

# Beschleunigte orthodontische Zahnbewegung: Was funktioniert heutzutage wirklich?

Ein Beitrag von Prof. Dr. Bhavna Shroff, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Virginia Commonwealth University, Richmond, USA.



Über die Möglichkeit einer adjunktiv zur kieferorthopädischen Behandlung erfolgenden Beschleunigung der Zahnbewegung wurde in den letzten Jahren viel publiziert und referiert. Neben der Kortikotomie und Mikroperforationen als invasive Verfahren waren zudem minimalinvasive Methoden wie beispielsweise die Laser- oder Vibrationstechnik Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Doch welches klinische Verfahren bringt nun wirklich den gewünschten Effekt? Auf welche Technik können Behandler zuverlässig zurückgreifen, um tatsächlich eine Zahnbewegungsbeschleunigung zu bewirken? Der folgende Artikel liefert die entsprechenden Antworten und vermittelt zudem einen aktuellen Überblick jüngster wissenschaftlicher Erkenntnisse.

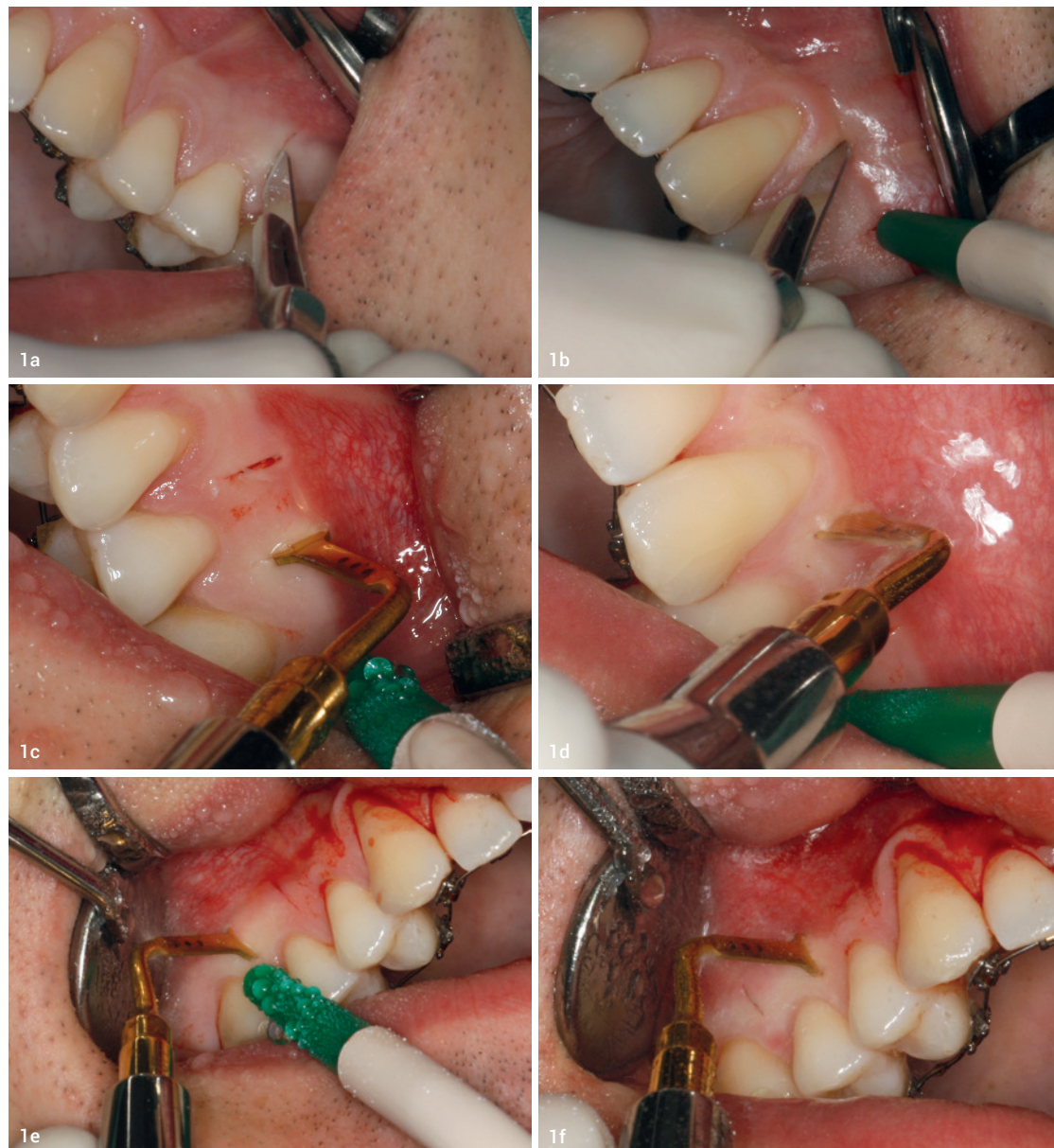
Die Dauer der kieferorthopädischen Behandlung stellte über Jahre ein Thema dar, das für Ärzte und Patienten von großem Interesse war. Unter Berücksichtigung einiger Einschränkungen aufgrund der Biologie des Knochen-Turnovers und Knochenumbaus kamen einige Autoren zu dem Ergebnis, dass die durchschnittliche Dauer einer kieferorthopädischen Behandlung

der Dienstleistungsindustrie, die sich besonders auf Patienten mit einem geschäftigen Lebensstil konzentriert. Von einem historischen Standpunkt aus gesehen, entstand das Interesse an schnelleren KFO-Behandlungen im späten 20. Jahrhundert mit einem chirurgischen Eingriff, der Surgical Alveolar Decortication. Heute ist diese Technik besser bekannt als Surgically Facilitated Ortho-

derts entwickelten W. M. Wilcko und T. Wilcko einige Verfeinerungen zur Verbesserung des von Cunningham beschriebenen ursprünglichen Verfahrens. Dies war der Startschuss für die beschleunigte osteogene Kieferorthopädie.<sup>4</sup> Einer der wesentlichen Vorteile des neuen Verfahrens war die Nutzung von Knochenaufbau nach Kortikotomien zur Verbesserung der parodontalen Gesundheit erwachsener Patienten.

- Warum wollen Patienten, Eltern und Anbieter die Dauer der kieferorthopädischen Behandlung wirklich verkürzen?
- Welche Möglichkeiten gibt es und was sind die wissenschaftlichen Erkenntnisse, die die klinische Umsetzung solcher Verfahren unterstützen?
- Wie können wissenschaftlich erprobte Techniken zur Beschleunigung der kieferorthopädischen Zahnbewegung involviert werden?

**Abb. 1a–f:** Klinisches Beispiel einer Piezozision. Die Inzision erfolgt mittig intradikular bis aufs Os. Die Säge wird über die Inzision in die Kortikalis geführt. Eine Penetration bis in die Spongiosa ist Voraussetzung für das Auslösen des regionalen Beschleunigungsphänomens (RAP). (Fotos: Dr. Daniel Pagel / Prof. Dr. Axel Bumann)  
**Abb. 2a und b:** Piezotome® Cube (Ultraschallgenerator) mit Handstück (a) sowie Piezocision™-Kit (b) mit Spitzen unterschiedlichen Designs zur Durchführung anteriorer und lateraler Ultraschall-Kortikotomien. (© ACTEON)  
**Abb. 3:** Klassische Kortikotomie mit Lappenpräparation. (Foto: Priv.-Doz. Dr. Dr. Robin Seeberger, M.Sc.)



## Piezozision

Minimalinvasive Alternative zur Kortikotomie ohne Präparation eines Mukoperiostlappens. Es erfolgen kleine vertikale Schnitte oder punktuelle Bohrungen durch Gingiva und Periost bis in die Kortikalis. Das Verfahren kann z. B. mithilfe einer Piezosäge oder eines chirurgischen Bohrers durchgeführt werden.

## Kortikotomie

Die Durchtrennung, Perforation oder mechanische Veränderung der Kortikalis kennzeichnet die Kortikotomie. Sie kann invasiv (mit Lappenpräparation) oder minimalinvasiv (ohne Lappenbildung) erfolgen. Die Kortikotomie bewirkt einen lokalen Postaggressionsstoffwechsel im zahngetragenen Alveolarknochen. In dessen Folge kommt es zum Auftreten des sogenannten regionalen Beschleunigungsphänomens (RAP), einer lokal im Bereich der Kortikotomie erreichten Beschleunigung der Zahnbewegung. Diese stellt die überschießende Antwort des Organismus auf die ihm beigebrachte Verletzung dar, um den Heilungsprozess und den Knochen-Turnover zu beschleunigen. (Quelle: DGKFO 2017)

ohne Extraktion bei zwei Jahren bzw. bei einer Extraktion von vier Prämolaren bei fast drei Jahren liegt.<sup>1–3</sup> In den letzten Jahren entstand in der Öffentlichkeit ein Interesse an kürzeren kieferorthopädischen Behandlungen. Der Grund hierfür könnte zum einen an alternativen Behandlungsmodalitäten mit einer geringeren Anzahl an Praxisbesuchen liegen und zum anderen an

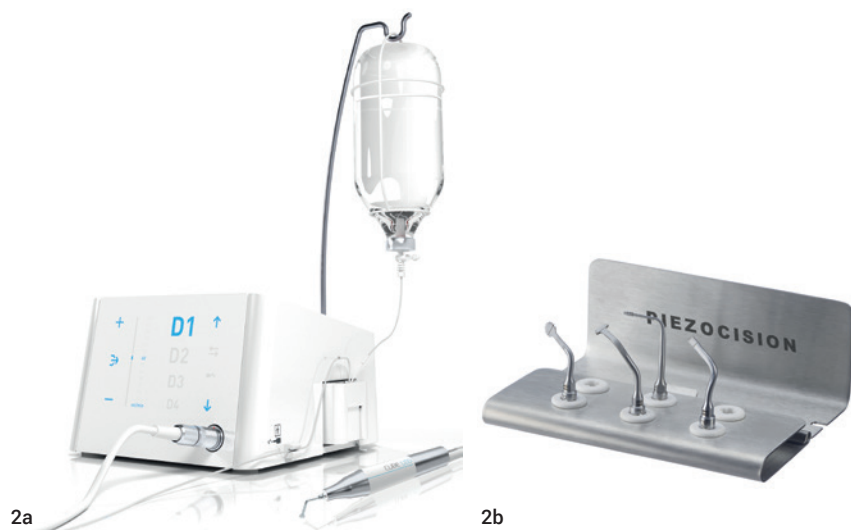
dontics bzw. kieferorthopädische Chirurgie. Das Verfahren war aufgrund der Angst vor potenziellen parodontalen Defekten als Ergebnis des chirurgischen Eingriffs nicht sonderlich beliebt. Während dieser chirurgische Ansatz in Europa langsam an Beliebtheit gewann, verschwand er in den Vereinigten Staaten für einige Jahrzehnte komplett aus der Literatur. Erst Anfang des 21. Jahrhun-

Seit 2001 wurden verschiedene Techniken – invasive (bzw. chirurgische) und nichtinvasive – entwickelt, um die Ergebnisse kieferorthopädischer Behandlungen zu beschleunigen. Angesichts der vielen Möglichkeiten können Anbieter die folgenden Fragen stellen, um besser zu entscheiden, welche Optionen sie umsetzen wollen und welche nicht:

## Besteht ein Interesse an einer schnelleren KFO-Behandlung?

Nur wenige Studien haben versucht, diese einfache, aber anspruchsvolle Frage zu beantworten. Unter anderem zeigten Uribe et al. in einer Umfragestudie, dass die klassische 24-monatige KFO-Behandlung für Patienten, die heute an einer kieferorthopädischen Therapie interessiert sind, zu lang erschien.<sup>5</sup> Heute wünschen sich Jugendliche eine Behandlungsdauer von weniger als sechs Monaten und Erwachsene von sechs bis zwölf Monaten. Eltern von Patienten in Behandlung scheinen in Bezug auf die Dauer der Therapie die tolerantesten zu sein und akzeptieren eine KFO-Behandlung von zwölf bis 18 Monaten.

Angesichts dieses Interesses der Öffentlichkeit nach kürzeren KFO-Behandlungen führten Ujaoney et al. eine Befragung von Kieferorthopäden durch, um zu ermitteln, ob Anbieter daran interessiert sind, Behandlungsmodalitäten einzuführen, die helfen würden, die Dauer der Behandlung zu kontrollieren.<sup>6</sup> Die Ergebnisse der Umfrage ergaben, dass 70 Prozent der Kieferorthopäden zusätzliche klinische Verfahren in Betracht ziehen würden, um die Behandlungszeit zu verkürzen. Kieferorthopäden gaben an, dass eine Verkürzung der Behandlungszeit um 20 bis 40 Prozent schon ausreichen würde, um klinische Verfahren zur Beschleunigung durchzuführen. Außerdem wurde von einer mangelnden Nachfrage nach derartigen Verfahren berichtet und, dass das größte Hindernis bei der Umsetzung dieser Verfahren ein Mangel an wissenschaftlichen Erkenntnissen und damit ein Mangel an Bildung und Ausbildung sei. Ein



weiteres Ergebnis aus beiden Studien zeigte, dass Eltern, Patienten und Anbieter nichtinvasive Verfahren zur Beschleunigung der kieferorthopädischen Zahnbewegung bevorzugten.

#### Verfügbare klinische Optionen zur Zahn- bewegungsbeschleunigung

In den letzten Jahren wurde eine Reihe von Möglichkeiten zur Beschleunigung der KFO-Behandlung angekündigt, und die Berücksichtigung der wissenschaftlichen Literatur stellt eine Herausforderung für Ärzte dar, um die Umsetzung eines klinischen Protokolls in ihrer Praxis zu unterstützen. Unter den verfügbaren Optionen sind die interessantesten und am besten erforschten: Kortikotomien (und Piezochirurgien), Mikroperforationen, Low-Level-Laser-Therapie sowie Vibrationstherapie.

#### „Invasive Techniken wie Kortikotomien und Mikroperforationen beschleunigen vorübergehend oder vielleicht über einen längeren Zeitraum die Behandlungszeit.“

Kortikotomien und Mikroperforationen teilen sich einen grundlegenden biologischen Mechanismus zur Beschleunigung der kieferorthopädischen Zahnbewegung. Die durch das chirurgische Verfahren verursachte Verletzung schafft eine Zone mit hohem Knochen-Turnover und hohen osteoklastischen und osteogenen Aktivitäten, die zu einer Beschleunigung des Knochenumbaus und somit zur Beschleunigung der Behandlung führen (Huang et al. 2014).<sup>7</sup> Außerdem wird vermutet, dass eine Verringerung der hyalinierten Gewebebildung, die normalerweise zu einer verlangsamten Zahnbewegung führt, die Zahnbewegung beschleunigen

kann. Diese biologischen Phänomene sind mit einer Zunahme der Entzündungsreaktion in diesen Bereichen mit hohem Knochen-Turnover verbunden.<sup>7</sup>

In einer systematischen Übersicht zum Vergleich von fünf Interventionen (Kortikotomie, Low-Level-Laser-Therapie, elektrische Behandlung, gepulstes elektromagnetisches Feld und dentoalveoläre/parodontale Distraction) wurden durch Long et al. die folgenden Ergebnisse untersucht: Bewegungsrate der Zähne, Behandlungsdauer, Verankerungsverlust, Parodontalerkrankungen, Pulpavitalität und Wurzelresorption.<sup>8</sup>

Diese systematischen Untersuchungen kamen zu dem Ergebnis, dass Kortikotomien effektiv und sicher bei der Beschleunigung der kieferorthopädischen Zahnbewegung sind, dass Low-Level-Laser-Therapien und gepulste elektromagnetische Felder (bzw. elektrische

Ströme) zur Beschleunigung der Zahnbewegung keine effizienten Prozesse darstellen und dass für die Distraction zwar nicht ausreichend Nachweise vorliegen, diese allerdings eine vielversprechende Möglichkeit für die Beschleunigung des Prozesses darstellt.

Ein weiterer systematischer Review, bei dem Kortikotomien mit Distractionen verglichen wurden, kam zu dem Ergebnis, dass alle geprüften Publikationen eine vorübergehende Beschleunigung der Zahnbewegung beschrieben.<sup>9</sup> Diese Studie ergab kein Risiko für das Parodontalligament, kein Verlust der Zahnvitalität und keine schwere Wurzelresorption, allerdings war



# adenta®

## SIE IST DA!

### UNSERE NEUE BESTSELLER AUSGABE



Sie haben noch keinen erhalten?

## JETZT ANFORDERN!

Adenta GmbH | Gutenbergstraße 9 | D-82205 Gilching  
Telefon: 08105 73436-0 | Fax: 08105 73436-22  
Mail: service@adenta.com | Internet: www.adenta.de

BRINGING  
GERMAN ENGINEERING  
TO ORTHODONTICS



4

AcceleDent®  
OPTIMA™



5



**Abb. 4:** VPro5-Gerät zur Hochfrequenzvibration. (© Propel Orthodontics Europe)  
**Abb. 5:** AcceleDent® OPTIMA™ zur Generierung kleiner Vibrationen (Mikropulse). (© OrthoAccel® Technologies Germany GmbH)

## Vibration

In regelmäßigen Intervallen werden mithilfe eines intraoralen Vibrators Schwingungen auf die zu bewegenden Zähne appliziert. Das Vibrationsgerät ist meist mit einer herausnehmbaren bimaxillären Schiene aus Kunststoff verbunden. Die Schwingung kann der natürlichen Schwingfrequenz der Zähne entsprechen oder in einer wesentlich höheren Frequenz (Low Intensity Pulsed Ultrasound, LIPUS) sowie auch niedrigeren Frequenz eingesetzt werden. (Quelle: DGKFO 2017)

## Schon gewusst?

Laut einem aktuellen Urteil des Amtsgerichts Stuttgart (Urteil vom 9.8.2018, 1 C 5032/16) ist die medizinische Notwendigkeit des AcceleDent® Optima-Verfahrens im Sinne der Musterbedingungen der privaten Krankenversicherung zu bejahen. (Quelle: Zach, M.: AcceleDent® – Gericht bestätigt Wirksamkeit und Abrechnung. In: KN 12/2018)

das Niveau der wissenschaftlichen Erkenntnisse moderat bis niedrig. Die mit einem Piezotome durchgeführte Kortikozision schien keine neuen Erkenntnisse über die Geschwindigkeit der kieferorthopädischen Zahnbewegung zu liefern. Die meisten Studien bestätigten, dass es keine signifikante nachhaltige Zahnbewegungsbeschleunigung gab, jedoch vielleicht eine vorübergehende Beschleunigung.<sup>10-13</sup> Jüngst wurden neue chirurgische Techniken entwickelt, um die Invasivität der Verfahren zu reduzieren. Mikroperforationen wurden vor einigen Jahren immer beliebter, und zur Praxisnutzung durch den Kieferorthopäden wurde ein entsprechendes Protokoll entwickelt.<sup>14</sup> In einer randomisierten kontrollierten klinischen Studie wurde von Alikhani et al. die Bewegungsrate der Zähne bei 20 Patienten unter-

Verfahrens bei der Beschleunigung der kieferorthopädischen Zahnbewegung wirklich zu beurteilen. In den letzten Jahren gab es ein großes Interesse an nichtinvasiven Verfahren zur Beschleunigung der Zahnbewegung. Dabei stand die Low-Level-Laser-Therapie im Vordergrund. Es wurde eine randomisierte kontrollierte Studie mit 26 Patienten durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten allerdings keine gleichmäßige und nachhaltige Beschleunigung der Zahnbewegung.<sup>15</sup> Auch andere Studien haben ähnliche Bedenken aufgeworfen, und die Suche nach dem optimalen Energieniveau, der optimalen Dauer der Lasertherapie und der Häufigkeit der Behandlung ist noch nicht abgeschlossen. Systematische Prüfungen im Feld unterstützen ein niedriges bis moderates Evidenzniveau zugunsten

Nachweis für die Retraktion von Eckzähnen und einen mangelnden Nachweis für die Zahnausrichtung.<sup>18</sup> Auch zwei weitere randomisierte kontrollierte klinische Studien kamen zu dem Ergebnis, dass

von Vibrationsgeräten zu einer vorhersehbaren und konsistenten Beschleunigung der kieferorthopädischen Zahnbewegung führt. Der beste und vorhersehbarste Ansatz zur Verkürzung der Dauer der

**„Der beste und vorhersehbarste Ansatz zur Verkürzung der Dauer einer kieferorthopädischen Behandlung stellt eine korrekte Diagnose und sorgfältige Behandlungsplanung dar.“**

es keinen Unterschied in der Geschwindigkeit der Zahnbewegung beim Lückenschluss, keine Verbesserung des PAR-Index und keine Reduzierung der Anzahl der Besuche zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe gab.<sup>19,20</sup>

kieferorthopädischen Behandlung stellt vielleicht eine korrekte Diagnose der Fehlstellung und eine sorgfältige Behandlungsplanung dar, um unerwünschte Nebenwirkungen durch die während der Behandlung genutzten Mechaniken zu minimieren. Dadurch wird eine Optimierung der Dauer sowie der Ergebnisse der Behandlung sichergestellt. Zusätzliche Verfahren oder die Verwendung von Geräten zur Beschleunigung der kieferorthopädischen Behandlung erfordern eine sorgfältige Prüfung auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und des Wunsches des Patienten. Außerdem ist eine sorgfältige Prüfung des Verhältnisses zwischen Risiko und Nutzen der Anwendung von Verfahren bzw. Geräten erforderlich, um zu gewährleisten, dass der Nutzen die potenziellen Risiken für unsere Patienten deutlich übersteigt.



6

**Abb. 6:** OrthoPulse™-Gerät mit Ladebox zur Fotobiomodulation. (© BIOLUX Research Ltd.)

(Anm. d. Red.: Die Abbildungen 4 bis 6 wurden nicht durch die Autorin übermittelt. Sie dienen vielmehr der redaktionellen Veranschaulichung der klinischen Problematik und wurden durch die KN-Redaktion ergänzt.)

## Fotobiomodulation

Fotobiomodulation ist auch als „Low-Level-Laser-Therapie“ bekannt. Das nichtinvasive Verfahren verwendet Licht im roten und nahe infraroten Bereich (600 bis 1.000 nm Wellenlänge). Es erzeugt nichtthermische fotochemische Effekte in den bestrahlten Zellen, um zelluläre Funktionen zu stimulieren. (Quelle: Schätzle, M.: Effiziente und wirtschaftliche Behandlungsmöglichkeit. In: KN 11/2016)

sucht, die eine Klasse II/1-Malokklusion aufwies. Ein oberer Eckzahn diente als experimentelle Seite und die kontralaterale Seite zur Kontrolle. Die Studie dauerte 28 Tage und ergab eine Beschleunigung der Zahnbewegung um den Faktor 2,3.<sup>14</sup> Die Autoren diskutierten die temporäre Zahnbewegungsbeschleunigung und die mögliche Notwendigkeit einer Wiederholung des Eingriffs während der Behandlung. Die Durchführung einer längeren klinischen Studie wäre hilfreich, um die Rolle dieses zusätzlichen

der Beschleunigung der Zahnbewegung<sup>16,17</sup> und deuten darauf hin, dass eine andere weitere Rolle der Lasertherapie vielleicht die Unterstützung der Schmerzkontrolle während der KFO-Behandlung darstellen könnte. Die letzte klinische Modalität, an der großes Interesse besteht, ist die Steigerung der Behandlungsgeschwindigkeit durch Vibrationen. Systematische Reviews umfassten acht klinische Studien mit vibrierenden Geräten bzw. Zahnbürsten und ergaben einen sehr schwachen

## Fazit

Dieser detaillierte Überblick über die aktuell verfügbaren Erkenntnisse über mögliche Modalitäten zur Beschleunigung der Zahnbewegung hat gezeigt, dass invasive Techniken wie Kortikotomien und Mikroperforationen die Behandlungszeit vorübergehend oder vielleicht über einen längeren Zeitraum während der KFO-Behandlung beschleunigen. Es gibt derzeit keine Belege dafür, dass eine Low-Level-Laser-Therapie oder der Einsatz

## kontakt



**Prof. Dr. Bhavna Shroff**  
Virginia Commonwealth University School of Dentistry  
Department of Orthodontics 520 North 12<sup>th</sup> Street, Suite 111 Richmond, VA, 23298 USA