

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЫРАЖЕННОСТИ РЕЗОРБЦИИ КОРНЕЙ ЗУБОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ САМОЛИГИРУЮЩЕЙ И ОБЫЧНОЙ АППАРАТУРОЙ

Статья печатается по разрешению журнала «Angle Orthodontist»
Angle Orthodontist, Vol 82, No 6, 2012

Ключевые слова: самолигирующие брекеты; резорбция корня; Конус-Лучевая Компьютерная Томография.

Введение

Поиск повышения эффективности ортодонтического лечения приводит к появлению брекетов с новым дизайном [1]. Одна из таких эволюций произошла с использованием самолигирующих брекетов, которые изобрели в начале 1930-х годов, но получили популярность лишь в последние несколько лет [2]. Самолигирующие брекеты можно разделить на две основные категории, активные и пассивные, согласно их закрывающим механизмам. Активные самолигирующие брекеты имеют пружинящую клипсу, которая сохраняет энергию для сопротивления давлению дуги. Пассивные самолигирующие брекеты обычно имеют скользящую крышечку, которая закрывается не нарушая просвета паза, таким образом не оказывая никакой активной силы на дугу [1]. Эти брекеты относятся к брекетам, которые не вызывают значительного трения, способствуют более быстрому перемещению зубов и короткий период лечения [3]. Другие утверждения о преимуществах этой системы — это меньше посещений, улучшенная гигиена полости рта, лучшее признание пациентами, и лучшие результаты лечения [3].

Однако, имея много клинических преимуществ, самолигирующие брекеты значительно сокращают время нахождения пациента в кресле у врача. В плане продолжительности лечения, количества посещений и эффективности исправления патологии прикуса, не было найдено никаких существенных различий между обоими типами брекетов [1, 4]. Продолжительность ортодонтического лечения подтверждается способностями специалиста и опытом работы, и зависит от особенностей ортодонтического лечения, в дополнение к тяжести начальной аномалии прикуса у пациентов. Таким образом, специалисты должны решить, стоит ли такое преимущество более высокой цене самолигирующих брекетов [4].

С того времени, как эффективность ортодонтического лечения системой самолигирующих брекетов начала широ-

ко обсуждаться, была поднята гипотеза, что может возникнуть с корнями зубов при их перемещении. Действительно, быстрая коррекция неправильного прикуса может привести к нежелательным побочным эффектам, таким, как резорбция корня, которая имеет большое значение для ортодонтот [5].

Внешняя апикальная резорбция корня (EARR) обусловлена многофакторной этиологией, где индивидуальная предрасположенность является одним из факторов [6—8]. Это связано с механикой перемещений и длительностью лечения [7]. Кроме того, характеристики свойственны ортодонтическому лечению, такие как тип брекетов, механика, тип и величина приложенных сил, также актуальны [7, 8, 10].

С того времени, как резорбция корня стала распространенным побочным явлением у пациентов, проходящих ортодонтическое лечение, было отмечено [6, 8—11] влияние генетических факторов на EARR, хотя она также встречается у пациентов, которые не лечились ортодонтически [9]. Степень резорбции корня, связанна с ортодонтическим лечением, зависит от ряда индивидуальных и общих факторов [6, 8—10]. Генетические факторы ответственны как минимум за 50% изменений EARR [9].

Сообщается, что ортодонтические пациенты с обнаруженной резорбцией корня на протяжении первых 6 месяцев активного лечения более восприимчивы к резорбции корня после этого периода. Таким образом, пациенты, находящиеся в группе риска резорбции корня, должны идентифицироваться как можно раньше, именно поэтому рекомендуется проводить рентгенографические обследования через 6 месяцев после корригирующего лечения [10, 12].

Рентгенографическое обследование имеет важное значение для диагностики резорбции корня. В последнее время двухмерные рентгенограммы (2D) использовали для этой диагностики, в том числе прицельные, панорамные [13—15], и окклюзионные рентгенограммы, или их комбинации [13]. Сканирующие

компьютерные томографы считаются теперь наиболее точными аппаратами для выявления корневых резорбций [5, 13, 15—18]. Поэтому, отображение резорбции корня на изображениях Конусно-Лучевой Компьютерной Томографии (КЛКТ) могут повлиять на решение ортодонтот продолжать или по необходимости изменить план лечения [15].

Цель этого исследования заключалась в сравнении величины EARR резцов у пациентов проходящих начальный этап ортодонтического лечения самолигирующими или обычными брекетами.

Материалы и методы

Для предлагаемого исследования, 19 пациентов (средний возраст 20, 6 лет, минимум 11, максимум 30) разделили на две группы в случайном порядке: группа I (n=11; 5 женского и 6 мужского пола, с использованием пассивных самолигирующих брекетов, 0,022x0,027 дюймовый паз (EasyClip, Aditek, Cravinhos, SP, Brazil) и группа II (n=8, 6 женского и 2 мужского пола с использованием обычных брекетов, 0,022x0,030-дюймовый паз (3M Unitek, Monrovia, California).

У всех пациентов представлен окклюзия по I классу по Энгля, со скученностью во фронтальном участке от 3 до 5 мм. Только пациенты с полным постоянным прикусом, кроме третьих моляров, были взяты на исследование. Пациенты, которым предлагали ортодонтическое лечение в прошлом или у которых наблюдаются признаки EARR при первом осмотре, исключались. Удаление премоляров и стриппинг зубов не включались в предлагаемое лечение.

Информированное согласие подписано всеми родителями или опекунами пациентов после того, как они получили полную информацию о планируемых клинических испытаниях и о будущем ортодонтическом лечении детей. Это исследование было утверждено комитетом Университета Северной Парании.

Пациенты прошли начальный этап ортодонтического лечения, выравнивание и нивелирование, на протяжении 6 ме-

сяцев, начиная с той же последовательности 0,013, 0,014, и 0,016 дюймовых нить-титановых дуг. В соответствии с выбранным протоколом, каждую дугу оставляли на 2 месяца, и потом меняли на следующую в выше упомянутой последовательности. В группе II дуги фиксировали к брекетам с помощью металлических лигатур.

КЛКТ получили у всех пациентов в двух промежутках времени, до начала ортодонтического лечения и через 6 месяцев после. Все КЛКТ сделаны одним опытным рентгенологом с использованием одного и того же томографа (i-Cat Imaging Sciences International, Hatfield, Pa). Технические характеристики следующие: 22316 см FOV, 40 секунд, 120 кВ, 36 мА. Этот томограф имеет высокое разрешение датчика и дает 0,4 мм вокселей изображения.

КЛКТ были проанализированы одним и тем же исследователем для оценки корневой резорбции верхних и нижних резцов, как в начале, так и через 6 месяцев после начала ортодонтического лечения с помощью программного обеспечения Dolphin 3D (версия 11.5, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California) с уровнем чувствительности зафиксированным на 25%.

Выбрали сагиттальные разрезы нижних и верхних резцов и сделали секционные разрезы по центру их длинной оси, совпавшей с режущей границей и верхушкой корня (рис. 1). EARR рассчитали исходя из разницы от общей длины зубов, измеренной от режущего края к верхушке корня, между T1 и T2 (T2-T1), в миллиметрах. Таким образом, 152 резца слепо оценили по отношению к резорбции корня.

Статистический анализ

Возможности анализа показали, что размер выборки, по крайней мере, 19 пациентов дал бы вероятность обнаружения на 80% реальной разницы в 0,4 мм между группами на статистически значимом уровне 5%.

Через тридцать дней после первой оценки, случайным образом выбрали



Рис. 1. Секционный разрез по центру длинной оси, совпадающей режущей границей и верхушкой корня зуба

50% КЛКТ, и повторили соответствующие измерения в целях измерения внутриэкспертной ошибки с помощью парных t-тестов (систематические ошибки) и формулы Дальберга (случайные ошибки) [19].

Данные протестировали относительно нормального распределения с применением теста Колмогорова-Смирнова. Так как распределение было равномерным, могут использоваться параметрические тесты. Результаты описали с помощью параметров среднего значения и стандартного отклонения для T1 и T2 измерений обеих групп. Парные t-тесты использовали для сравнения степени корневой резорбции в каждой группе между периодами T1 и T2, и непарные t-тесты использовали для сравнения между обеими группами. Во всех статистических тестах, уровень значимости составил 5%.

Статистические расчеты сделали с помощью Статистического программного обеспечения (версия 7.0, StatSoft Inc, Tulsa, Okla).

Результаты

Внутриэкспертное соглашение было прекрасным (P=0,656 и Дальберг=0,27). Коэффициенты показали высокую степень соглашения для измерений по КЛКТ.

Статистически значимые различия возникли во всех зубах при сравнении между T1 и T2 для пациентов группы I, как показано в табл. 1.

То же самое произошло в группе II, в которой все зубы имели статистически значимую резорбцию корня, как можно увидеть в табл. 2.

Никаких статистически значимых различий не было найдено при сравнении степени резорбции корней между двумя группами, как это можно увидеть в табл. 3.

Обсуждение

Апикальная резорбция корня является частым нежелательным побочным эффектом при ортодонтическом лечении. Тем не менее, нововведения в технике и ортодонтических материалах разрабатывались с целью снижения этой проблемы [20]. Ее мультифакторная этиология включает в себя индивидуальную предрасположенность, [6—8, 14] характеристики связаны с ортодонтическим лечением, и морфологией корня [7, 8]. Тем не менее, группы в данном исследовании не избирались в соответствии с этими критериями. Тем не менее, различные типы корней случайным образом были распределены в группы. Для того чтобы определить образец, некоторые присутствующие

Таблица 1.
Сравнение уровня резорбции корня (мм) между T1 и T2 для пациентов в группе I (самолигирующие брекет-системы)

Измерения, мм	T1		T2		T2-T1	P
	Среднее значение	Стандартное отклонение	Среднее значение	Стандартное отклонение		
Верхний центральный резец	24.41	1.67	24.07	1.74	20.34	.001*
Верхний латеральный резец	23.22	1.84	22.79	1.92	20.43	.001*
Нижний центральный резец	21.59	1.72	21.20	1.80	20.39	.031*
Нижний латеральный резец	23.15	2.15	22.92	2.11	20.23	.007*

*Статистически значимое различие (P<.05)

Таблица 2.
Сравнение уровня резорбции корня (мм) между T1 и T2 для пациентов в группе II (обычные брекет-системы)

Измерения, мм	T1		T2		T2-T1	P
	Среднее значение	Стандартное отклонение	Среднее значение	Стандартное отклонение		
Верхний центральный резец	23.06	2.27	22.73	2.17	20.33	.002*
Верхний латеральный резец	22.43	1.92	21.99	2.11	20.44	.007*
Нижний центральный резец	21.04	1.88	20.73	1.80	20.31	.004*
Нижний латеральный резец	21.96	1.61	21.56	1.62	20.40	.002*

*Статистически значимое различие (P<.05)

Таблица 3.

Сравнение разницы в резорбции корня между Группой I (самолигирующие брекететы) и Группой II (обычные брекететы)

Измерения, мм	Группа I		Группа II		Разница	p
	Среднее значение	Стандартное отклонение	Среднее значение	Стандартное отклонение		
Верхний центральный резец	20.34	0.24	20.33	0.19	0.01	.879 NS
Верхний латеральный резец	20.43	0.33	20.44	0.33	20.01	.971 NS
Нижний центральный резец	20.39	0.52	20.31	0.21	0.08	.669 NS
Нижний латеральный резец	20.23	0.23	20.40	0.24	20.17	.144 NS

*NS указывает на отсутствие статистически значимой разницы

переменные играют важную роль в результатах измерений EARR во время ортодонтического лечения. Очень трудно получить группы, в которых проводил лечение один врач, учитывая размер выборки и тип исследования, будь то предполагаемый или ретроспективный анализ. Однако, даже образцы различных источников, похоже, не противоречат результатам [21].

В данном случае пациентов лечили разные врачи, но для того, чтобы получить более достоверные результаты, измерения проводились с помощью одного предварительно проверенного эксперта. Даже после предварительного обучения, целесообразно исследовать внутриэкспертные ошибки, какие провели с помощью парных t-тестов для систематических ошибок, и использовали формулу для расчета случайных ошибок, предложенную Далбергом [19]. Как раньше описывалось в литературе, метод измерения резорбции корня с помощью КЛКТ был признан самым надежным в связи с высоким уровнем соглашения для всех исследованных зубов [5, 13,18]. Несмотря на изменения в положении зубов вследствие ортодонтического лечения, [8, 18] КЛКТ воспроизводит томограммы на высоком уровне, что вновь утверждает о его удобном использовании в ортодонтии [5, 17,18]

Провели точные исследования КЛКТ in vitro для оценки длины корня. Различные измерения колебались от 0,07 до 0,26 мм и это произошло из-за того что анатомические различия не считаются клинически значимыми. Недостатком этого метода является более высокий уровень облучения по сравнению с обычными рентгенами (прицельные и панорамные). Тем не менее, КЛКТ является бесценным методом в ортодонтических исследованиях [18].

Наличие EARR можно обнаружить с помощью рентгенографических исследований, которые должны проводиться через 6 месяцев после начала лечения для надлежащей диагностики [6, 10, 12,

22]. Когда EARR обнаруживается перед началом ортодонтического лечения, это может повлиять на его величину во время и после лечения в связи с восприимчивостью пациента [9]. Таким образом, в данном исследовании наличие предшествующей корневой резорбции считали критерием исключения.

Оценка точного описания времени в данном исследовании имеет научную основу, начиная с 6 месяцев после начала лечения достаточно, чтобы выявить некоторую степень резорбции корня, таким образом, исследуется индивидуальная склонность пациента. Эти пациенты будут более восприимчивы к резорбции в период спустя 6 месяцев, чем те, которые не имеют такой проблемы [10, 12].

Возможности анализа показали, что у 19 пациентов возникла необходимость для достижения уровня мощности до 80% для выявления значимых отличий в 0,4 мм между группами на статистически значимом уровне 5%. Основываясь на этом, размер выборки данного исследования адекватно продемонстрировал различия в степени EARR между исследуемыми группами. Несмотря на тот факт, что возраст находился в диапазоне от 11 до 30 лет, научные данные не показывают связи между возрастом пациента и уровнем корневой резорбции [14].

В этом исследовании, проанализировали только резцы (n=152 зубов), которые являются наиболее часто перемещаемыми и склонными к резорбции зубами во время ортодонтического лечения [7, 14, 20]. Как упомянуто в литературе, верхние резцы имеют самую большую склонность к корневой резорбции [10, 12, 20]. Результаты этого исследования показали тенденцию этих зубов подвергаться самой низкой внешней резорбции корня, в среднем 0,34 мм. Среднее значение, обнаружено в исследованиях по несъемной ортодонтической технике с помощью прицельных рентгенограмм, составляло

0,53 мм [22] и 0,76 мм [10]. Эта разница может возникать исходя из используемого метода, с того времени как продолжительность лечения была похожей, от 22 до 26 недель, по сравнению с 24 неделями в этом исследовании. Тем не менее, для анализа корней в большинстве исследований используют прицельные рентгенограммы с техникой параллелизма, хотя некоторые зубы могут иметь свои удлинения на изображениях, предполагая, увеличение и обработку ошибок. Позиционирование резцового угла может изменяться следуя ортодонтическим движениям и поэтому также может повлиять на длину зубов при рентгенографии [12]. Следовательно, технологические инновации позволили оценить степень корневой резорбции в трехмерном пространстве, в связи с точностью измерений корневого укорочения [17]. Еще одним фактором, что также может объяснить небольшую резорбцию в данном исследовании, было бы использование только никель-титановых дуг, которые предлагают меньшую силу по отношению к дугам из нержавеющей стали, что отражается на величине EARR [24].

Найденная величина резорбции корней во всех резцах составляет в среднем 0,35 мм, и является очень близкой к величине указанной в литературе 0,25 мм, на этапах выравнивания и нивелирования [25]. Хотя это произошло на всех зубах, уровень EARR небольшой и клинически не имеет значения [25—27].

Сравнение уровня EARR между пациентами с различными видами брекетов было основано на возможных преимуществах, которые относятся к самолигирующим брекетам. С того времени, как ортодонтическую механику можно рассматривать как этиологический фактор укорочения корней после лечения, было отмечено, что представленные пациенты, у которых якобы быстрее проходили ортодонтические перемещения, могут иметь более высокий уровень резорбции корня [7, 20, 28].

В соответствующем исследовании по сравнению обычных и самолигирующих брекетов, не было обнаружено никаких различий по величине корневой резорбции [29]. Эти данные находятся во взаимодействии с результатами этого исследования (табл. 3), в которых не выявлено никаких статистически значимых различий между двумя группами. Другие исследования сообщают о таких же результатах [28, 30].

Основываясь на результатах этого исследования, самолигирующие брекететы не смогли индуцировать больших апикальных корневых изменений измеренных на КЛКТ, относительно верхних

и нижних резцов. Однако дальнейшие долгосрочные клинические исследования необходимы для подтверждения результатов, которые наблюдаются в данном исследовании.

Выводы

На основании сходства величины корневого укорочения в исследуемых группах в течение первых 6 месяцев ортодонтического лечения, тип бреке-

тов (пассивные самолигирующие или обычные брекететы) не влияет на степень EARR.

Перевод Н. И. Станчева

Резюме

Цель исследования: сравнить величину внешней апикальной резорбции корня (EARR) резцов у пациентов, находящихся на начальном этапе ортодонтического лечения с помощью двух разных наборов брекетов.

Материалы и методы: в соответствии с результатами анализа мощности для вычисления объема выборки в исследование включили 19 пациентов с I Классом по Энгля (скученность от 3 до 5 мм, средний возраст — 20,6 лет) и случайным образом разделили на две группы: группа I (n=11, самолигирующие брекететы) и группа II (n=8, обычные брекететы). Степень EARR была обнаружена в 152 верхних и нижних резцах с помощью сканирования конусно-лучевой компьютерной томографией (КЛКТ) и программ по трехмерному моделированию (Dolphin 11.5, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California) с уровнем чувствительности 25%. КЛКТ получили до (T1) и 6 месяцев после начала лечения (T2). Различия между и внутри групп проанализировали с помощью нечетных парных t-тестов, соответственно, с уровнем значимости 5%.

Результаты: в обеих группах между T1 и T2 выявили значительные различия. Тем не менее, в степени EARR не было обнаружено никаких различий между изученными группами.

Выводы: несмотря на то, что оценивали возникшее EARR на всех зубах, дизайн брекетов (самолигирующие или обычные) не продемонстрировал никакого влияния на результаты исследования (Angle Orthod. 2012;82:1078–1082).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Chen SSH, Greenlee GM, Kim J, Smith CL, Huang GJ. Systematic review of self-ligating brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137:726.e1–726.e18.
- Stolzenberg J. The Russell attachment and its improved advantages. Int J Orthod Dent Child. 1935;21:837–840.
- Berger J, Byloff FK. The clinical efficiency of self-ligated brackets. J Clin Orthod. 2001;35:304–308.
- Fleming SP, Dibiase AT, Lee RT. Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional fixed orthodontic appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137:738–742.
- Sherrard JF. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137:S100–108.
- Weltman B. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137:462–476.
- Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risks of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. Eur J Orthod. 1988;10:30–38.
- Mirabella D, A`rtun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995;108:48–55.
- Hartsfield JK Jr, Everett ET, Al-Qawasmi RA. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. Crit Rev Oral Biol Med. 2004;15:115–122.
- A`rtun J, Smale I, Behbehani F, Doppel D, Van9t Hof M, Kuijpers-Jagtman AM. Apical root resorption six and 12 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. Angle Orthod. 2005;29:919–926.
- Al-Qawasmi RA, Hartsfield JK, Everett ET, Weaver MR, Foroud TM, Faust DM. Root resorption associated with orthodontic force in inbred mice: genetic contributions. Eur J Orthod. 2006;28:13–19.
- Apajalahti S, Peltona JS. Apical root resorption after orthodontic treatment—a retrospective study. Eur J Orthod. 2007;29:408–412.
- Alqerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009; 136:764.e1–764.e11.
- Jiang R, McDonald JP, Fu M. Root resorption before and after orthodontic treatment: a clinical study of contributory factors. Eur J Orthod. 2010;32:693–697.
- Dudic, Giannopoulou C, Leuzinger M, Kiliaridis S. Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009;135:434–437.
- Mah JK, Yi L, Huang RC, Choo H. Advanced applications of cone beam computed tomography in orthodontics. Semin Orthod. 2011;17:57–71.
- Leuzinger M, Dudic A, Giannopoulou C, Kiliaridis S. Rootcontact evaluation by panoramic radiography and conebeam computed tomography of super-high resolution. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137:389–392.
- Lund H, Gro`ndahl K, Gro`ndahl H. Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. Angle Orthod. 2010;80:466–473.
- Dahlberg G. Statistical Methods for Medical and Biological Students. London, UK: George Allen and Unwin; 1940.
- Janson GR, Canto GL, Martins DR, Henriques JFC, Freitas MR. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;118:262–273.
- Remington DN, Joondeph DR, A`rtun J, Riedel RA, Chapko MK. Long-term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989;96:43–46.
- Alexander SA. Levels of root resorption associated with continuous arch and sectional arch mechanics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996;110:321–324.
- Weiland F. Constant versus dissipating forces in orthodontics: the effect on initial tooth movements and root resorption. Eur J Orthod. 2003;25:335–342.
- Ramanathan C, Hofman Z. Root resorption during tooth movements. Eur J Orthod. 2009;31:578–583.
- Malmgren O, Goldson L, Hill C, Orwin A, Petrini L, Lundberg M. Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. Am J Orthod. 1982;82:487–491.
- Makedonas D, Lund H, Gro`ndahl K, Hansen K. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months of orthodontic treatment with fixed appliance and the relation to risk factors. Angle Orthod. 2011;139:e73–81.
- Smale I, A`rtun J, Behbehani F, Doppel D, Van9t Hof M, Kuijpers-Jagtman AM. Apical root resorption 6 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005;128:57–67.
- Scott P, Di Biase AT, Sherriff M, Cobourne M. Alignment efficiency of Damon 3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;134:470.e1–8.
- Blake M, Woodside DJ, Pharoah MJ. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with the edgewise and speed appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995;108:76–84.
- Pandis N. External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;134:646–651.