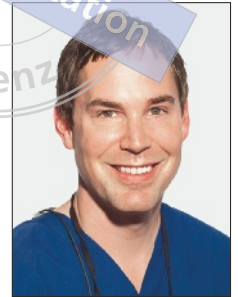


Daniel Pagel, Woo-Ttum Bittner

Piezocision – eine innovative und risikoarme Möglichkeit zur Beschleunigung der kieferorthopädischen Zahnbewegung



INDIZES *Piezocision, Kortikotomie, Beschleunigung der Zahnbewegung*

Parodontologie und Kieferorthopädie zeigen zahlreiche interdisziplinäre Schnittstellen. Als elementare Voraussetzung vor kieferorthopädischer Therapie gilt die Überführung der Patienten in einen parodontal stabilisierten Zustand. Verfahren der plastischen Parodontalchirurgie helfen Gingivarezessionen durch eine Gewebetransformation zu vermeiden oder zu beseitigen. Eine weitere interdisziplinäre Überschneidung findet sich in chirurgischen Verfahren, die adjunktiv zur kieferorthopädischen Therapie eine Beschleunigung der Zahnbewegung nach sich ziehen. Neben den invasiven Kortikotomieverfahren wurden minimalinvasive Techniken entwickelt. Die Piezocision als minimalinvasive Kortikotomietechnik ermöglicht ohne Lappenpräparation mit Hilfe einer Piezosäge die Zahnbewegung zu beschleunigen. Erfolgt zusätzlich eine digitale kieferorthopädische Planung und Therapie, können erheblich verkürzte Behandlungszeiten resultieren. Neben den Grundlagen zur Piezocision wird in diesem Artikel eine Systematik prächirurgischer Diagnostik vorgestellt, um einer möglichen Wurzelschädigung vorzubeugen.

Daniel Pagel

Dr. med. dent., MSc
Oranienburger Str. 221
13437 Berlin

Woo-Ttum Bittner

ADENTICS-
Die Kieferorthopäden
Leipziger Platz 7
10117 Berlin-Mitte

Kontaktadresse:
Dr. med. dent.
Daniel Pagel, MSc
E-Mail:
praxis@zahnaerzte-pagel.de

■ Einleitung

Ein elementarer Wunsch der Patienten bei der kieferorthopädischen Erwachsenenbehandlung stellt die Verkürzung der Behandlungszeit dar. Chirurgische Therapieverfahren zeigen das Potenzial, die kieferorthopädische Behandlung deutlich zu verkürzen. Durch eine Penetration des kortikalen Knochens kommt es zu einer Steigerung des Knochenstoffwechsels mit einer gleichzeitigen Abnahme der Knochendichte (Osteopenie). 1959 wurde die Knochenblocktechnik vorgestellt.¹ Diese begründet sich in der Hypothese, kortikaler Knochen behindere die Zahnbewegung. Folglich würde eine Schwächung, respektive Unterbrechung dieser kortikalen Knochenplatte die Zahnbewegung erleichtern. Nach einer Vollschichtlappenpräparation wurden vertikale Kortikotomielinien mit horizontalen subapikalen Schnitten verknüpft. Modifikationen dieser Technik

folgten (Abb. 1).² Erst die Wilcko-Brüder³ hinterfragten die Knochenblocktheorie. Sie etablierten die Vermutung, erhöhte Re- und Demineralisierungsprozesse wären für die beschleunigte Zahnbewegung verantwortlich. In der von ihnen vorgestellten AOO-Technik (Accelerated Osteogenic Orthodontics) erfolgte zur Vollschichtlappenpräparation und Kortikotomie eine zusätzliche Knochenaugmentation. Hiermit sollten knöcherne Dehiszenzen und Fenestrationsen beseitigt oder verhindert werden. Weiterhin wurde eine Vergrößerung des Knochenolumens über den Wurzeln angestrebt. Orthopädische Untersuchungen zur Frakturheilung bestätigen die Vermutung der Wilcko-Brüder³ und beschreiben das Regionale Beschleunigungsphänomen (RAP = regional acceleratory phenomenon)⁴. Nach einer mechanischen Verletzung des kortikalen Knochens kommt es laut dieser Untersuchungen zum dynamischen Heilungsprozess. Dieser Heilungsprozess ist

Manuskript

Eingang: 26.01.2015
Annahme: 23.03.2015



Abb. 1 Verfahren der klassischen Kortikotomie unter Verwendung einer Vollschichtlappenpräparation. Das Bild reflektiert den invasiven Charakter dieses Verfahrens. Mit freundlicher Genehmigung: Foto von Prof. Serge Dibart, Boston/USA.

durch eine gesteigerte Knochenumsatzrate und Osteopenie charakterisiert. Im Gegensatz zur Knochenblocktheorie gilt heute die Annahme, dass neben dem durch die Zahnbewegung ausgelösten milden RAP durch die Kortikotomie eine vermehrte Stimulation dieses RAP initiiert wird. Der dadurch ausgelöste Zustand der lokalen und reversiblen Osteopenie ermöglicht die beschleunigte Zahnbewegung. Eine erhöhte Zahnbewegungsrate im mindermineralisierten Knochen ist die Folge. Die physiologischen Heilungsvorgänge (gesteigerte Knochenumsatzrate, Osteopenie, erhöhte Osteoklastenaktivität) konnten in tierhistologischen Untersuchungen nachgewiesen werden.⁵⁻⁷ Eine beschleunigte Zahnbewegung konnte ebenfalls tierexperimentell gezeigt werden.⁸⁻¹⁰ Hierbei wurden geringere Raten an Wurzelresorptionen und niedrigere Hyalinisierungsraten des Parodontalligamentes im Bereich der Kompressionsseite nachgewiesen.^{8,9} Die Verkürzung der Behandlungszeit betrug ca. 1/3–1/4 der normalerweise benötigten Zeit.^{3,11} Die existenten Techniken der Kortikotomie imponieren aufgrund der umfangreichen Lappenpräparationen als äußerst invasiv. Dies erklärt auch die ablehnende Haltung einer großen Mehrheit europäischer Kieferorthopäden gegenüber diesen Verfahren. Vercellotti und Podesta¹² initiierten 2007 erstmalig die Verwendung einer Piezosäge zur Kortikotomie. Allerdings wurde wie bei der klassischen Kortikotomie eine Vollschichtlappenpräparation für den Zugang gewählt. Der Eingriff blieb daher traumatisch. Parallel wurde die Corticision-Technik entwickelt.¹³ Mit einem verstärkten Skalpell und Hammer sollte unter Verzicht eines Vollschichtlappens das Regionale Beschleunigungsphänomen ausgelöst werden. 2009 wurde erstmalig ein alternatives und minimalinvasives Kortikotomieverfahren mittels

Piezosäge vorgestellt und als Piezocision bezeichnet.¹⁴ Hierbei erfolgt der Zugang ausschließlich von bukkal ohne Lappenpräparation mittels einer Piezosäge. Der vorgestellte Artikel möchte den minimalinvasiven Charakter der Piezocision herausarbeiten. Möglichen Vorbehalten parodontal-chirurgisch und kieferorthopädisch tätiger Zahnärzte gegenüber diesem Verfahren soll mit dieser Publikation entgegen gewirkt werden.

■ Piezochirurgie/Piezocision

Die Piezochirurgie als Verfahren der Ultraschallchirurgie zeigt ein breites Indikationsspektrum. Als Beispiele finden sich das Scaling und Root planing, die Präparation der Schneider'schen Membran oder die Knochenblockentnahme. Die modulierbare Arbeitsfrequenz beträgt zwischen 24 und 30 kHz und erlaubt eine Hartgewebspräparation unter Schonung der umliegenden Weichgewebe, den sogenannten „selective cut“.¹⁵ Die Piezosäge zeigt eine dreidimensionale Bewegung mit einer horizontalen und vertikalen Schwingung. Die Piezocision ist ein innovatives Kortikotomieverfahren, welches analog der anderen Kortikotomieverfahren das Regionale Beschleunigungsphänomen auslöst. Laut Dibart¹⁴ findet sich ein relativ breites kieferorthopädisches Indikationsspektrum:

- Klasse I
- ausgewählte Klasse II (end-on)
- ausgewählte Klasse III (dental)
- Korrektur offener Biss
- Korrektur tiefer Biss
- Korrektur mit Clear Alignern





Abb. 2 Die Inzision erfolgt mittig interradikulär bis auf Os.

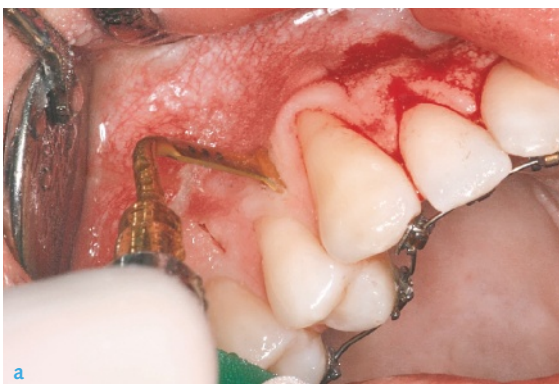


Abb. 3 Die Säge wird unter ausreichender Kühlung über die Inzision in die Kortikalis geführt.

In verschiedenen Kasuistiken konnte die beschleunigte Zahnbewegung nachgewiesen werden.^{7,14,16-19}

■ Chirurgisches Prozedere

Vor dem chirurgischen Eingriff erfolgt die Bracketapplikation durch den Kieferorthopäden. Präoperativ werden mit dem Kieferorthopäden die zu sägenden Areale festgelegt. Von einer beschleunigten Zahnbewegung kann nur in Bereichen durchgeführter Piezocision ausgegangen werden. Nach Lokalanästhesie wird durch den Parodontologen mittels 15er Skalpell ausschließlich von bukkal interradikulär mittig die Vertikalinzision bis auf den Knochen geführt (Abb. 2a und 2b). Hierbei sollte die Inzision möglichst in der keratinisierten Gingiva verlaufen. Das Risiko einer möglichen Narbenbildung wird dadurch deutlich herabgesetzt. Des Weiteren darf der Mindestabstand zum Margo gingivae zwei Millimeter nicht unterschreiten. Einer möglichen postoperativen Gingivaretraktion wird hiermit vorgebeugt. Die

Länge der Vertikalinzision entspricht der Größe der gewählten Säge. Eine unerwünschte Hitzeentwicklung der Piezosäge und damit des umliegenden Weichgewebes ist möglich, wenn die mechanische Energie der Piezochirurgiegeräte nicht über den Hartgewebsabtrag abgeleitet wird. Daher ist auf eine hinreichende Inzisionslänge und sorgfältige Inzision auf den Knochen zu achten. Ein mögliches Sägen im Weichgewebe gilt es zu vermeiden.

Anschließend erfolgt das Sägen unter ausreichender Kühlung (Abb. 3a und 3b). Die Säge wird mit mittlerem Anpressdruck und kontinuierlicher mittelschneller Bewegung durch die Kompakta in die Spongiosa geführt. Der geringe Hub der Arbeitsspitze ermöglicht ein präzises Sägen. Weiterhin kann der Übergang zur Spongiosa gut ertastet werden. Es soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass der Sägeschnitt bis in den Bereich des spongiösen Knochens geführt werden muss. Andernfalls kann nicht von einer Initiierung des Regionalen Beschleunigungsphänomens ausgegangen werden. Die Eindringtiefe der Säge variiert in Abhängigkeit von der Dicke des Gewebes und der Dicke der Kortikalis-



Abb. 5 Die „Kavitationswirkung“ der Ultraschallchirurgie bewirkt eine blutfreie Sicht auf das Operationsgebiet.



Abb. 6 Das unmittelbare Erscheinungsbild postoperativ demonstriert den minimalinvasiven Charakter der Piezocision.

schicht. In vielen Situationen kann mittels einer Eindringtiefe von drei Millimetern sicher das Spongiosareal erreicht werden (Abb. 4a bis 4c).

Bezüglich einer möglichen Hitzeentwicklung des Knochens ist das „laminäre Strömungsverhalten“ des Kühlmediums zu beachten. Dieses wird durch die dreidimensionale Ultraschallfrequenz des Piezochirurgiegerätes bewirkt. Diese löst die Oberflächenspannung des Kühlmediums auf und sichert den Transport auch in tiefe und schmale Osteotomiepalten. Dadurch ist die Gefahr eines knöchernen Hitzeschadens deutlich herabgesetzt. Ein weiterer

Vorteil ist die immer deutliche Sicht auf den Sägebereich. Durch die „Kavitationswirkung“ der Ultraschallchirurgie wird das Blut stets vom Schnittbereich weggespült (Abb. 5).¹⁵ Nach erfolgter Piezocision erfolgt eine Spülung der gesägten Areale. Ein Nahtverschluss ist in der Regel nicht erforderlich.

Das postoperative Erscheinungsbild reflektiert den minimalinvasiven Charakter der Piezocision (Abb. 6). Eine problemlose und zügige Wundheilung kann in der Regel einen Tag und eine Woche postoperativ beobachtet werden (Abb. 7a bis 7c).



Abb. 7 a) Zustand unmittelbar nach Piezocision, b) einen Tag postoperativ, c) eine Woche postoperativ.

■ Präoperative Diagnostik

Die Minimalinvasivität der Piezocision basiert auf dem Verzicht einer Vollschichtlappenpräparation. Hier stellt sich die Frage nach möglichen Schädigungen der Wurzeloberfläche. Diverse Untersuchungen betrachteten die Auswirkungen einer iatrogenen Verletzung der Zahnwurzeln nach Insertion von kieferorthopädischen Minischrauben. Oberflächliche Verletzungen zeigten nur in Ausnahmefällen relevante Folgen. In der Regel kommt es zu einer spontanen Reparatur des Parodonts (Reparaturzement und neues paro-dontales Ligament).²⁰ Touchierungen mittels Piezosäge sollten demnach äquivalente Auswirkungen zeigen. Unabhängig von dieser Erkenntnis muss in jedem Fall die Berührung, respektive die Beschädigung der Wurzeloberfläche vermieden werden. Eine auftretende Ankylose wäre kontraproduktiv. Der Autor bevorzugt eine prächirurgische dreidimensionale Diagnostik mittels digitaler Volumentomografie (DVT). Es werden die kritischen Bereiche fokussiert. Hierbei erfolgt in Höhe des zu erwartenden Sägeareals die Betrachtung in der Axialschicht. Die zu erwartende Eindringtiefe wird abgeschätzt und vermessen. Von dort aus wird die interdente

Distanz bestimmt. Ist diese < 1 mm, wird der interdente Bereich ausgespart (Abb. 8a). Beträgt die interdente Distanz 1–2 mm, so kann die 0,35 mm breite (Stärke) OT7S-4 Säge (mectron, Köln) Anwendung finden (Abb. 8b). In unkritischen Bereichen > 2 mm kann die 0,55 mm breite (Stärke) Standard-säge OT7 Säge (mectron) verwendet werden (Abb. 8c und 9). Die gewählten Grenzwerte im kritischen Bereich (1–2 mm) basieren auf der Annahme des Autors, dass bei einer interdentalen Distanz von mindestens 1 mm neben der Säge rechts und links noch ca. eine Sägenbreite Platz vorliegt. Bei einer ovalen Form der Zähne, z. B. in der Unterkieferfront, liegen initial bezüglich der Eindringtiefe zumeist breitere Verhältnisse vor. Diese verjüngen sich mit zunehmender Eindringtiefe der Säge. Die kritischen Bereiche finden sich zumeist erst in tieferen Bereichen. Daher ist aus Sicht des Autors bei einer dann zusätzlichen Sägenbreite rechts und links neben der Säge die Verletzung der Wurzeloberfläche unwahrscheinlich. Existieren aufgrund eines Wurzelengstandes schon im bukkalen Aspekt enge anatomische Verhältnisse, so bietet die Axialschicht eine probate Möglichkeit diese Bereiche präoperativ zu beleuchten. Analoges gilt für enge Verhältnisse im Seitenzahnbereich.

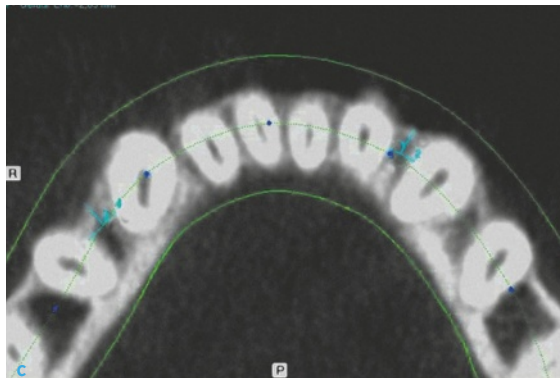
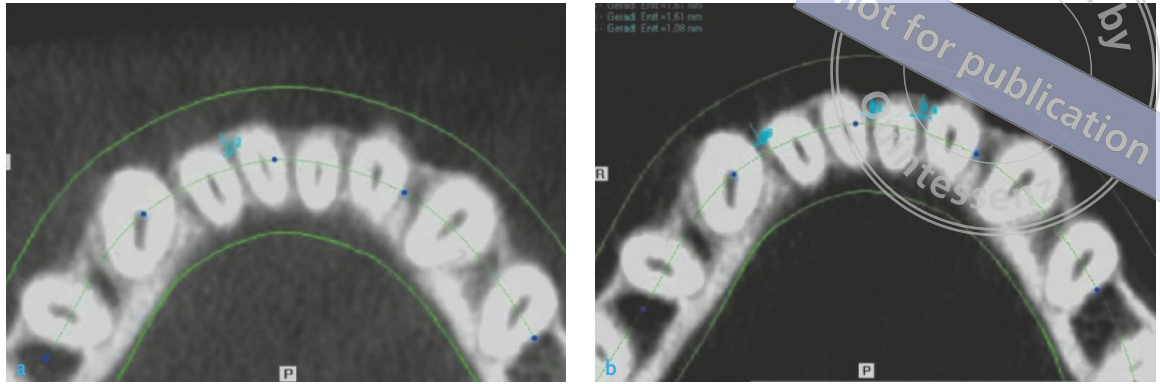


Abb. 8 a) Beleuchtung kritischer Areale, interdentale Distanz < 1 mm, dieser interdentale Bereich wird nicht gesägt. b) Interdentale Distanz: 1–2 mm, hier kann die 0,35 mm breite Säge Anwendung finden. c) In nicht kritischen Bereichen ab 2 mm kann auch die Standardsäge 0,55 mm Verwendung finden.



Abb. 9 0,55 mm breite (Stärke) Standardsäge OT7.

■ Piezocision und digitale kieferorthopädische Behandlungsplanung

Die Abbildungen 10a bis i zeigen die intraorale Situation einer 21-jährigen Patienten mit einer leichten Angle-Klasse II/2 und Engstand vor, während und nach der Therapie. Die Abbildungen 11 und 12 zeigen die Panoramaschichtaufnahmen vor Behandlungsbeginn und nach Beendigung der kieferorthopädischen Therapie. Die ausgeprägte Inversion der mittleren Schneidezähne bei Beginn der Therapie ist ersichtlich. Die Patientin ist parodontal gesund. Es finden sich keine pathologischen Sondierungstiefen.

Gingivale Rezessionen sind mit der Ausnahme an Zahn 46 nicht vorhanden. Nach digitaler kieferorthopädischer Planung (Suresmile®, OraMetric, Dallas/Texas, USA) erfolgte nach Bracketapplikation die Piezocision im Ober- und Unterkiefer. Aufgrund der fehlenden Rezessionen war eine zusätzliche Weichgewebeaugmentation nicht erforderlich. Das präkieferorthopädisch angefertigte digitale Volumentomogramm (DVT) zeigte keine knöchernen Dehiszenzen oder Fenestrationsen. Die Indikation für eine zusätzliche Hartgewebeaugmentation lag daher nicht vor. Spätestens zwei Wochen postoperativ muss die kieferorthopädische Bewegung beginnen. Das kieferorthopädische Behandlungsintervall sollte anschlie-



Abb. 10 a) Intraorale Ausgangssituation. b) Zustand nach Bracketapplikation im Oberkiefer, relativ stark ausgeprägte Inversion der mittleren Schneidezähne. c) Zustand nach Bracketapplikation im Unterkiefer, frontaler Engstand ersichtlich. d) Unmittelbar postoperativ nach Piezocision, es sind keine Nähte erforderlich. e) Zustand nach Piezocision im Unterkiefer rechts. f) Zustand nach Piezocision im Unterkiefer links. g) Intraorale Situation bei Behandlungsende, Behandlungszeit nur 6,3 Monate! h) Behandlungsergebnis im Oberkiefer mit Retainerapplikation. i) Behandlungsergebnis im Unterkiefer mit Retainerapplikation.



Abb. 11
Orthopantomogram (OPG) kurz vor Beginn der kieferorthopädischen Therapie.

ßend zwei Wochen betragen. Die Behandlung konnte nach nur 6,3 Monaten abgeschlossen werden. Dieses deutlich verkürzte Behandlungsergebnis deckt sich mit den Daten der übrigen Literatur.

■ Diskussion

Die allgemeingültige Wirkungsweise der Kortikotomie und demnach auch der Piezocision basiert auf dem Regionalen Beschleunigungsphänomen. Die kieferorthopädische Zahnbewegungsrate kann dadurch wesentlich erhöht werden. Der Wunsch der erwachsenen Patienten nach einer verkürzten Behandlungszeit ist offensichtlich. Die konventionelle kieferorthopädische Behandlungszeit beträgt normalerweise ein bis zwei Jahre und in bestimmten Situationen auch länger. Das Auslösen und die verstärkte Stimulation des RAP bewirkt eine evidente Beschleunigung der Zahnbewegung, die in zahlreichen Kasuistiken über Jahrzehnte beschrieben wurde. Trotz dieser Erkenntnisse findet diese Therapie in Deutschland bisher kaum Resonanz bei den Kieferorthopäden. Zweifelsfrei imponierten und imponieren die klassischen Kortikotomieverfahren mit der umfangreichen Lappenbildung und massiven Knochendenudation als relativ invasiv. Gerade aus der parodontologischen Perspektive zeigen diese Verfahren, trotz großer Effektivität, diverse Nachteile. Eine sulkuläre Schnittführung mit einem voll-

ständigen Herauslösen der Interdentalpapillen kann sich nur negativ auf die parodontalen Parameter auswirken. Postoperative Geweberetraktionen sind zu erwarten. Weiterhin dürfte sich die postoperative Situation für den Patienten relativ unangenehm darstellen, da Lappenoperationen in diesem Umfang unweigerlich mit Schwellungszuständen und Hämatomen einhergehen. Eine kritische und respektvolle Haltung gegenüber diesen Verfahren seitens der Kieferorthopäden und Patienten scheint vor diesen Hintergründen nachvollziehbar. Umso wichtiger erscheint die Präsentation und Vermittlung neuerer Kortikotomieverfahren, die im Vergleich zu den herkömmlichen Verfahren diverse Vorteile aufweisen. Die von Dibart¹⁴ vorgestellte Methode besticht durch den minimalinvasiven Charakter. Der Zugang wird ausschließlich von bukkal gewählt und die durchgeführten Inzisionen sind relativ klein (Mikroinzision). Die Vorteile der Piezochirurgie im Vergleich zu konventionellen Methoden mit rotierenden Instrumenten wurden bereits beleuchtet. Nach der Piezocision ist keine Naht erforderlich. Erfolgt allerdings die zusätzliche Weichgewebeaugmentation über eine Tunnelierung ausgehend von den Vertikalinzisionen, so werden Nähte benötigt. Sowohl die Möglichkeit der adjuvanten Weichgewebeaugmentation als auch der Hartgewebeaugmentation werden von Dibart¹⁴ als Vorteil der Piezocision-Technik beschrieben. Zweifelsfrei lassen sich hierbei existente Rezessionen zeitgleich decken. Über die angelegten Vertikalinzisionen erfolgt eine Spalt- und/oder Voll-



Abb. 12
Orthopantomogram
(OPG) nach kieferortho-
pädischer Therapie.

schichtlappenpräparation bis zum Margo gingivae. Nach ausreichender Mobilisierung des Lappens kann ein autologes Bindegewebstransplantat in die unterminierten Areale eingezogen und mittels Nähten in der richtigen Position fixiert werden. Hierbei werden die Interdentalpapillen zwecks Mobilisierung zwar vollschichtig unterminiert, jedoch nicht herauspräpariert. Ähnlich der Tunneltechnik nach Zuhr²¹ ist bei dieser Technik eine gute Ernährungssituation für das Transplantat gegeben. Auch in ästhetischer Hinsicht verspricht dieses Vorgehen Vorteile. Finden sich allerdings tiefe Rezessionen der Miller-Klasse II²², so ist aufgrund einer eingeschränkten Mobilisierungsmöglichkeit eventuell keine ausreichende Deckung des Transplantats möglich. In diesen Fällen sollte unabhängig und zeitversetzt zur Piezocision auf andere plastische Verfahren zur Rezessionsdeckung zurückgegriffen werden.^{23–25} Findet sich ein dünner gingivaler Biotyp, ist auch bei Fehlen gingivaler Rezessionen die Möglichkeit der Gewebetransformation von dünn nach dick zu bedenken. In Form einer Rezessionsprophylaxe kann in besonders gefährdeten Arealen durch das Einziehen von autologen Transplantaten eine Gewebeerverdickung erzielt werden. Gilt es viele Areale gleichzeitig zu verdicken, stößt man bezüglich der Quantität an verfügbarem autologen Bindegewebe an Grenzen. Eine mögliche Alternative könnten in diesem Zusammenhang alloplastische, porcine, bovine oder allogene Materialien bieten.^{26,27} Auch in Situationen vorhandener knöcherner Dehiszenzen und/oder Fenestrationsen bietet

eine Knochenaugmentation in der Piezocision-Operation gute Möglichkeiten, die Hartgewebeparameter zu verbessern. Hier erfolgt über die Vertikalinzisionen eine Vollschichtlappenpräparation und das Einbringen von beispielsweise alloplastischem Ersatzmaterial. Das Ziel dieser Hartgewebsaugmentation ist es, knöcherner Dehiszenzen oder Fenestrationsen zu beseitigen oder zu vermeiden. Gerade in Situationen, in denen die Zähne körperlich aus dem Alveolarknochen kieferorthopädisch heraus bewegt werden, erscheint dieser therapeutische Ansatz sinnvoll. Allerdings ist die Erfolgswahrscheinlichkeit einer solchen augmentativen Maßnahme kritisch zu hinterfragen. Das Auflagern von Ersatzmaterialien, respektive die Integration dieser Materialien erfordert in der Regel eine knöcherner Bewandung und Stabilität des Augmentats. Auch mehrwandige knöcherner Parodontaldefekte zeigen bessere Regenerationsergebnisse.²⁸ Dennoch konnte Wilcko den Erfolg seiner im Rahmen der Kortikotomie durchgeführten Augmentation über ein chirurgisches Reentry 7,5 Jahre postoperativ nachweisen.²⁹ Auch andere Untersuchungen konnten die erfolgreiche Augmentation im Rahmen der Kortikotomie radiologisch oder mittels DVT nachweisen.^{30,31} Gerade im Bereich der Hartgewebsaugmentation zeigen die klassischen Kortikotomieverfahren Vorteile. Sowohl die bessere Übersicht als auch die zusätzlich durchgeführten Perforationen sind in diesem Zusammenhang erwähnenswert. Bei der ergänzenden Anwendung chirurgischer Verfahren zur Hart- und/oder Weichge-

webeaugmentation kann von einer minimalinvasiven Vorgehensweise nur noch bedingt die Rede sein. Beschränkt sich die operative Maßnahme auf die reine Piezocision, kann von einer minimalinvasiven und absolut risikoarmen Methode ausgegangen werden. Dennoch besteht neben dem allgemeinen chirurgischen Risiko der Wundheilungsstörung auch die Gefahr der Gingivaretraktion. Es sollte daher stringent auf einen ausreichenden Inzisionsabstand zum Margo gingivae geachtet werden. Auch thermische Schäden am Weichgewebe aufgrund nicht ausreichender Inzision sind möglich. Die Charakteristika des dynamischen Heilungsprozesses (RAP) konnten in einer histologischen Studie an Ratten nachgewiesen werden.⁷ Das Zeitfenster des Regionalen Beschleunigungsphänomens beträgt ca. vier bis sechs Monate nach erfolgter Piezocision. Daher sollte die überwiegende Zahnbewegung in diesem Zeitraum stattfinden. Die durchschnittlichen Behandlungszeiten unserer Fälle liegen in der Regel zwischen sechs und neun Monaten. Dies deckt sich mit den Daten der existierenden Kasuistiken zur Piezocision. Die Sorge vor einer möglichen Schädigung der Wurzeloberfläche scheint vor dem Hintergrund der hier vorgestellten Systematik prächirurgischer Diagnostik

weitgehend unbegründet. Theoretisch bleibt trotz sorgfältiger Operationsplanung die Gefahr der Wurzelschädigung. Um die Gefahr einer möglichen Wurzelschädigung weiter zu reduzieren, würde ähnlich der CT (Computertomografie)-geführten Implantologie in einer Kasuistik die CT-geführte Piezocision vorgestellt.¹⁷ Allerdings wäre hier der Kosten-Nutzen-Aufwand kritisch zu hinterfragen.

■ Schlussfolgerung

Die Piezocisionstechnik ist ein risikoarmes, innovatives und minimalinvasives Kortikotomieverfahren. Bei adäquater Diagnostik minimiert sich das Risiko einer iatrogenen Wurzelschädigung. Durch die Verstärkung des Regionalen Beschleunigungsphänomens (RAP) kommt es zu einer deutlich erhöhten Zahnbewegungsrate. Die kieferorthopädischen Behandlungszeiten werden erheblich verkürzt. Für den Parodontologen bietet die Piezocision ein weiteres und sehr interessantes Betätigungsfeld in der interdisziplinären Zusammenarbeit mit der Kieferorthopädie.

■ Literatur

1. Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1959;12(5):515-529.
2. Suya H. Corticotomy in Orthodontics, in *Mechanical and Biological Basics*. In: Hösl E, Baldauf A. *Orthodontic Therapy*. Heidelberg: Hüttl Buch, 1991.
3. Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21(1): 9-19.
4. Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part I. *Clin Orthop Relat Res* 1989(248): 283-293.
5. 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(9):1679-1688.
6. Wang L, Lee W, Lei DL, Liu YP, Yamashita DD, Yen SLK. Tissue responses in corticotomy- and osteotomy-assisted tooth movements in rats: histology and immunostaining. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136(6):770:e1-11; discussion 770-1.
7. Dibart S, Yee C, Surmenian J, Sebaoun JD, Baloul S, Goguet-Surmenian E, Kantarci A. Tissue response during Piezocision-assisted tooth movement: a histological study in rats. *Eur J Orthod* 2014;36(4):457-464.
8. Ren A, Lv T, Kang N, Zhao B, Chen Y, Bai D. Rapid orthodontic tooth movement aided by alveolar surgery in beagles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(2):160.
9. 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(4):448.
10. 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(1): 106-113.
11. Hajji S. The influence of accelerated osteogenic response on mandibular de-crowding. St. Louis University, 2000.
12. Vercellotti T, Podesta A. Orthodontic microsurgery: a new surgically guided technique for dental movement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27(4):325-331.
13. Kim SJ, Park YG, Kang SG. Effects of Corticision on parodontal remodeling in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 2009;79(2):284-291.
14. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent* 2009;30(6):342-344, 346,348-350.
15. Grötz KA Schmidt BLJ. *Piezo-Chirurgie in der zahnärztlichen Chirurgie- Update 2011*. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift DZZ Deutscher Ärzte-Verlag 2011;66(6):432-439.
16. Keser EI, Dibart S. Sequential piezocision: a novel approach to accelerated orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144(6):879-889.
17. Milano F, Dibart S, Montesani L, Guerra L. Computer-guided surgery using the piezocision technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014;34(4):523-529.

18. Caiazzo F, Caiazzo A, Dibart S. Lingual orthodontics: accelerated realignment of the „social six“ with piezocision. *Compend Contin Educ Dent* 2013;34(8):608-610.
19. Keser EI, Dibart S. Piezocision-assisted Invisalign treatment. *Compend Contin Educ Dent* 2011;32(2):46-48,50-51.
20. Alves M Jr, Baratieri C, Mattos CT, Araújo MT, Maia LC. Root repair after contact with mini-implants: systematic review of the literature. *Eur J Orthod* 2013;35(4):491-499.
21. Zuhr O, Fickl S, Wachtel H, Bolz W, Hürzeler MB. Covering of gingival recessions with a modified microsurgical tunnel technique: case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27(5):457-463.
22. Miller PD Jr. A classification of marginal tissue recession. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1985;5(2):8-13.
23. Rocuzzo M, Bunino M, Needleman I, Sanz M. Periodontal plastic surgery for treatment of localized gingival recessions: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2002;29 Suppl 3: 178-194;discussion 195-196.
24. Buti J, Baccini M, Nieri M, La Marca M, Pini-Prato GP. Bayesian network meta-analysis of root coverage procedures: ranking efficacy and identification of best treatment. *J Clin Periodontol* 2013;40(4):372-386.
25. Chambrone L, Sukekava F, Araújo MG, Pustiglioni FE, Chambrone LA, Lima LA. Root coverage procedures for the treatment of localised recession-type defects. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;(2):CD007161.
26. Rotundo R, Pini-Prato G. Use of a new collagen matrix (mucograft) for the treatment of multiple gingival recessions: case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32(4): 413-419.
27. Schlee M, Ghanaati S, Willershausen I, Stimmilmayr M, Sculean A, Sader RA. Bovine pericardium based non-cross linked collagen matrix for successful root coverage, a clinical study in human. *Head Face Med* 2012;8:6.
28. Klein F, Kim TS, Hassfeld S, Staehle HJ, Reitmeir P, Holle R, Eickholz P. Radiographic defect depth and width for prognosis and description of periodontal healing of infrabony defects. *J Periodontol* 2001;72(12):1639-1646.
29. Wilcko MT, Wilcko MW, 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(10):2149-2159.
30. Shoreibah EA, Ibrahim SA, Attia MS, Diab MM. Clinical and radiographic evaluation of bone grafting in corticotomy-facilitated orthodontics in adults. *J Int Acad Periodontol* 2012;14(4):105-113.
31. Coscia G, Coscia V, Peluso V, Addabbo F. Augmented corticotomy combined with accelerated orthodontic forces in class III orthognathic patients: morphologic aspects of the mandibular anterior ridge with cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71(10):1760 e1-9.

Piezocision – An innovative and low-risk option for acceleration of orthodontic tooth movement

KEYWORDS *Piezocision, corticotomy, acceleration of tooth movement*

Periodontics and orthodontics show numerous interdisciplinary overlaps. Stabilizing the patient's periodontia is considered to be a fundamental prerequisite to orthodontic therapy. Plastic periodontal surgery helps prevent or eliminate gingival recession through tissue transformation. Another interdisciplinary overlap is evident in surgical procedures that result in accelerated tooth movement as an adjunct to orthodontic therapy. Aside from the invasive corticotomy procedures, minimally invasive techniques have been developed. For example, piezocision is a corticotomy technique involving a piezoelectric saw, which allows tooth movement to be accelerated without flap preparation. If digital orthodontic planning and design are also applied, the resulting treatment times may be much shorter. This article presents the fundamental principles of piezocision as well as a systematic overview of the presurgical diagnostic work-up aiming to prevent possible damage to the root.