KIEFERORTHOPÄDIE



Online-Wissenstest zu diesem Beitrag siehe Seite 584



Indizes

Präprothetik, Molarenaufrichtung, Molarenintrusion, elongierte Molaren, gekippte Molaren, skelettale Verankerung

Zusammenfassung

Nach dem Verlust von Molaren neigen benachbarte Zähne zur Kippung bzw. Elongation. Für eine substanzschonende prothetische Rehabilitation sind die Aufrichtung der gekippten Zähne und die Intrusion der elongierten Molaren erforderlich, was jedoch oft eine große Herausforderung an die kieferorthopädische Verankerung darstellt. In den letzten Jahren wurden Miniimplantate zur Verankerung auch für diese präprothetischen Aufgaben eingeführt. So kann die Mechanik ästhetisch weitaus ansprechender gestaltet werden, und dentale Nebenwirkungen auf Verankerungszähne lassen sich gänzlich vermeiden.

Einleitung

Nach dem Verlust unterer Molaren neigen die benachbarten unteren Molaren zur Kippung und die oberen Molaren aufgrund des fehlenden Antagonistenkontaktes zur Elongation. Für eine substanzschonende prothetische Rehabilitation müssen die gekippten Zähne aufgerichtet und die elongierten Molaren intrudiert werden, was jedoch oft eine große Herausforderung an die kieferorthopädische Verankerung darstellt. Früher war es erforderlich, viele Zähne mit Bändern bzw. Brackets zu versehen, um eine möglichst große zahngetragene Verankerungseinheit zu etablieren. Das Ziel der Maßnahme bestand darin, die unerwünschten Bewegungen von Verankerungszähnen so gering wie möglich zu halten. Insbesondere erwachsene Patienten empfanden dieses Bekleben der Zähne mit vestibulären Brackets gerade auch im Front- und Eckzahnbereich jedoch als unästhetisch und störend. In den letzten Jahren wurden daher skelettale Verankerungsschräubchen (sogenannte Miniimplantate) als Ersatz



Benedict Wilmes Prof. Dr. med. dent.

Dieter Drescher Prof. Dr. med. dent.

Poliklinik für Kieferorthopädie Universitätsklinikum Düsseldorf Moorenstraße 5 40225 Düsseldorf E-Mail: wilmes@med.uni-duesseldorf.de

■ KIEFERORTHOPÄDIE

Möglichkeiten und Perspektiven der skelettalen Verankerung am Beispiel der präprothetischen Molarenaufrichtung

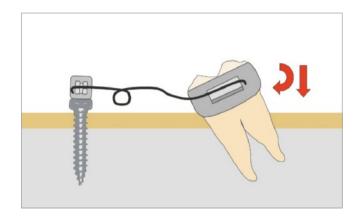
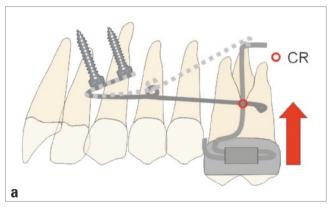


Abb. 1 Prinzip der Molarenaufrichtung mit Miniimplantat, Bracketabutment und Aufrichtefeder



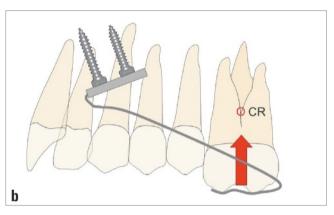


Abb. 2a und b Prinzip der "Mausefalle": Eine auf anterioren Miniimplantaten verankerte Feder erzeugt eine posteriore Intrusionskraft. Die Kraftapplikation sollte auch in mesiodistaler Richtung in der Höhe des Widerstandszentrums ("center of resistance", CR) des Molaren liegen (a). Bei der "Mini-Mausefalle" (b) ist kein Transpalatinalbogen eingesetzt, so dass hier zusätzlich noch der orovestibuläre Kraftvektor berücksichtigt werden muss

für die Nutzung von multiplen Verankerungszähnen eingeführt^{6,7,9,19,22,29}. Eine mögliche Insertionsregion ist interradikulär im Bereich des Alveolarfortsatzes lokalisiert⁶⁻⁹. Jedoch ergeben sich hier einige Nachteile und Probleme, die es zu berücksichtigen gilt:

- In vielen Fällen reicht der Platz zwischen den Wurzeln nicht aus, um ein Miniimplantat sicher einzusetzen^{5,11,18}.
- Auf der palatinalen Seite ist die Mukosa sehr dick¹⁰, was mit einem langen Hebelarm und damit einem hohen Risiko des Kippens sowie der Lockerung des Miniimplantates verbunden ist²¹.
- Wenn das Miniimplantat mit einer Wurzel in Kontakt kommt, können parodontale Strukturen geschädigt werden, und bei Wurzelkontakt ist auch die Verlustrate des Miniimplantates erhöht^{1,13}.

- Da bukkal in der Regel nur wenig Platz zwischen den Wurzeln zur Verfügung steht, lassen sich lediglich Miniimplantate mit geringem Durchmesser einsetzen¹¹, was wiederum die Gefahr einer Fraktur²⁷ und/oder Lockerung der Miniimplantate erhöht^{2,20,21}.
- Die Molarenbewegung wird gestoppt und die Wurzeloberfläche unter Umständen verletzt, sobald die Molaren gegen die benachbarten Miniimplantate bewegt werden^{4,12}.
- Es besteht das Risiko der Kieferhöhlenperforation, wenn ein Miniimplantat in die posteriore Region des oberen Alveolarfortsatzes eingesetzt wird³.

Um diese Risiken bzw. Nachteile zu vermeiden, erscheint es sinnvoll, die Miniimplantate nicht in die unmittelbare Nähe der Zähne zu setzen, die bewegt

Möglichkeiten und Perspektiven der skelettalen Verankerung am Beispiel der präprothetischen Molarenaufrichtung

werden sollen. Im Unterkiefer bietet sich die Region vor den aufzurichtenden Molaren an (Abb. 1). Im Oberkiefer wird der anteriore Gaumen als Insertionsregion gewählt (Abb. 2a und b). Hier können Miniimplantate mit größerem Durchmesser und höherer Stabilität eingesetzt werden^{23,26}. Des Weiteren weist die Region eine befestigte und dünne Mukosa sowie ein sehr gutes Knochenangebot auf, und es besteht hier kein Risiko, dass Wurzeln beschädigt werden oder der Zahnbewegung etwas im Weg steht¹⁰. Um eine stabile Kopplung des Miniimplantates mit den Aufrichtungs- und Intrusionsfedern zu erreichen, empfiehlt sich die Verwendung eines Miniimplantatsystems mit Abutments (Abb. 3).

Aufrichtung von gekippten Molaren

Miniimplantate eignen sich sehr gut zur Aufrichtung von gekippten Molaren. Nebenwirkungen wie Lockerungen oder unerwünschte Bewegungen von Verankerungszähnen können so vermieden werden¹⁴⁻¹⁷.

Patientenbeispiel 1

Das erste Beispiel zeigt eine 45 Jahre alte Patientin mit einem nach mesial gekippten Zahn 37 bei Zustand nach Extraktion von Zahn 36. Mesial vom aufzurichtenden Zahn erfolgte die Insertion eines Minimplantates (Abb. 4a bis d). Zudem wurde eine Aufrichtefeder (16 x 22 TMA) an einem Bracketabutment (F in Abb. 3) fixiert. Es ist ratsam, diese Aufrichtefeder auch etwas auf Intrusion zu aktivieren, um einen Frühkontakt des aufzurichtenden Zahnes zu vermeiden. Nach 5 Monaten erkennt man eine zufriedenstellende Aufrichtung von Zahn 37. Im Anschluss an die Aufrichtung wurde das Abutment noch mit einem provisorischen Aufbau versehen, um die Elongation von Zahn 25 zu verhindern (Abb. 5).

Patientenbeispiel 2

Eine 51 Jahre alte Patientin wurde von ihrem Hauszahnarzt zur präprothetischen Behandlung überwiesen. Zahn 46 war bereits vor langer Zeit extrahiert



Abb. 3 Miniimplantate mit Abutments (hier Benefit-System, Fa. PSM Medical Solutions, Tuttlingen). A = Miniimplantat, B = Laborimplantat, C = Abdruckkappe; Abutments: D = Abutment mit Schlitz, E = Standardabutment, F = Abutment mit Bracket, G = Abutment mit Bogen (0,8 oder 1,1 mm); H = Miniplatte zur Verbindung von zwei Minimplantaten, I = Fixierschräubchen, J = Schraubenzieher zur Fixierung der Abutments auf dem Miniimplantat

worden, was zur Kippung von Zahn 47 nach mesial geführt hatte. Zudem war der Zahn 44 nach lingual gekippt, stand im Scherenbiss und befand sich in einem elongierten Zustand (Abb. 6a und b). Nach Einbringen eines Miniimplantates Regio 46 wurde eine Feder in das Bracketabutment einligiert, welche ein Aufrichtemoment für Zahn 47 und eine Intrusionskraft mit zusätzlicher nach bukkal gerichteter Kom-

Quintessenz 2017;68(5):555–562 557

■ KIEFERORTHOPÄDIE

Möglichkeiten und Perspektiven der skelettalen Verankerung am Beispiel der präprothetischen Molarenaufrichtung



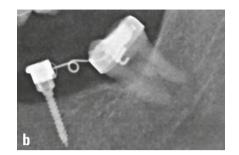






Abb. 4a bis d Intraorale und röntgenologische Situation vor (a und b) sowie nach (c und d) Aufrichtung des Zahnes 37





,2;

Abb. 5 Aufbau auf dem Miniimplantat zur Elongationsprophylaxe von Zahn 25

Abb. 6a und b 51-jährige Patientin mit einem nach mesial gekippten Zahn 47; zudem ist Zahn 44 nach lingual gekippt, im Scherenbiss und in einem elongierten Zustand





Abb. 7a und b Im Bracketabutment einligierte Feder, die ein Aufrichtemoment für Zahn 47 und eine Intrusionskraft mit zusätzlicher nach bukkal gerichteter Komponente für Zahn 44 appliziert

ponente für Zahn 44 applizierte (Abb. 7a und b). Nach 7 Monaten war Zahn 47 aufgerichtet sowie Zahn 44 intrudiert und aus dem Scherenbiss nach bukkal bewegt (Abb. 8a bis c). Im Anschluss an die Entfernung

der Mechanik wurde ein geklebter Retainer zur Fixierung dieser Zahnstellung eingesetzt (Abb. 9a und b). Der Hauszahnarzt führte dann eine implantatprothetische Rehabilitation in Regio 46 durch (Abb. 10).



Möglichkeiten und Perspektiven der skelettalen Verankerung am Beispiel der präprothetischen Molarenaufrichtung







Abb. 8a bis c Nach 7 Monaten ist Zahn 47 aufgerichtet sowie Zahn 44 intrudiert und aus dem Scherenbiss nach bukkal bewegt







Abb. 9a und b Ein geklebter Retainer fixiert nach Entfernung der Mechanik die Zahnstellung

Abb. 10 Zustand nach implantatprothetischer Rehabilitation Regio 46

Intrusion oberer elongierter Molaren

Die Mechanik zur Intrusion oberer Molaren bei Nutzung von Verankerungsimplantaten im anterioren Gaumen heißt "Mausefalle"²⁵, da sie bei der Ansicht von okklusal einer solchen Falle ähnelt. Diese Apparatur kann nicht nur zur präprothetischen Intrusion elongierter Molaren, sondern auch zum Schluss eines offenen Bisses verwendet werden²⁸. Als Kippmeider wird bei ihr ein Transpalatinalbogen ("transpalatal arch", TPA) eingesetzt. Um jedoch die Apparatur für den Patienten so klein wie möglich zu gestalten, kann in manchen Fällen auch eine vereinfachte "Mini-Mausefalle" zur Anwendung kommen.

Klinisches Prozedere

Nach Lokal- oder Oberflächenanästhesie werden dazu zwei Miniimplantate senkrecht zur Gaumenoberfläche im anterioren Gaumen distal der Rugae²⁴ median oder paramedian eingebracht. Um den Intrusionsarm flexi-

bel zu gestalten, empfiehlt sich die Verwendung einer Miniplatte mit einem 0,8-mm-Bogen (H in Abb. 3), welche mit zwei Fixierschräubchen (I in Abb. 3) auf den Miniimplantaten aufgeschraubt wird. Diesen Bogen passt man so an, dass dadurch eine intrusive posteriore Kraft auf die Molaren appliziert werden kann. Hierbei sind weder eine Abformung noch ein Laborprozess erforderlich, und das intraorale Anpassen ist recht einfach. Soll nur auf einer Seite intrudiert werden, wird die andere Seite einfach abgeknipst. Die Abbildungen 2a und b zeigen das Prinzip der "Mausefalle"-Apparatur mit einem auf Intrusion aktivierten Hebelarm. Das Widerstandszentrum der Molaren und die Kraftwirkungslinie sollten beachtet werden, um Kippungen zu vermeiden.

Patientenbeispiel 3 ("Mausefalle")

Das dritte Beispiel zeigt den Behandlungsverlauf bei einer 25-jährigen Patientin mit elongierten Zähnen 16 und 17. Die Planung des Hauszahnarztes sah die Intru-

Quintessenz 2017;68(5):555–562 559

KIEFERORTHOPÄDIE

Möglichkeiten und Perspektiven der skelettalen Verankerung am Beispiel der präprothetischen Molarenaufrichtung



Abb. 11a und b 25-jährige Patientin mit elongierten Zähnen 16 und 17. Die Planung sah die Intrusion von Zahn 16 sowie die Extraktion der Zähne 17 und 18 vor





Abb. 12 "Mausefalle"-Apparatur zur Intrusion von Zahn 16 in situ



Abb. 13 Nach 6 Monaten ist Zahn 16 ausreichend intrudiert

sion von Zahn 16 sowie die Extraktion der Zähne 17 und 18 vor. In Regio 46 sollte ein Implantat eingebracht werden (Abb. 11a und b). Nach dem Anpassen von Bändern auf den ersten Molaren und der Insertion von zwei Miniimplantaten im Gaumen wurde ein TPA platziert. Anschließend erfolgte das Einsetzen des Federarms, der eine intrusive Kraft von ca. 1 N auf den Zahn 16 applizierte. Die Kopplung zum Molaren kann mit einem kleinen Haken auf dem TPA oder mittels einer Drahtligatur erfolgen (Abb. 12). Nach 6 Monaten war Zahn 16 ausreichend intrudiert (Abb. 13), und die Patientin wurde an den Hauszahnarzt zurücküberwiesen.

Patientenbeispiel 4 ("Mini-Mausefalle")

Das vierte Beispiel zeigt den Behandlungsverlauf bei einer 38-jährigen Patientin mit einem elongierten Zahn 27 (Abb. 14). Nach Insertion von zwei Miniimplantaten wurde die "Mini-Mausefalle" eingesetzt und aktiviert (Abb. 15). Erfolgt die Kraftapplikation axial in der Region des Widerstandszentrums, kann auf einen TPA verzichtet werden. Nach 6 Monaten erkennt man eine ausreichende Intrusion von Zahn 27 (Abb. 16). In Abbildung 17 ist die Situation nach Eingliederung der Krone auf dem Implantat Regio 36/37 zu sehen. Diese wurde so gestaltet, dass auch Zahn 27 einen Antagonistenkontakt hatte.

Schlussfolgerungen

Miniimplantate eignen sich hervorragend zur Durchführung von präprothetischen Aufgabenstellungen wie einer Molarenaufrichtung oder -intrusion. Die notwendige Mechanik kann im Vergleich zur herkömmlichen Lösung weitaus kleiner und somit für den Patienten ästhetisch ansprechender gestaltet werden.

Möglichkeiten und Perspektiven der skelettalen Verankerung am Beispiel der präprothetischen Molarenaufrichtung



Abb. 14 38-jährige Patientin mit elongiertem Zahn 27 (Behandler: Dr. *Thomas Niegel*, Bochum)



Abb. 15 "Mini-Mausefalle" zur Intrusion von Zahn 27 in situ



Abb. 16 Nach 6 Monaten erkennt man eine signifikante Intrusion von Zahn 27



Abb. 17 Zustand nach Eingliederung der prothetischen Versorgung

Dadurch ist es möglich, dentale Nebenwirkungen auf Verankerungszähne gänzlich zu vermeiden. Zudem verkürzt sich die Behandlungsdauer, da auf eine Nivellierung der Verankerungseinheit (ca. 3 bis 4 Monate) komplett verzichtet werden kann.

Für Aufgabenstellungen im Oberkiefer ist der anteriore Gaumen eine ausgezeichnete Verankerungsregion. Die Insertion von Miniimplantaten im anterioren Gaumen bietet gegenüber der interradikulären Insertion folgende Vorteile:

- keine Gefahr einer Wurzelschädigung während der Insertion von Miniimplantaten oder durch die Molarenintrusion,
- höhere Erfolgsrate (sehr gutes Knochenangebot bei dünner Weichgewebsschicht),
- Applikation einer konstanten und messbaren Intrusionskraft sowie
- kein Risiko einer Kieferhöhlenperforation.

Literatur

- Chen YH, Chang HH, Chen YJ, Lee D, Chiang HH, Yao CC. Root contact during insertion of miniscrews for orthodontic anchorage increases the failure rate: an animal study. Clin Oral Implants Res 2008; 19:99-106.
- Fritz U, Ehmer A, Diedrich P. Clinical suitability of titanium microscrews for orthodontic anchorage-preliminary experiences. J Orofac Orthop 2004;65: 410-418.
- Gracco A, Tracey S, Baciliero U. Miniscrew insertion and the maxillary sinus: an endoscopic evaluation. J Clin Orthod 2010; 44;439-443.
- Kadioglu O, Buyukyilmaz T, Zachrisson BU, Maino BG. Contact damage to root surfaces

■ KIEFERORTHOPÄDIE

Möglichkeiten und Perspektiven der skelettalen Verankerung am Beispiel der präprothetischen Molarenaufrichtung

- of premolars touching miniscrews during orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;134:353-360.
- Kim SH, Yoon HG, Choi YS, Hwang EH, Kook YA, Nelson G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-implants with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135:635-641.
- Kravitz ND, Kusnoto B, Tsay PT, Hohlt WF. Intrusion of overerupted upper first molar using two orthodontic miniscrews. A case report. Angle Orthod 2007;77:915-922.
- Kravitz ND, Kusnoto B, Tsay TP, Hohlt WF. The use of temporary anchorage devices for molar intrusion. J Am Dent Assoc 2007;138: 56-64.
- Lee M, Shuman J. Maxillary molar intrusion with a single miniscrew and a transpalatal arch. J Clin Orthod 2012;46:48-51.
- Lin JC, Liou EJ, Yeh CL. Intrusion of overerupted maxillary molars with miniscrew anchorage. J Clin Orthod 2006; 40:378-383;quiz 358.
- Ludwig B, Glasl B, Bowman SJ, Wilmes B, Kinzinger GS, Lisson JA. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: palatal sites. J Clin Orthod 2011;45:433-441; quiz 467.
- Ludwig B, Glasl B, Kinzinger GS, Lietz T, Lisson JA. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Vestibular interradicular sites. J Clin Orthod 2011;45;165-173.
- Maino BG, Weiland F, Attanasi A, Zachrisson BU, Buyukyilmaz T. Root damage and repair after contact with miniscrews. J Clin Orthod 2007;41:762-766;quiz 750.
- Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of

- titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage.

 Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 124:373-378.
- Nienkemper M, Ludwig B, Kanavakis G, Pauls A, Wilmes B, Drescher D. Uprighting mesially impacted lower third molars with skeletal anchorage. J Clin Orthod 2016;50: 420-426.
- Nienkemper M, Pauls A, Ludwig B, Wilmes B, Drescher D. Preprosthetic molar uprighting using skeletal anchorage. J Clin Orthod 2013;47:433-437.
- Park HS, Kwon OW, Sung JH.
 Uprighting second molars with micro-implant anchorage. J Clin Orthod 2004;38:100-103;quiz 192.
- Park HS, Kyung HM, Sung JH. A simple method of molar uprighting with microimplant anchorage. J Clin Orthod 2002;36: 592-596.
- Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. Angle Orthod 2006;76: 191-197.
- Sherwood KH, Burch JG, Thompson WJ. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122: 593-600.
- Tsaousidis G, Bauss O. Influence of insertion site on the failure rates of orthodontic miniscrews. J Orofac Orthop 2008;69:349-356.
- Wiechmann D, Meyer U, Büchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. Clin Oral Implants Res 2007;18:263-267.

- 22. Wilmes B. Fields of application of mini-implants. In: Ludwig B, Baumgaertel S, Bowman J (eds). Innovative anchorage concepts Mini-implants in orthodonics. London: Quintessence, 2008:91-122.
- Wilmes B, Drescher D. Impact of bone quality, implant type, and implantation site preparation on insertion torques of mini-implants used for orthodontic anchorage. Int J Oral Maxillofac Surg 2011:40:697-703.
- Wilmes B, Ludwig B, Vasudavan S, Nienkemper M, Drescher D. The T-Zone: Median vs. paramedian insertion of palatal mini-implants. J Clin Orthod 2016;50: 543-551.
- Wilmes B, Nienkemper M, Ludwig B, Nanda R, Drescher D. Upper-molar intrusion using anterior palatal anchorage and the Mousetrap appliance. J Clin Orthod 2013; 47:314-320.
- Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY,
 Drescher D. Impact of implant design on primary stability of orthodontic minimplants. J Orofac Orthop 2008;69:42-50.
- Wilmes B, Panayotidis A, Drescher D. Fracture resistance of orthodontic mini-implants: a biomechanical in vitro study. Eur J Orthod 2011;33:396-401.
- Wilmes B, Vasudavan S, Stocker B, Willmann JH, Drescher D. Closure of an open bite using the ,Mousetrap' appliance: a 3-year follow-up. Aust Orthod J 2015;31: 208-215
- Yao CC, Lee JJ, Chen HY, Chang ZC, Chang HF, Chen YJ. Maxillary molar intrusion with fixed appliances and mini-implant anchorage studied in three dimensions. Angle Orthod 2005;75: 754-760.