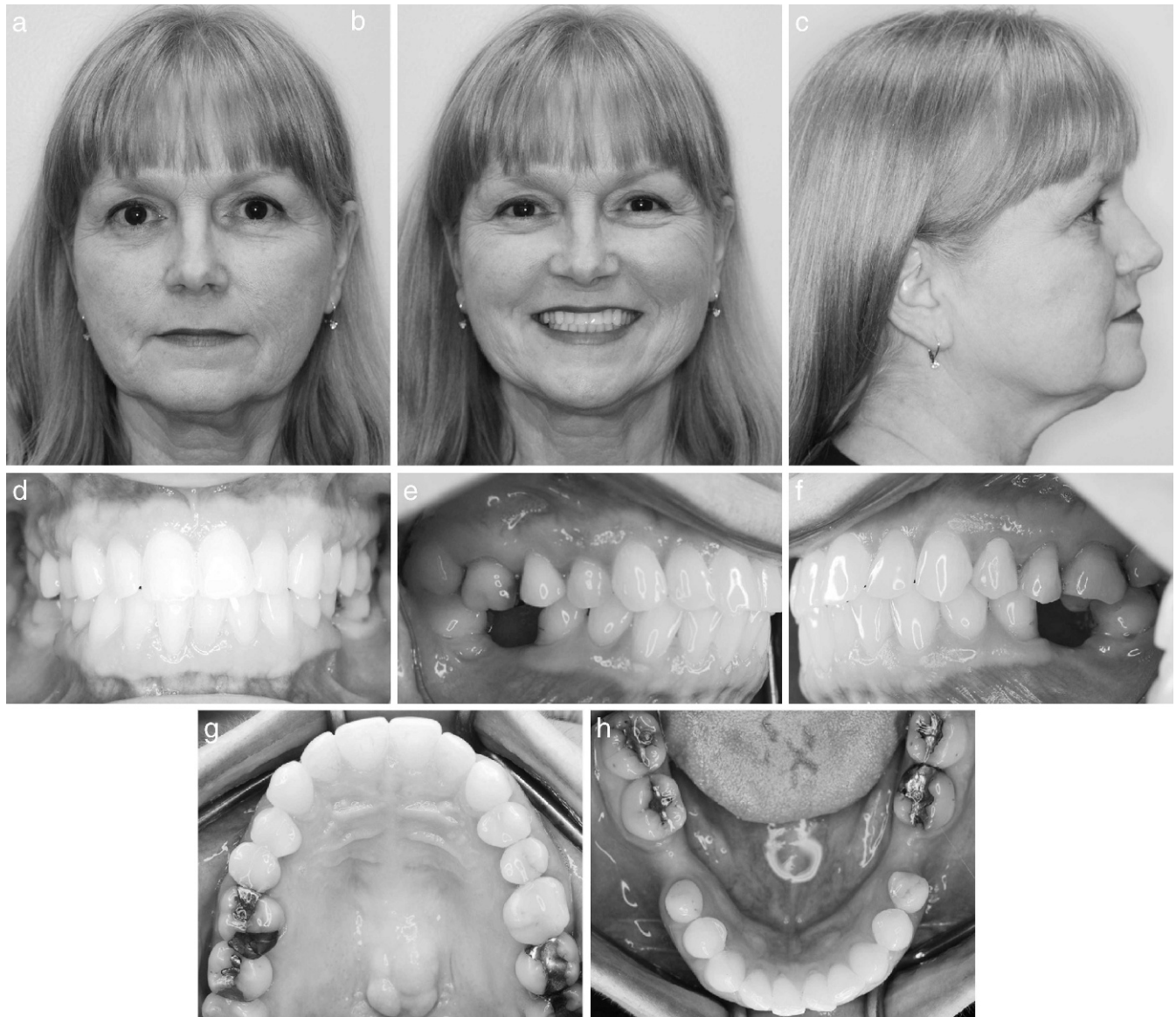


Figure 1. Pretreatment photographs.

second molars into bilateral atrophied edentulous spaces of the first molar sites. The patient sought treatment to relieve the mandibular anterior crowding and to close the missing lower first molar space. Medical history reflected that the patient was diabetic but that her diabetes was under control with diet only, and the patient was taking Lipitor (20 mg/d). Extraoral examination showed no gross skeletofacial asymmetry, competent lips at rest, and orthognathic profile with normal nasolabial angle (Figure 1).

Upon intraoral examination, overjet and overbite were normal, and a Class I canine relationship on both sides, with mild crowding in the lower anterior teeth, was evident. Both of the lower first molars had been extracted at an early age, and considerable remodeling of the alveolar ridge was seen both buccolingually

Table 1. Cephalometric Measurements

Variable	Norm	Pretreatment	Posttreatment
SNA, °	82	78	78
SNB, °	80	80	81
ANB, °	2	-2	-3
MP-SN, °	32	31	30
Interincisal angle, °	130	115	125
U1-SN, °	102	117	116
U1-NA, °	22	37	36
U1-NA, mm	4	9	8
L1-NB, °	25	28	20
L1-NB, mm	4	6	4
IMPA, °	95	96	90
Lower lip to E-plane, mm	-2	-6	-6
Upper lip to E-plane, mm	-6	-7	-6



Figure 2. Pretreatment lateral cephalometric radiograph.

and vertically. The second molars had slightly tipped mesially into the extraction space. The edentulous space mesial to the mandibular molars measured 8 mm bilaterally. The maxillary first molars had supraerupted into the extraction space bilaterally. Cephalometrically, the patient presented with a straight skeletal profile (Figure 2; Table 1). The periapical radiographs showed slightly increased bone loss in the posterior dentition (Figure 3).

Treatment Objectives

The treatment objectives were to orthodontically close the space generated by the missing mandibular first molars, relieve lower anterior crowding, and intrude the maxillary first molars.

Treatment Alternatives

Three treatment options were considered for this patient, as follows:



Figure 3. Pretreatment full-mouth periapical views.

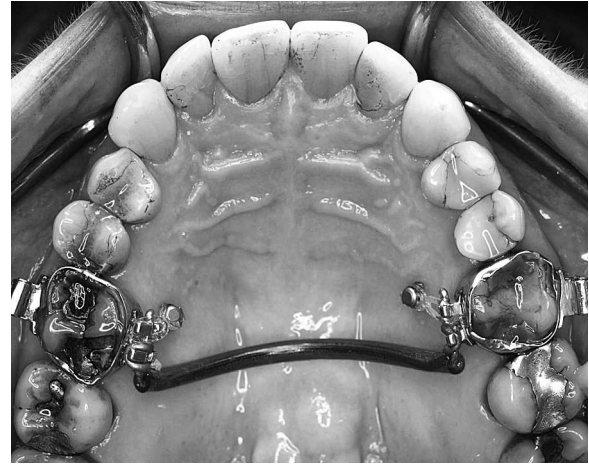


Figure 4. Miniscrews for intrusion of maxillary first molars.

1. Intrusion of maxillary first molars with the aid of miniscrews, followed by restoration of missing mandibular first molars with endosseous implant-supported prosthesis after orthodontic space appropriation.
2. Space closure of the edentulous mandibular first molar space by protraction of the mandibular second and third molars aided by miniscrew anchorage. Additionally, miniscrews were to intrude both first maxillary molars to the occlusal plane.
3. Corticotomy-assisted second molar protraction as a possibility to reduce the treatment time with this procedure in addition to miniscrew-supported maxillary first molar intrusion.

All three treatment alternatives were discussed with the patient, who selected the third option, as it addressed her chief concern, with a potential reduction in the overall treatment time with orthodontic appliances.

Treatment Progress

The patient received clearance from the periodontist to initiate orthodontic treatment. Miniscrews (1.8 × 8 mm, Orlus, Suntech City, Kyunggi-do, South Korea) were placed palatally between the maxillary first molars and second premolars (Figure 4). A transpalatal arch was fabricated from 0.032-inch, beta-titanium wire to

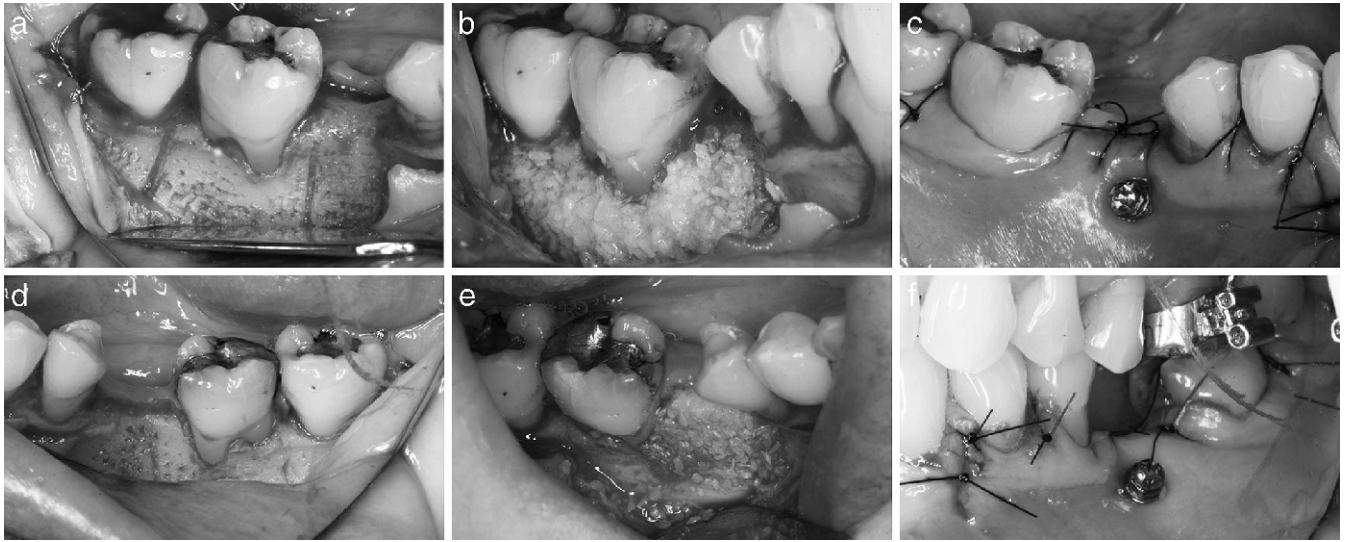


Figure 5. Selective decortication with bone grafting.



Figure 6. Molar protraction from mini-implant.



Figure 7. Treatment progress.

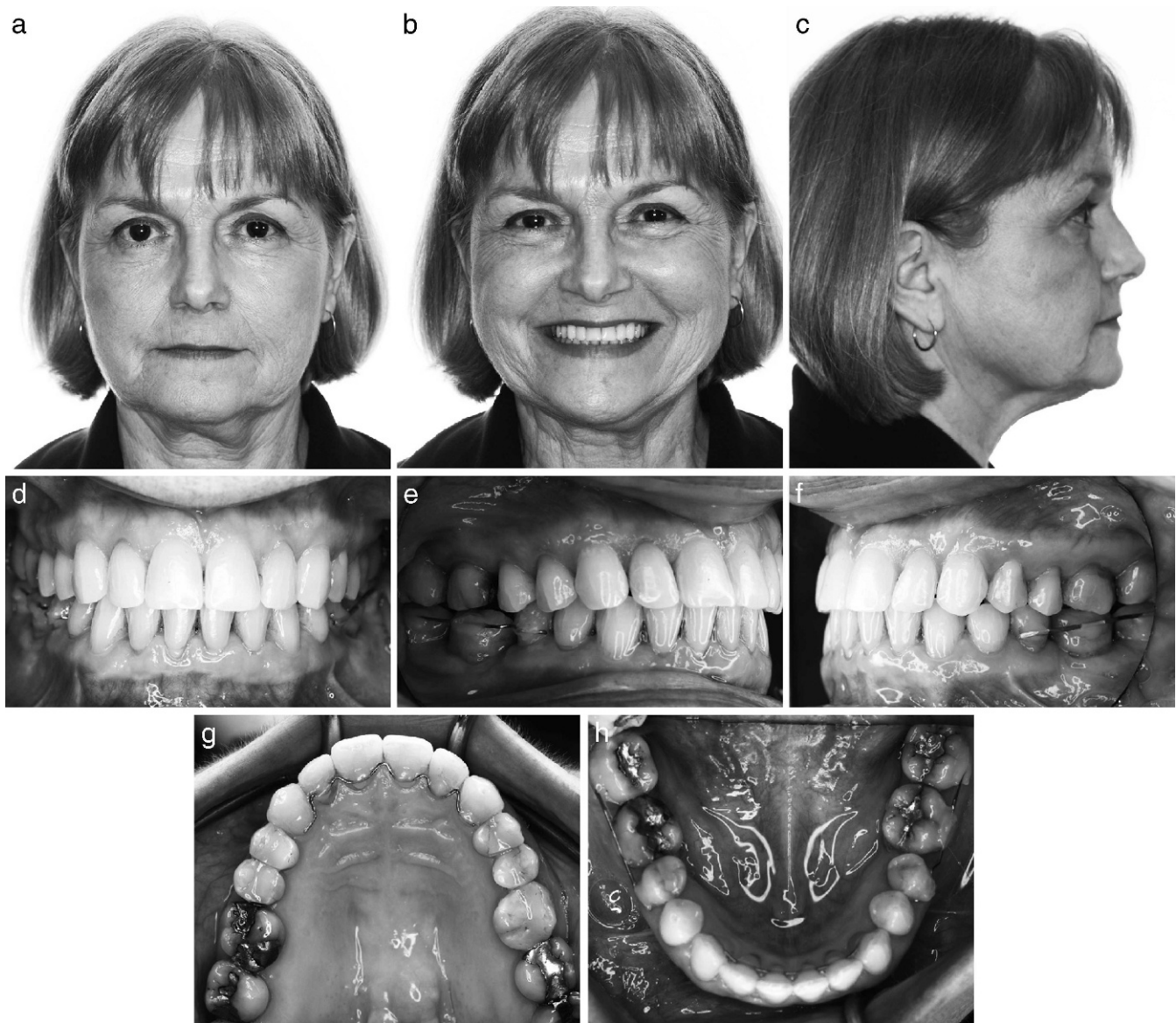


Figure 8. Posttreatment photographs.

prevent palatal tipping of the first molars. Intrusion of the maxillary molars was started with elastomeric chain. Two months later, corticotomies with labial particulate bone allograft were performed. Specifically, bilateral full-thickness buccal flaps were raised from the mandibular first premolar to the third molar. Selective decortication was done on the buccal cortical plate over the second molars (Figure 5), followed by bone grafting (DFDBA) over the decorticated plate. One week after surgery a lingual arch (0.032-inch stainless steel) was cemented on the mandibular second molars. Molar tubes were bonded on the lower third molars, and 0.016 × 0.022-inch stainless-steel segmental wire was placed between the molars. One 1.6 × 8-mm (Dual Top TAD, RMO, Denver, Colo) miniscrew was placed distal to the lower second premolars on each side.

Closed nickel-titanium coil springs were activated initially to deliver 150–200 g of force and applied from the miniscrew (Figure 6) to the third molars.

After 6 months, the lingual arch was removed and the lower arch was bonded with 0.022-inch slot MBT brackets (3M Unitek, Monrovia, Calif). After 14 months in treatment, 3 mm of space was still present distal to the second premolars. Miniscrews (1.4 × 8 mm, Vector, TAS, Ormco, Orange, Calif) were replaced between the lower premolars as the miniscrews distal to the lower premolars were in close proximity to the roots of the second molars. The maxillary arch was bonded (Figure 7) and a 0.016-inch nickel-titanium archwire was placed. In order to maintain the molar intrusion, a ligature wire (0.0010-inch stainless steel) was tied from the miniscrew to the maxillary first molar.



Figure 9. Posttreatment lateral cephalometric radiograph.

After 32 months, space closure was complete on both sides. The patient was debonded (Figure 8) after 41 months of treatment. Permanent lingual retainers (0.0175-inch beta-titanium) were bonded on the upper and lower anteriors, and to prevent space opening, fixed sectional wires were bonded with 0.019 × 0.025-inch stainless-steel wire on the buccal surface of the lower second premolars and molars.

Treatment Results

The patient was satisfied with the treatment outcome; however, the treatment time was longer than



Figure 11. Posttreatment panoramic radiograph.

one would have anticipated after corticotomy-assisted tooth movement. A Class I molars and canine relationship was achieved with good alignment and ideal overjet and overbite. Posttreatment cephalometric (Figure 9) analysis showed (Table 1) a slight decrease in the mandibular plane angle, a decrease in soft tissue convexity, and an increase in interincisal angle. The superimposition (Figure 10) of pretreatment and posttreatment cephalometric radiographs clearly showed intrusion of the maxillary molars followed by molar protraction, which leveled the occlusal plane, allowing slight autorotation of the mandible and slightly increasing the chin prominence.

Crestal bone loss mesial to the third molars, especially on the left side, can be appreciated on the panoramic radiograph (Figure 11). Additionally, widened periodontal ligament space was still observed mesial to the right mandibular second molar at the end of treatment. When the patient reported for retention checkup after 5 months, intraoral periapical radiographs of the mandibular molars revealed a slight

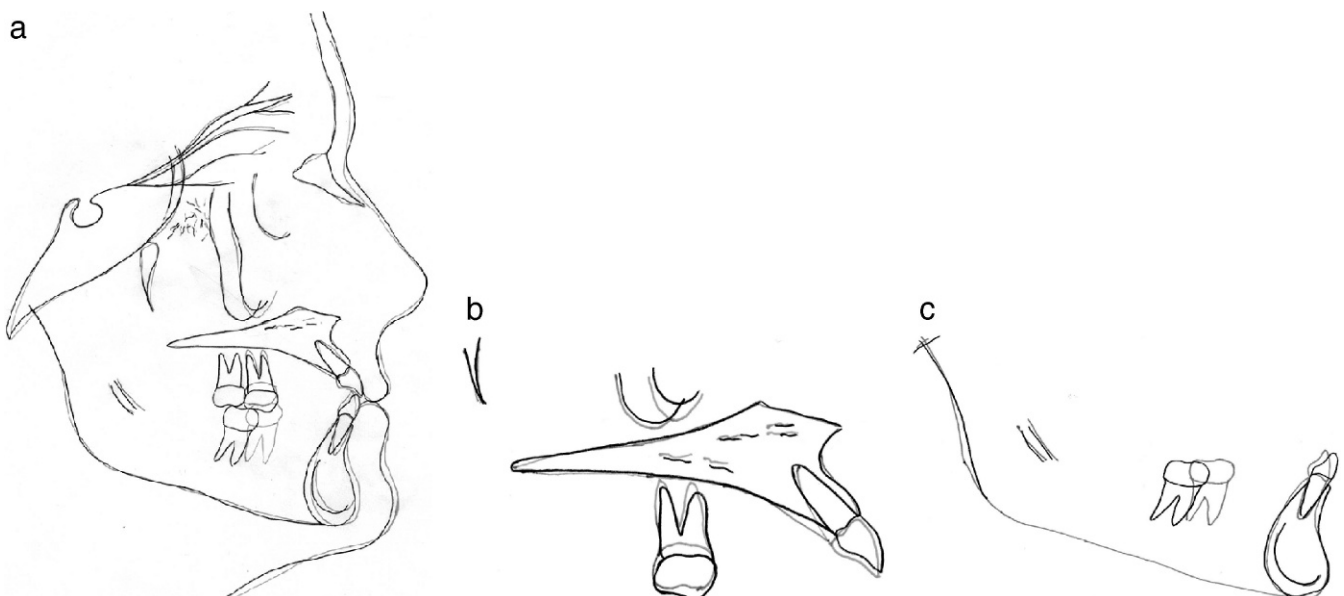


Figure 10. Overall and regional superimposition.

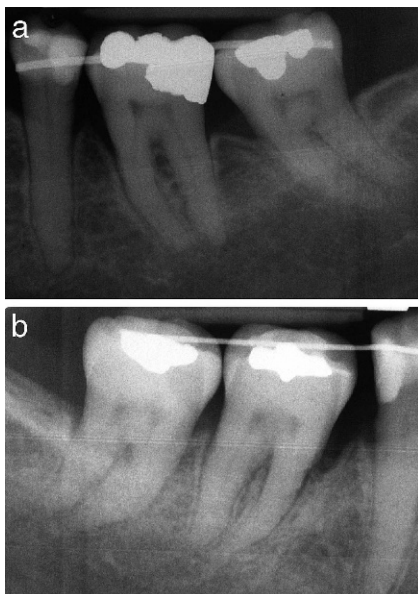


Figure 12. Periapical radiographs of mandibular molars 5 months into retention.

angular bone defect on the mesial aspect of the right second molar (Figure 12). At the 1-year followup the bone levels were maintained, with slight reduction of the angular defect and better definition of the cortical bone (Figure 13).

Some mild external root resorption was noted apically at the right maxillary first molar and mesially at the alveolar crest area of the mandibular right second molar. Mild apical root resorption after molar intrusion has been reported previously^{15,16}; however, root resorption in the mesial aspect after significant molar protraction has not been a finding in clinical reports.^{5,17} Interestingly, although the orthodontic movements were applied similarly between the right and left sides, the left side did not present these changes. Moreover, at the 5-month and 1-year followup appointments, resorption on the mesial aspect of the mandibular molar showed signs of repair in the periapical radiograph.

The bonded mandibular buccal segment wire on the right side broke and had to be replaced. A small space of less than 1 mm opened soon after. A new bonded wire was placed, and no further opening of space was seen after 1 year (Figure 14).

DISCUSSION

Closure of a missing mandibular first molar space with conventional mechanics has been reported to be challenging as a result of the greater root surface area of the molar, dense bone in the mandible, and significant anchorage requirements. Stepovich¹⁸ and Hom and Turley³ evaluated the changes in edentulous

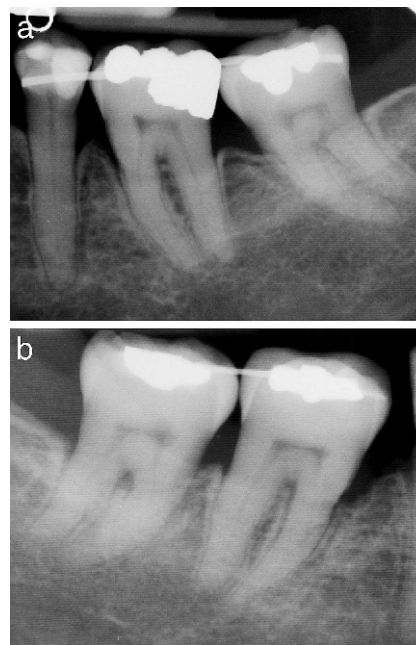


Figure 13. Periapical radiographs of mandibular molars 1 year into retention.

mandibular ridge prior to and after closure of lower first molar space by second molar mesialization. They found an increase in the buccolingual width of the alveolar ridge as the second molar moved anteriorly, 1–2 mm of mean crestal bone loss mesial to the second molars, and insignificant root resorption. Both studies indicated that orthodontic space closure by second molar protraction in adults was effective and offered a potential solution in the management of missing mandibular first molars. Nonetheless, treatment duration was prolonged in these patients.

The average treatment time for closure of a first molar space ranges from 23 to 52 months in adults.³ Roberts et al.¹⁹ found that the rate of mandibular molar protraction using endosseous implants as anchorage was 0.33 mm/mo. They reported that the rate of molar mesialization was inversely proportional to the alveolar bone density. At this rate, 10 mm of edentulous first molar space closure will take 2–3 years in adults. Thus, a technique able to increase the efficiency of this orthodontic movement is of primary interest to clinicians. Orthodontic treatment with selective decortication and alveolar augmentation has been proposed¹⁴ as a method with which to enhance the speed of tooth movement. The increased rate of tooth movement has been explained by a regional acceleratory phenomenon, which causes an increase in cortical bone porosity and trabecular bone turnover rate.²⁰

However, despite the corticotomy-facilitated procedure, the second molar protraction required 32 months to close 8 mm of space in this patient. This prolonged

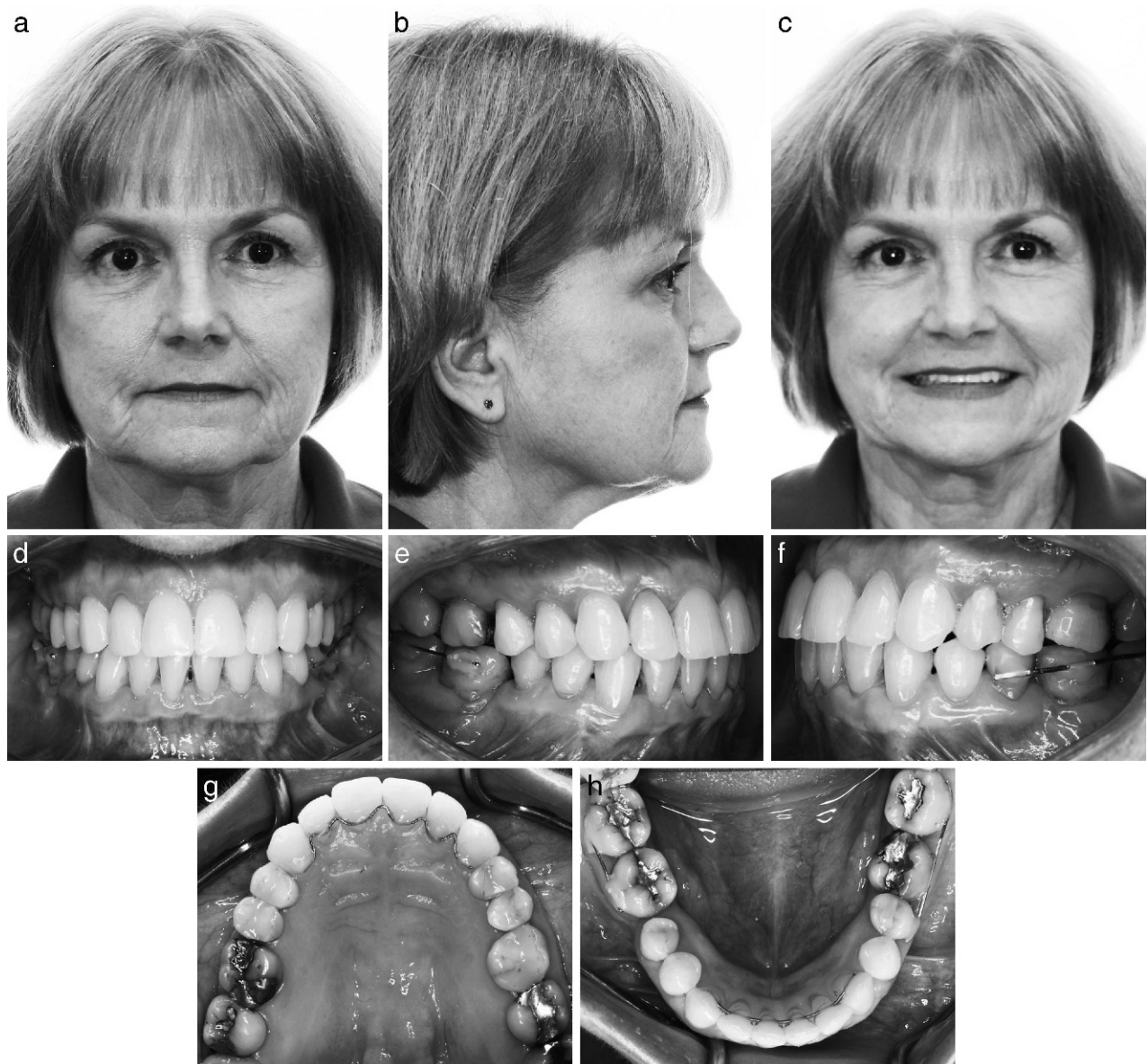


Figure 14. One-year retention photographs.

treatment coincides with the findings of Kim et al.² who also found increased treatment time when protracting and uprighting the second molar after performing corticotomies. Factors such as biological response, optimal force levels, frequency of activation, and frequency and extent of surgical insult are some of the confounding variables that need extensive evaluation when analyzing retrospectively the duration of treatment. Among these biologic variables, certain medications, such as cholesterol-lowering drugs, may affect the rate of tooth movement. The patient in this case report was on a daily regimen of 20 mg of Lipitor. No clinical studies have been conducted evaluating the rate of tooth movement in patients taking this type of

medication. Animal studies^{21,22} have provided conflicting results regarding the anabolic and catabolic effects of statins on bone. Furthermore, no direct study evaluating the rate of tooth movement has been done in animals; therefore, no conclusion can be drawn other than that these drugs may play a role in modulating the rate of tooth movement.

According to Wilcko et al.,²³ decortication alone will not produce a sustainable osseous response to move a tooth mesiodistally. Efficient tooth movement is possible only if a thin layer of bone is present over the root in the direction of tooth movement. Wilcko et al. advocate ostectomy at the extraction site (in premolar extractions) followed by adequate thinning of

the bone on the tooth that is being moved. In the patient reported herein, only decortication with bone grafting was done, which could offer a possible reason for the longer treatment time. Since no extraction site was available, no other surgical intervention, such as ostectomy, was possible.

To increase the rate of tooth movement after corticotomy, higher force magnitudes, immediate activation, and frequent reactivation schedules are recommended.²⁴ If the force adjustments are similar to that of conventional orthodontics, bone healing might occur and tooth movement can be slower. According to Wilcko et al.,²⁵ activation should be started only 2 weeks after the corticotomy procedure, as this time period will effectively demineralize the thin layer of bone over the root. The resulting soft demineralized bone and tooth can be rapidly moved to the desired position.

After corticotomy, accelerated tooth movement is observed for at least 2–3 weeks,^{4,26} and the exaggerated response tapers to normal steady state by 11 weeks after surgery.²⁷ In humans, a split mouth study²⁸ found that the enhancement of the speed quickly tapered from the first month to the fourth month when no difference in the rate of space closure in canine retraction between the corticotomy and control sides was reported. To maintain the bone turnover effect, Sanjideh et al.²⁶ evaluated the rate of tooth movement after one and two corticotomy procedures in foxhounds. After the second corticotomy procedure, increased rate of tooth movement was maintained over a longer period of time. However, the difference in tooth movement between one and two corticotomies was too small to justify a second surgery. Additional costs, time involved, and other factors associated with periodontal surgery contraindicate a second corticotomy procedure. Instead, other, less invasive procedures, such as corticision or low-energy laser stimulation, can provide a cost-effective alternative or adjunct to a corticotomy procedure to maintain the enhanced remodeling effect.

Considering the overall treatment time reduction, additional cost, and health of periodontium after corticotomy, there is little evidence favoring the cost efficiency with this interdisciplinary approach. Moreover, when the limited duration of the corticotomy effect on the rate of tooth movement is considered within the context of a prolonged treatment time observed with molar protraction, this procedure appears to be unjustified.

Based on the evidence, the enhanced rate of tooth movement with corticotomies quickly returns to baseline, and such procedure may be only of some marginal benefit in the alignment and leveling phase of orthodontic treatment.²⁶ Overall, it may be considered that for

space closure, more aggressive bone resective procedures may be needed, as has been reported²⁹ with dentoalveolar distraction in canine retraction. However, since no extraction space may be modified in molar protraction, this technique may be difficult to apply.

Other, more invasive surgical approaches, such as dentoalveolar distraction,²⁹ might aid in enhancing the rate of molar protraction. However, the current level of evidence showing reduced treatment duration after corticotomy is limited to case reports. Randomized controlled trials are required to evaluate the short- and long-term effects of corticotomy-based procedures and other types of surgical insults that may provide the greatest impact on the rate of tooth movement.

CONCLUSIONS

- Protraction of the second molars using miniscrews is a viable, cost-effective option for managing missing lower first molars.
- Corticotomy-assisted molar protraction with mini-screw anchorage did not reduce the treatment time for this patient, as the osseous response to localized injury was not sustained for the majority of space closure duration.

REFERENCES

1. Roberts WE. Edentulous spaces in the mandibular posterior segments. In: Hall WB, Gluskin AH, Roberts WE, Labarre EE, eds. *Decision Making in Dental Treatment Planning*. St Louis, Mo: Mosby; 1998:177–179.
2. Kim SH, Kook YA, Jeong DM, Lee W, Chung KR, Nelson G. Clinical application of accelerated osteogenic orthodontics and partially osseointegrated mini-implants for minor tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136:431–439.
3. Hom BM, Turley PK. The effects of space closure of the mandibular first molar area in adults. *Am J Orthod*. 1984;85:457–469.
4. Iino S, Sakoda S, Ito G, Nishimori T, Ikeda T, Miyawaki S. Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy in the dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131:e441–e448.
5. Baik UB, Chun YS, Jung MH, Sugawara J. Protraction of mandibular second and third molars into missing first molar spaces for a patient with an anterior open bite and anterior spacing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141:783–795.
6. Ong MM, Wang HL. Periodontic and orthodontic treatment in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122:420–428.
7. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: a preliminary study. *Lasers Surg Med*. 2004;35:117–120.
8. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod*. 1980;77:33–47.

9. Darendeliler MA, Zea A, Shen G, Zoellner H. Effects of pulsed electromagnetic field vibration on tooth movement induced by magnetic and mechanical forces: a preliminary study. *Aust Dent J.* 2007;52:282–287.
10. Kim SJ, Park YG, Kang SG. Effects of corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 2009;79:284–291.
11. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Comp Cont EduDent.* 2009;30:342–344, 346, 348–350.
12. Kole H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1959;12:515–529.
13. Kishnisi RS, Iseri H, Tuz HH, Altug AT. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60:389–394.
14. Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodont Restor Dent.* 2001;21:9–19.
15. Heravi F, Bayani S, Madani AS, Radvar M, Anbiaee N. Intrusion of supra-erupted molars using miniscrews: clinical success and root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:S170–S175.
16. Ari-Demirkaya A, Masry MA, Erverdi N. Apical root resorption of maxillary first molars after intrusion with zygomatic skeletal anchorage. *Angle Orthod.* 2005;75:761–767.
17. Nagaraj K, Upadhyay M, Yadav S. Titanium screw anchorage for protraction of mandibular second molars into first molar extraction sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134:583–591.
18. Stepovich ML. A clinical study on closing edentulous spaces in the mandible. *Angle Orthod.* 1979;49:227–233.
19. Roberts WE, Arbuckle GR, Analoui M. Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics. *Angle Orthod.* 1996;66:331–338.
20. Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquot JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:2149–2159.
21. Maritz FJ, Conradie MM, Hulley PA. Effect of statins on the bone mineral density and bone histomorphometry in rodents. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2001;21:1636–1641.
22. Maeda T, Matsunuma A, Kurahashi I. Induction of osteoblast differentiation indices by statins in MC3T3-E1 cells. *J Cell Biochem.* 2004;92:458–471.
23. Wilcko MT, Omniewski KB, Bouquot J, Wilcko JM. The periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) technique: Efficient space closing with either orthopedic or orthodontic forces. *J Implant Adv Clin Dent.* 2009;1:45–63.
24. Mostafa YA, Tawfik KM, El-Mangoury NH. Surgical-orthodontic treatment for overerupted maxillary molars. *J Clin Orthod.* 1985;19:350–351.
25. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: a synthesis of scientific perspectives. *Sem Orthod.* 2008;14:305–316.
26. Sanjideh PA, Rossouw PE, Campbell PM, Opperman LA, Buschang PH. Tooth movements in foxhounds after one or two alveolar corticotomies. *Eur J Orthod.* 2010;32:106–113.
27. Sebaoun JD, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson DJ. Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *J Periodontol.* 2008;79:1679–1688.
28. Aboul-Ela SM, El-Beialy AR, El-Sayed KM, Selim EM, El-Mangoury NH, Mostafa YA. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:252–259.
29. Iseri H, Kishnisi R, Bzizi N, Tuz H. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127:533–541.