

**KN Fortsetzung von Seite 1**

„Beschleunigte Zahnbewegung oder doch nur ein Placeboeffekt?“

Von all diesen nichtchirurgischen Techniken nimmt man an, dass sie mit der Aktivität der Osteoblasten und Osteoklasten dem RANKL-System zusammenhängen.

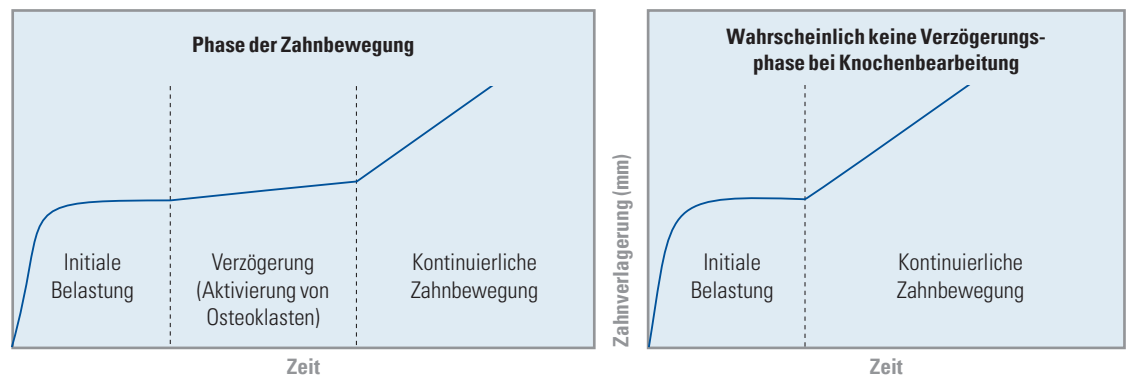
Die invasiveren Methoden stellen chirurgische Verfahren dar, zu denen die Cortectomy und Distractionosteogenese gehören. Die Theorie, die sich hinter diesen Techniken verbirgt, ist das Hervorrufen einer lokal begrenzten Erhöhung des Umbaus des spongiösen Knochens. Jedoch gibt es nicht genügend stützende Beweise für diese Verfahren, sodass man nicht sicher sein kann, ob es dadurch wirklich zu einer beschleunigten KFO-Bewegung kommt oder diese lediglich einen Placeboeffekt darstellt.

**Vibration und kieferorthopädische Zahnbewegung**

Die sich hinter der Vibrationstherapie verborgenden biologischen

Mechanismen stammen vom Konzept der dynamischen Belastung. Thompson et al. („Vibration therapy: clinical applications in bone“) führten 2014 aus, dass ein Knochenumbau eine dynamische mechanische Belastung mit variierenden Zeiten zwischen den Belastungsperioden erfordert. Im Gegensatz dazu würde eine statische Belastung eine Knochenresorption hervorrufen. Eine dynamische Belastung verfügt im Innern der Knochenmatrix über beide Komponenten (Magnitude und Frequenz).

Die Vibrationstherapie ist auf Prozesse ausgerichtet, die durch direkte mechanische Belastung ausgelöst werden und die Vorläufer der Osteoblasten, Osteozyten, Myozyten und Mesenchymalen Stammzellen umfassen. Peptan et al. (2008) veröffentlichten die Reaktionen von Intermembranknochen und Strukturen auf periodische Zug- und Druckbelastung in vivo. Ihre Ergebnisse legten nahe, dass periodisch applizierte Hochfrequenzkräfte (1 N und 8 Hz) weder bei



Die kieferorthopädische Zahnbewegung umfasst normalerweise drei Phasen: die Initialphase (a), die Verzögerungsphase (b) und die Phase kontinuierlicher Zahnbewegung (c). In der Verzögerungsphase findet keine Zahnbewegung statt, da die Osteoklasten einige Zeit benötigen, bis sie die entsprechende Parodontalligamentsseite erreichen. Es wird angenommen, dass durch Bearbeitung (Verletzung) des Knochens die Osteoklasten die Parodontalligamentsseite eher erreichen, was möglicherweise die Verzögerungsphase eliminiert.

Zug noch Druck Umbau- und Wachstumsprozesse in kranialen Strukturen hervorrufen.

Wenn die periodische Kraft einen Umbau in den kranialen Strukturen hervorruft, könnte man diese rational anwenden, um eine beschleunigte KFO-Behandlung zu realisieren? Um eine Antwort auf diese Frage zu erhalten, hat unsere Forschungsgruppe, Kalajic et al. (2013), ein Experiment durchgeführt, um den Effekt extern applizierter,

periodischer Kräfte auf die Geschwindigkeit der Zahnbewegung, die strukturelle Integrität des PDL sowie auf den Umbau des Alveolarknochens zu untersuchen. 26 Sprague-Dawley-Ratten weiblichen Geschlechts wurden hierfür in vier Gruppen untergliedert: CTRL (unbelastet), VBO (die Molaren erhielten nur einen vibratorischen Reiz), TMO (die Molaren wurden lediglich mit einer KFO-Feder versehen) und TMO+VB (die Molaren wurden mit einer KFO-Feder versehen und erhielten einen zusätzlichen vibratorischen Reiz).

In den Gruppen TMO sowie TMO+VB wurden die ersten Molaren der Ratten für die Dauer von zwei Wochen nach mesial bewegt. Dies erfolgte mithilfe von NiTi-Spiralfedern, welche eine Kraft von 25 g generierten. In den Gruppen VBO sowie TMO+VB wurden periodische Kräfte von 0,4 N und 30 Hz von okklusal appliziert, und zwar zweimal die Woche für zehn Minuten. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass periodisch applizierte Kräfte das Ausmaß der Zahnbewegung signifikant hemmen. Die Zahnbewegung verursachte, im Vergleich zur Kontrollgruppe, eine signifikante Erhöhung der Osteoklastenparameter auf der Druckseite des Alveolarknochens sowie eine signifikante Abnahme des Knochenvolumens im Bereich der Molaren, wobei der zusätzliche Einsatz von Vibration keinerlei Effekt auf irgendeinen dieser Parameter hatte. Demzufolge kann geschlossen werden, dass die Wirkung periodischer Kräfte bei kieferorthopädischer Zahnbewegung verschiedene Effekte hervorrufen – je nach Stärke der Kraft, Frequenz oder der Stelle der Applikation.

Auch wenn die meisten Tierversuche zeigten, dass die Vibrationstherapie die Geschwindigkeit einer KFO-Behandlung weder erhöht noch hemmt, wie können diese Untersuchungsergebnisse auf menschliche Modelle übertragen werden? Katchooi et al. (2018), Miles et al. (2018) sowie die Mehrheit der Studien haben gezeigt, dass Vibration keinerlei Effekt auf die Knochendichte, den Lückenschluss, die Behandlungsdauer, Anzahl der Termine, okklusale Ergebnisse, den Schmerz, Mundgesundheit, Lebensqualität, Tragdauer von Alignern, Wurzel-

resorptionen oder das Alignment der Zähne haben. Demzufolge gibt es nicht genügend Belege, die den Effekt der Vibrationstherapie stützen. DiBiase et al. (2018) veröffentlichten eine randomisierte klinische Multicenter-Studie bezüglich des Effekts einer zusätzlichen Vibrationskraft, die zu dem Schluss kam, dass diese keinerlei Einfluss auf die Geschwindigkeit der Zahnbewegung hat und Behandlern dies berücksichtigen sollten, wenn sie Patienten den Einsatz solcher Geräte empfehlen. Der Autor resümierte, dass Patienten, die solch Vibrationsgeräte erwerben, die Last der Kosten haben, ohne von den angepriesenen Vorteilen zu profitieren.

**Knochenbearbeitung**

Die kieferorthopädische Zahnbewegung umfasst normalerweise drei Phasen. Die erste setzt unmittelbar nach der Applikation einer kieferorthopädischen Kraft ein und dauert zwischen 24 und 48 Stunden an. Diese Initialphase ist mit einem Druck auf das Parodontalligament verbunden. Nach der initialen Phase kommt die Verzögerungsphase. Diese hält für zehn bis 14 Tage an und ist mit keinerlei kieferorthopädischer Zahnbewegung sowie Verstärkung von Osteoklastenzellen im PDL verbunden. Nach der Verzögerungsphase beginnt die Phase kontinuierlicher Zahnbewegung. Die biologischen Vorgänge bei einer beschleunigten KFO-Behandlung aufgrund von Knochenbearbeitung sind höchstwahrscheinlich auf die Verkürzung der Verzögerungsphase aufgrund einer früheren Aktivierung von Osteoklastenzellen im PDL zurückzuführen.

Es gibt zwei Arten von Knochenbearbeitungsverfahren zur Beschleunigung kieferorthopädischer Zahnbewegung – die invasiven und die nichtinvasiven. Nichtinvasive Verfahren, welche keinen Mukoperiostlappen erfordern, umfassen Corticision-Technik, Piezosision und Osteoperforation. Unsere Forschungsgruppe, Murphy et al. (2014), führte eine weitere Studie mit dem Ziel durch, die Geschwindigkeit von Zahnbewegungen sowie die biologischen Effekte des Einsatzes der Corticision-Technik bei Wirkung zweier verschiedenen Kraftgrößen auf den Umbau des Alveolarknochens 14 Tage nach Initiierung einer kieferor-

## 3Shape TRIOS MOVE

Begeistern Sie Ihre Patienten



Join the **MOVE**ment

Erreichen Sie die nächste Stufe in der Patientenkommunikation mit der neuen mobilen Einheit von 3Shape:

- Voll verstellbares, ergonomisches Design
- Kombinierbar mit allen TRIOS 3 Intraoralscannern
- Optimale Ausrichtung des Bildschirms
- Stärkere Einbindung des Patienten in die Behandlungsplanung
- Verbesserte Patientenkommunikation
- Höhere Behandlungsakzeptanz



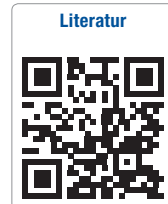
Informieren Sie sich unter:  
3shape.com/jointhmovement  
contactus.de@3shape.com

3shape

thopädischen Zahnbewegung bei Ratten zu beurteilen. Hierfür wurden 44 Ratten männlichen Geschlechts in je vier gleich große Versuchsgruppen entsprechend dem Kraftniveau sowie des chirurgischen Eingriffs unterteilt. Die Kräfte wurden vom oberen linken ersten Molaren zu den oberen Schneidezähnen bei Anwendung vorgefertigter NiTi-Federn mit 10g (leichte Kraft) bzw. 100g (starke Kraft) eingeleitet. Das Corticision-Verfahren wurde dort durchgeführt, wo die Apparatur platziert war, und eine Woche später auf der mesio-palatalen Seite der oberen linken ersten Molaren wiederholt, wobei die rechten Seiten als unbehandelte Kontrollgruppen dienten. Unsere Ergebnisse zeigten keinerlei Unterschied hinsichtlich der Geschwindigkeit der Zahnbewegung bei den angewandten Kraftniveaus oder Corticision-Verfahren. Eine mögliche Erklärung von Owen et al. (2017), warum wir keinen Einfluss der Corticision-Technik auf das Tempo der kieferorthopädischen Zahnbewegung festgestellt haben, ist, dass eine stärkere Verletzung des Knochens erforderlich sei, um letztlich das Ausmaß der kieferorthopädischen Zahnbewegung zu beschleunigen. Zusätzlich zu unserer Studie gibt es eine Reihe systematischer Übersichtsarbeiten, die die Effekte nichtinvasiver Knochenbearbeitungsverfahren zur Beschleunigung kieferorthopädischer Zahnbewegung untersuchen. Yi et al. (2017), Hoffmann et al. (2017) sowie Alfawal et al. (2016) kamen alle zu dem Schluss, dass es hier nur in beschränktem Maß Nachweise der Beschleunigung durch nichtinvasive Knochenbearbeitungsverfahren gibt. Invasive Knochenbearbeitungsverfahren schließen z.B. die Kortikotomie mit Bildung eines mukoperiostalen Lappens ein. Es existieren eine Reihe systema-

tischer Übersichtsarbeiten, die die Rolle invasiver Knochenbearbeitungsverfahren bei der Beschleunigung kieferorthopädischer Zahnbewegung untersuchen. In der Arbeit „Alveolar corticotomies for accelerated orthodontics: A systematic review“ von de Sousa Gil et al. (2018) kommen die Autoren zu dem Schluss, dass „eine Kortikotomie-unterstützte Kieferorthopädie zu einer verkürzten Behandlungszeit führt. (...) mehr solide, evidenzbasierte Forschung ist erforderlich, um diese Ergebnisse zu stützen“. Des Weiteren schlussfolgern Patterson et al. (2016) in „Corticotomies and orthodontic tooth movement: a systematic review“, dass „Kortikotomie-Verfahren statistisch und klinische bedeutsame, vorübergehende Erhöhungen der Geschwindigkeit kieferorthopädischer Zahnbewegung herbeiführen können. (...) Ergänzende, hochqualitative, randomisierte klinische Untersuchungen sind erforderlich, um endgültigere Schlussfolgerungen zu ermöglichen“. Die systematischen Übersichtsarbeiten deuten darauf hin, dass Knochenbearbeitungsverfahren und invasive Techniken einschließlich Kortikotomien die Geschwindigkeit kieferorthopädischer Zahnbewegung wahrscheinlich vorübergehend erhöhen, bei einer Verringerung der Behandlungszeit. Hingegen bleibt der Effekt nichtinvasiver Knochenbearbeitungsverfahren hier unklar. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass die meisten Studien, welche Knochenbearbeitungsverfahren untersuchten, ein hohes Verzerrungsrisiko aufweisen. Dieses ist auf den Fakt zurückzuführen, dass bei der Mehrheit der Studien der Assessor (Patient und/oder Behandler) „nicht blind“ war. Nicht zu wissen, ob man der Experimental- oder Kontrollgruppe angehört, ist jedoch wichtig, damit

die Effekte der Behandlung nicht übertrieben dargestellt werden. Schulz et al. (1995) beobachteten z.B. in ihrer Arbeit „Dimensions of methodological quality associated with estimates of treatment effects in controlled trials“ einen signifikanten Unterschied bezüglich des Ausmaßes des erwarteten Behandlungseffekts zwischen Studien, die als „doppelblind“ galten und jenen, die dies nicht waren ( $p = 0,01$ ). Dieser Unterschied machte ein um 17 Prozent höheres Gesamtquotenverhältnis bei Studien aus, die nicht als Blindstudie galten. Darüber hinaus fanden Wartolowska et al. (2014) in „Use of placebo controls in the evaluation of surgery: systematic review“ heraus, dass in 74 Prozent der Studien eine Verbesserung in der Placebo-Gruppe festgestellt wurde und sich in 51 Prozent der Studien der Placeboeffekt nicht vom Effekt eines chirurgischen Eingriffs unterschied. Zusammengefasst bedeutet dies, dass die aufgeführten Effekte von Knochenbearbeitungsverfahren auf die Beschleunigung kieferorthopädischer Zahnbewegung übertrieben sein könnten und dass deren wirklicher Einfluss nicht wie angekündigt sein könnte. Künftige klinische Studien mit Placebo-Kontrollen sind daher erforderlich, um den wahren Einfluss bzw. die Effekte von Knochenbearbeitungsverfahren auf das Ausmaß kieferorthopädischer Zahnbewegung zu bestimmen. Entsprechend aktueller Nachweise einer beschleunigten kieferorthopädischen Zahnbewegung, führt der Einsatz von Vibration höchstwahrscheinlich nicht zu einer Beschleunigung, während Kortikotomien die kieferorthopädische Zahnbewegung wahrscheinlich nur vorübergehend beschleunigen. <sup>KN</sup>



## Auf den Punkt gebracht

Dr. Sunil Wadhwa im KN-Kurzinterview.

**KN** Welches sind die aktuell zur Anwendung kommenden Methoden für beschleunigte kieferorthopädische Zahnbewegungen?

Die aktuellen Methoden zur Beschleunigung kieferorthopädischer Zahnbewegung umfassen Vibration, Knochenbearbeitung (Kortikotomien, Osteoperforationen) sowie Laser. In diesem Artikel konzentrieren wir uns auf die Vibration sowie Verfahren zur Knochenbearbeitung.

**KN** Welche biologischen Mechanismen stehen dahinter?

Nahezu alle Methoden zur Beschleunigung kieferorthopädischer Zahnbewegung zielen darauf ab, die Aktivität der Osteoklasten im Parodontalligament zu erhöhen.

**KN** Für welche Verfahren gilt der beschleunigende Effekt bereits als bewiesen?

Die Mehrheit der Studien hat gezeigt, dass Kortikotomien zeitweise die Geschwindigkeit kieferorthopädischer Zahnbewegung erhöhen.

**KN** Wie lange hält der beschleunigende Effekt an?

Die meisten Studien zeigen, dass Kortikotomien die Zahnbewegungsgeschwindigkeit während der ersten drei Monate nach dem Eingriff erhöhen.

**KN** Was können mögliche Nebeneffekte solcher Beschleunigungsverfahren sein?

Einen möglichen Nebeneffekt stellt hierbei ein erhöhter Verlust der Alveolarknochendichte dar.

## KN Kurzvita



Dr. Sunil Wadhwa  
[Autoreninfo]



## KN Adresse

Columbia University  
College of Dental Medicine  
Division of Orthodontics,  
622 West 168th Street  
New York, NY 10032, USA  
sw2680@cumc.columbia.edu

# 3M™ Clarity™ Ultra Selbstligierendes Vollkeramikbracket

+NEU+NEU+NEU+



## Brilliante Ästhetik!

3M™ Clarity™ Ultra SL  
besticht durch einen  
natürlichen Look,  
den Ihre Patienten  
schätzen werden.

3M.com/ClarityUltra