copyright by Quintessenz not for publication

Insertion von Miniscrews im Gaumen

Teil 2: Postoperative Phase, Komplikationen und Risikofaktoren

Michelle Simonek, Muhammed Ilhan, Andreas Filippi

Indizes

Skelettale Verankerung, Mini-Schraube, Miniscrew, „Temporary anchorage devices“ (TAD)

Zusammenfassung

Miniscrews sind eine bewährte Methode zur skelettalen Verankerung. Die Erfolgsraten liegen zwischen 70 und über 90 %. Der Behandlungserfolg hängt von unterschiedlichen, teils kontrovers diskutierten Faktoren ab. Tritt ein Misserfolg auf, geschieht dies meist in den ersten Monaten nach Belastungsbeginn. Komplikationen können intraoperativ oder während der kieferorthopädischen Therapie auftreten, wobei häufig eine fehlerhafte Platzierung oder technische Fehler wie beispielsweise eine zu hohe Belastung verantwortlich sind. Entscheidend für die Stabilität der Miniscrews sind die Knochenqualität und insbesondere das Erreichen einer ausreichenden Primärstabilität bei der Insertion.

Manuskripteingang: 21.07.2025, Manuskriptannahme: 08.09.2025

Teil 1 der 2-teiligen Serie erschien wie folgt:
Simonek M, Filippi A. Insertion von Miniscrews im Gaumen. Teil 1: Indikationen, Planung und operatives Vorgehen. Quintessenz Zahnmed 2025;76(4):343–348.

Einleitung

In den letzten 2 Jahrzehnten wurden zahlreiche Minischraubensysteme technisch weiterentwickelt und auf dem Dentalmarkt eingeführt. Miniscrews oder „Temporary anchorage devices“ (TAD) sind in der modernen Kieferorthopädie als fester Bestandteil etabliert. Vor allem im anterioren Gaumen gelten Miniscrews als eine relativ komplikationsarme und vielseitig einsetzbare skelettale Verankerungsmöglichkeit. Die Erfolgsraten sind abhängig von patientenbezogenen, anatomischen und technischen Faktoren[1–4]. Voraussetzungen für eine erfolgreiche Therapie sind eine korrekte Indikationsstellung, sorgfältige Planung und Insertionstechnik lege artis, wie bereits in Teil 1 dieser Beitragsreihe beleuchtet[5]. Dennoch können besonders Fehlanwendung oder eine inadäquate Belastung der Schrauben zu Misserfolgen oder Komplikationen führen. Im vorliegenden zweiten Teil liegt der Fokus auf der postoperativen kieferorthopädischen Phase, veranschaulicht durch Fallbeispiele, dem dafür verwendeten Schraubensystem (BENEfit, Fa. PSM Medical Solutions, Gunningen) sowie potenziellen Risikofaktoren und Komplikationen.

Erfolg und Misserfolg

Insgesamt liegen die Verlustraten in einem überschaubaren Bereich und der allgemeine Konsens pendelt sich bei hohen Erfolgsraten von ca. 80 bis 90 % ein (Verlustraten Kakali et al. 16,7 bis 33,3 %[1], Schätzle et al. 16,4 %[4])[2,6,7].

In den ersten Monaten entscheidet sich, ob eine Miniscrew langfristig stabil bleibt. Der Großteil aller Misserfolge tritt bereits früh nach Belastungsbeginn auf: 78 % aller Verluste in den ersten 100 bis 150 Tagen[8], nach 180 Tagen sind die Zahlen für Misserfolge vernachlässigbar[9]. Spontanverluste vor Belastungsbeginn sind selten[1].

copyright by
not for distribution

Abb. 1 Fehlpositionierte Miniscrew mit Teilretention unter der Schleimhaut, eingeschränkter Reinigbarkeit und chronischer Entzündung.

Im Kontext palatinal inserierter Miniscrews ist der posteriore Gaumen versagensanfälliger als der anteriore. Büchter et al. machen dafür die posterior dickere Schleimhaut verantwortlich: Als Folge der größeren Distanz zwischen Schraubenkopf und Knochen entstehen ungünstigere Hebelkräfte[10].

Risikofaktoren und Komplikationen

Wie bei allen elektiven oralchirurgischen Eingriffen sollte die Indikation bei Patient/-innen mit allgemeinmedizinischen Kontraindikationen wie eingeschränkter Immunabwehr, Knochenstoffwechsel- oder Blutgerinnungsstörungen streng gestellt oder als kontraindiziert betrachtet werden[11,12].

Patienten- oder materialbezogene Faktoren können den Erfolg orthodontischer Miniscrews beeinflussen (Tab. 1). Keine signifikanten Zusammenhänge konnten für das Geschlecht, den Durchmesser der Schrauben, deren Material (Titan vs. Edelstahl) oder den Zeitpunkt der Belastung (sofort vs. verzögert) nachgewiesen werden[13–15]. Hingegen werden Variablen wie das Patientenalter, Nikotinkonsum, die Insertionsregion (Ober- vs. Unterkiefer, keratinisierte vs. nichtkeratinisierte Mukosa) und die Schraubenlänge als signifikante Einflussfaktoren aufgeführt – wenn auch mit uneinheitlicher Datenlage[3,14,16].

In jedem Fall bleibt ein zentrales Erfolgskriterium das Erreichen einer mechanischen Primärstabilität zum Zeitpunkt der Insertion. Wird diese nicht erreicht, ist der Misserfolg vorhersagbar[15].

Komplikationen können bei der Insertion, während der kieferorthopädischen Behandlung oder bei der Schraubenentfernung auftreten. Zahnhartgewebeschäden (Verletzung benachbarter Zahnwurzeln oder des Parodonts von Nachbarzähnen) sind am Gaumen eher unwahrscheinlich; bei interradikulären TAD bukkal am Alveolarfortsatz in Regionen mit anatomisch limitierten Platzverhältnissen ist dieses Risiko verhältnismäßig größer[17]. Dennoch ist im posterioren Gaumenbereich Vorsicht geboten, da dort anatomische Strukturen (N. palatinus major, Äste der A. palatina major) verletzt werden können[18]. Auch Weichgewebekomplikationen schmälern nachweislich den Erfolg[8,14]. Eine fehlerhafte Positionierung (Abb. 1) und die Platzierung in nichtkeratinisierter Mukosa begünstigen Entzündungen um den Schraubenkopf. Generell sind Miniscrews in der

Tab. 1 Empfehlungen zur Risikominimierung für das Versagen von (palatinalen) Miniscrews.

Risikofaktor	Empfehlung
patientenspezifische und allgemeine Risikofaktoren	strenge Indikationsstellung; ggf. Behandlungszeitpunkt überdenken; ggf. Rauchberatung
Insertionsregion	Anatomie besonders im posterioren Gaumen und am Alveolarfortsatz berücksichtigen (anteriorer Gaumen und Regionen mit kortikaler Knochendicke > 1 mm bevorzugt)
Hartgewebeschäden	Auswahl passender Schraubendicke, am Alveolarfortsatz Bereiche mit ausreichend interradikulärem Knochenangebot wählen (vorzugsweise in Prämolaren- oder Molarenregion)
Schraubendesign	mindestens 7 mm Schraubenlänge für ausreichende intraossäre Verankerung, solider Schraubenhals
Weichgewebekomplikationen	Instruktion und Motivation zur Mundpflege, Insertion in keratinisierter Mukosa bevorzugen
Belastungsmanagement	Insertionstorque kontrollieren: vorzugsweise Verwendung eines Drehmoment kalibrierten Motorhandstücks, ggf. „Derotationstechnik“, angepasste kieferorthopädische Belastungsprotokolle auf Schraubendicke und Knochenqualität

copyright by Quintessenz not for publication

Abb. 2 BENEfit-Schraube (Fa. PSM Medical Solutions, Gunningen) mit stabilem Hals und selbstschneidendem konischen Design.

Abb. 3 Axiale Kraftübertragung durch die vollständige Fassung des Schraubenkopfs durch den Schraubenhalter.

mobilen Mukosa infektanfälliger, weil sie sich schwieriger reinigen lassen. Höhere Erfolgsraten werden bei der Insertion in keratinisierter Mukosa verzeichnet[7,14]. Wird bei der Insertion oder unter kieferorthopädischer Belastung zu viel Kraft ausgeübt, kommt es zu einer Druckschädigung des umliegenden Knochens, zu dessen Remodeling und bei schmalem Schraubendesign zu einer erhöhten Materialbelastung der Schraube selbst, was zur Schraubenfraktur und/oder -lockerung führen kann[18,19].

Das BENEfit-Schraubensystem

Die üblicherweise aus Titan gefertigten Miniscrews können sich je nach Schraubensystem in Form, Schraubenkopfgestaltung (z. B. Schraubenköpfe, die – wie beim Aarhus- oder quattro-System[20] – kieferorthopädische Drähte aufnehmen können), Gewindeform und Gewindeeigenschaften (selbstschneidend oder nichtschneidend), seltener in der Oberflächenbeschaffenheit sowie in Länge und Durchmesser unterscheiden. Das BENEfit-System besteht aus konischen Titanschrauben (Abb. 2) unterschiedlichen Durchmessers (1,5 bis 2,3 mm) und variabler Länge (7 bis 13 mm) – passend zum Knochenangebot und zur Schleimhautdicke am Insertionsort. Das selbstschneidende konische Design (Abb. 2) ermöglicht ein einfaches Eindrehen ohne großen Druck. Der Schraubenkopf wird beim BENEfit-System vollständig vom Schraubenhalter umfasst, was eine stabilere Kopplung zwischen Handstück und Schraube sowie eine axiale Kraftübertragung begünstigt (Abb. 3) und die Gefahr des „Abgleitens“ des Handstücks beim Eindrehen oder eine übermäßige Biegebelastung minimiert. Über ein Gewinde im Schraubeninneren können verschiedene Apparaturen (z. B. Mesial-/Distalslider oder Gaumenexpander) auf den Miniscrews befestigt werden.

Postoperative Phase

Einbringen der kieferorthopädischen Apparatur

Nach abschließender Überprüfung der Primärstabilität – die Schraube sollte sich stabil und fest im Knochen verankert anfühlen – kann als temporärer Verschluss eine Fxierschraube (Abb. 4) oder direkt eine kieferorthopädische Suprastruktur eingesetzt werden. Durch die glattpolierte Schraubenoberfläche kommt es nicht zur Osseointegration; stattdessen beruht der Halt der Miniscrews auf mechanischer Stabilität, wodurch eine sofortige Belastung möglich ist[20,21]. Alternativ kann zuerst die Weichgewebeheilung von etwa 2 Wochen abgewartet werden, bevor die Belastung begonnen wird. Sollte sich die Schraube unter der kieferorthopädischen Belastung lockern, wird sie sich nicht mehr festigen und muss entfernt werden.

Nachfolgend wird eine Auswahl an Fällen präsentiert, um klinische Anwendungsmöglichkeiten palatinaler Miniscrews zu veranschaulichen.

Distalisierung von Molaren

Fall 1 zeigt, wie mithilfe von zwei paramedianen Miniscrews unter Anwendung einer Druckfeder Zahn 26 distalisiert werden kann (Abb. 5).

Intrusion von Oberkieferzähnen

In Fall 2 wurde die Korrektur des frontal offenen Bisses (Abb. 6) durch die Verwendung einer auf 2 palatinalen Miniscrews verankerten „Mausefallen“-Apparatur (Abb. 7) durchgeführt. Die „Mausefalle“ ermöglicht eine gezielte Intrusion der ersten Molaren über Elastomerketten, der Transpalatinalbogen dient zur Neutralisation unerwünschter transversaler Kraftkomponenten (Abb. 8 und 9).

copyright
not for publication

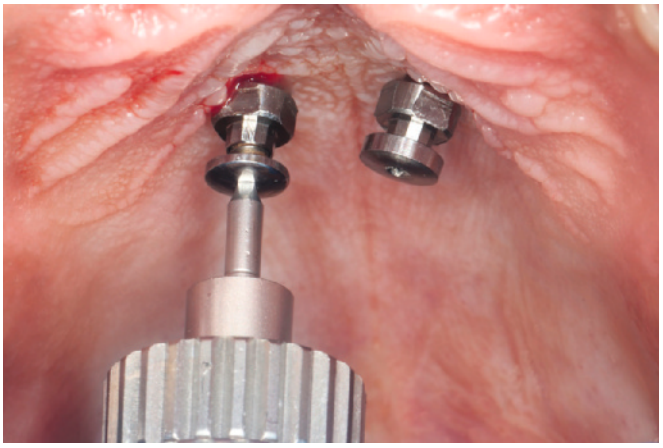

Abb. 4 Temporärer Verschluss des Innengewindes mit einer Fixierschraube.

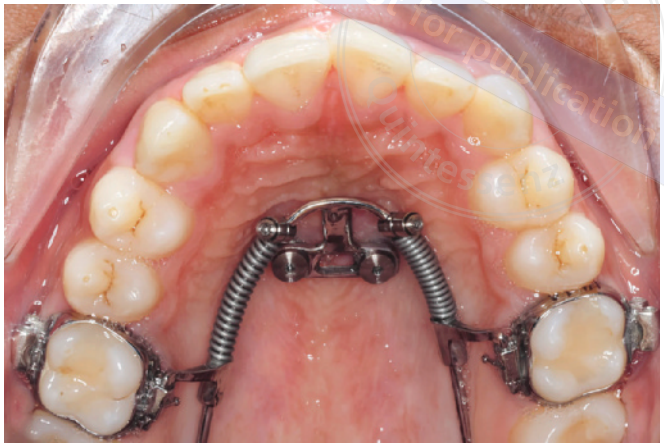

Abb. 5 Fall 1: Distalisierung von Zahn 26 mithilfe einer Druckfeder zur Herstellung einer symmetrischen Oberkieferbezahnung und Einstellung einer Neutralokklusion.

Abb. 6 Fall 2: Ausgangssituation mit frontal offenem Biss.

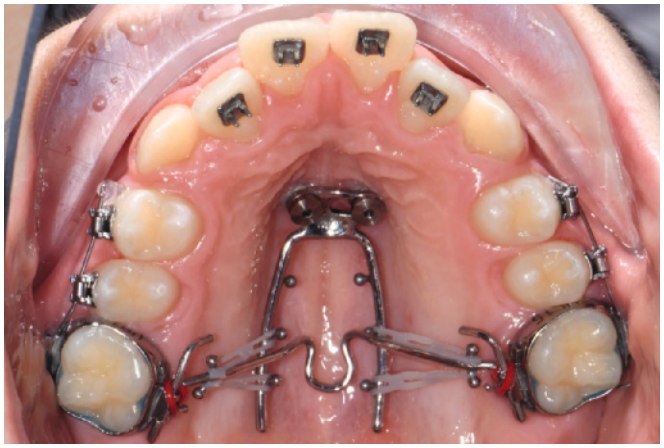

Abb. 7 „Mausefallen"-Apparatur auf 2 palatinalen Miniscrews ermöglicht die Korrektur des frontal offenen Bisses ...

Abb. 8 ... primär über die Intrusion der Seitenzähne (hier 4 Monate nach Inkorporation).

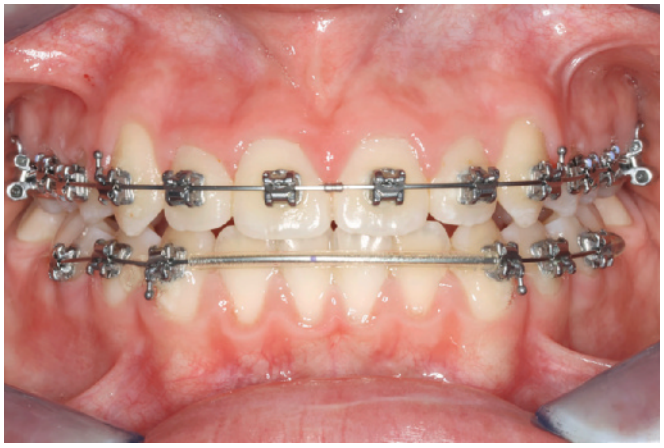

Abb. 9 Fortschritt nach 17 Monaten.

copyright by
not for publication

Abb. 10 Fall 3: Krone des Zahns 11 ist als Provisorium in die festsitzende Apparatur integriert.

Abb. 11 Schrittweise Reduktion der Breite des Provisoriums im Therapieverlauf.

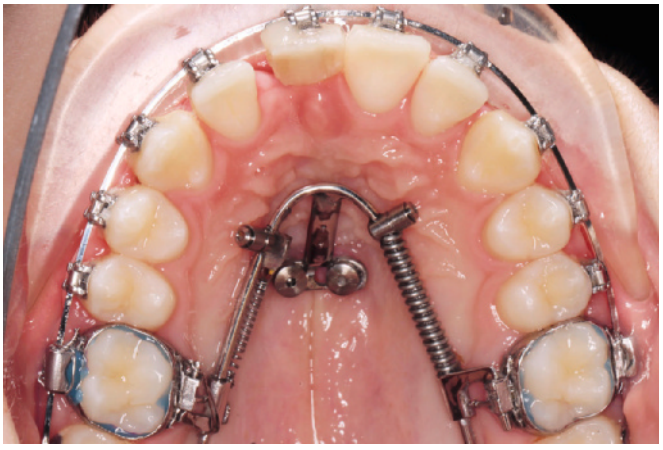

Abb. 12 Mesialisierung der gesamten Zahnreihe im 1.Quadranten mithilfe einer Zugfeder, verankert an 2 palatinalen Miniscrews. Die Feder im 2. Quadranten ist inaktiv, Zahn 26 wird zur Stabilisierung in seiner ursprünglichen Position gehalten.

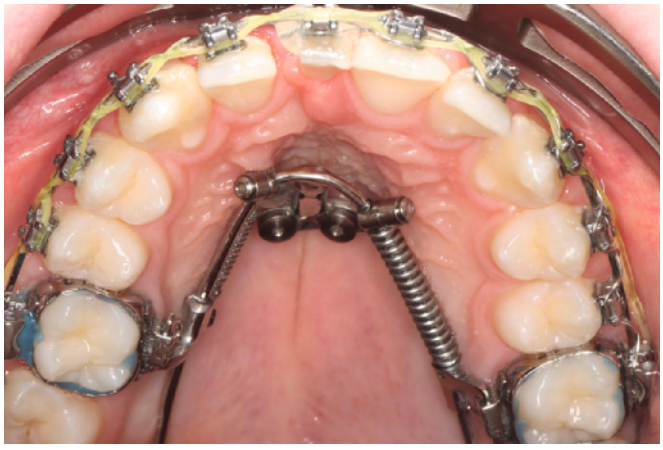

Abb. 13 Der Lückenschluss wird über die Mesialisierung des gesamten 1. Quadranten erzielt.

Kieferorthopädischer Lückenschluss durch Mesialisierung von Molaren

Zahn 11 musste in Fall 3 aufgrund einer Ankylose infolge eines Zahntraumas (Avulsion) entfernt werden. Nach der Zahnentfernung wurde die Zahnkrone als Provisorium in die kieferorthopädische Apparatur eingebracht (Abb. 10) und im Rahmen des Lückenschlusses schrittweise verschmälert (Abb. 11). Die palatinal inserierten Miniscrews dienen dem asymmetrischen Lückenschluss durch Mesialisierung der gesamten Zahnreihe im 1. Quadranten. Dies erfolgt entlang der Suprastruktur mithilfe einer Zugfeder (Abb. 12 und 13).

Gaumennahterweiterung

Fall 4 demonstriert eine weitere klassische Indikation, in der bei hohem Gaumen und horizontalem Platzmangel über stabil skelettal verankerte Miniscrews eine zügige Gaumennahterweiterung über einen Gaumenexpander erreicht werden konnte (Abb. 14 und 15).

Verankerung von temporärem Zahnersatz

Fall 5 zeigt, wie bei einem erwachsenen Patienten nach unfallbedingtem Frontzahnverlust das Provisorium in regio 21 als Alternative zum klassischen Drahtklammerprovisorium von oral über eine Miniscrew gehalten wurde. Dadurch

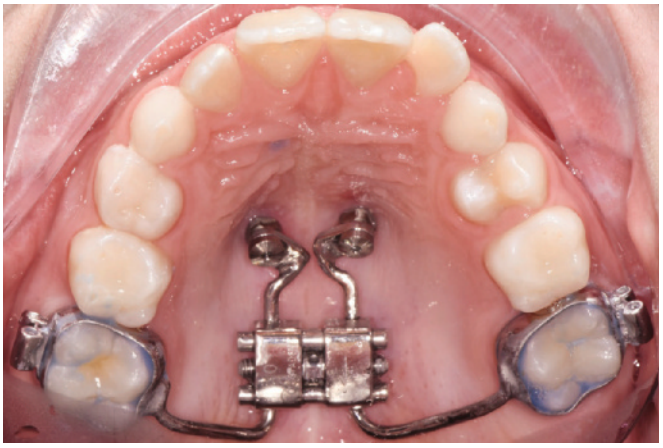

Abb. 14 Fall 4: Gaumennahtexpander auf 2 palatinalen Miniscrews (Hybrid-Hyrax) ...

Abb. 15 ... als Alternative zum konventionellen Gaumennaht-Expander für eine rasche Gaumennahterweiterung bei unzureichender dentaler Verankerung im Wechselgebiss (6 Wochen später).

Abb. 16 Fall 5: Unsichtbare Verankerung des Provisoriums in regio 21 ...

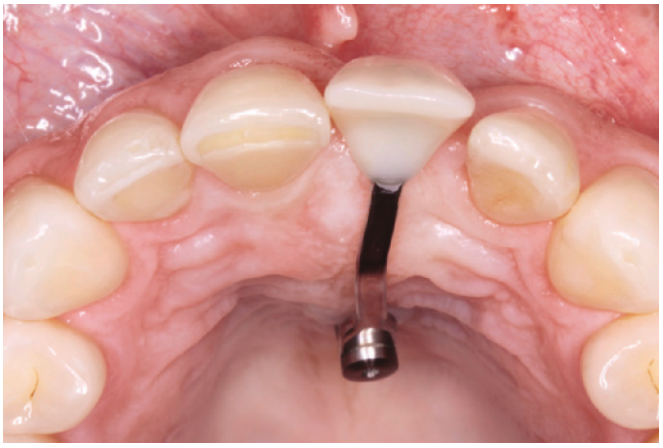

Abb. 17 ... über einen palatinalen Arm, verankert auf einer medianen Miniscrew. Die Aufnahmen sollen exemplarisch das Anwendungsprinzip demonstrieren (Provisorium wurde später neu angefertigt).

konnten für den Patienten – da optisch störend – unerwünschte sichtbare Metallklammern umgangen werden (Abb. 16 und 17).

Schraubenentfernung

Nach abgeschlossener Therapie lassen sich die Miniscrews meist zügig und schmerzarm mit dem Schraubenhalter auf dem elektrischen Schraubendreher (Abb. 18) im Gegenuhrzeigersinn herausdrehen. Der Rückwärtslauf des elektrischen Schraubendrehers wird durch ein akustisches Signal angekündigt. Sollten die Schrauben fester verankert sein, müssen sie in seltenen Fällen manuell herausgedreht werden. Die Entfernung kann unter Umständen einen anfänglichen Druck im Gaumendach oder Nasenboden verursachen, worüber die Patient/-innen informiert werden sollten. Bei jüngeren Patient/-innen kann die Applikation eines Oberflächenanästhetikums (z. B. Xylocain 2 %) oder einer kleinen Menge Lokalanästhesie sinnvoll sein. Abschließend kann die perforierte, meist nur leicht irritierte Mukosa (Abb. 19) desinfiziert (z. B. Betadine-Lösung) und mit einer Wundsalbe (z. B. Solcoseryl Dental Adhäsivpaste, Fa. MEDA Pharmaceuticals Switzerland, Wangen-Brüttisellen/Schweiz oder einem Polidocanol-Klon) abgedeckt werden (Abb. 20).

Diskussion

Die Verwendung von Miniscrews am Gaumen bietet ein breites Anwendungsspektrum, das von Zahnbewegungen über die sagittale Dehnung bis hin zu prothetischem Einsatz reicht. Gegenüber Gaumennahtimplantaten verkürzen Miniscrews dank ihrer sofortigen Belastbarkeit die Gesamtbehandlungszeit, da keine Osseointegration abgewartet werden muss. Bei korrekter Anwendung sind sie außerdem ähnlich erfolgreich[1,4].

Grundsätzlich ungünstig für den Behandlungserfolg sind zu kurze Miniscrews: Bei kurzem intraossärem Anteil ist die Primärstabilität geringer und Hebelkräfte unter Belastung ungünstiger[13,22], was zu höheren Verlustraten von 5-Millimeter-Schrauben (> 25 %) gegenüber 7-Millimeter-Schrauben oder größer (5 bis 11 %) führt[23].

Die Insertionsregion wird kontrovers diskutiert: Je nach Untersuchung wurden keine klar signifikanten Unterschiede in den Erfolgsraten festgestellt (Oberkiefer/Unterkiefer, anterior/posterior)[8,13,14,16], während andere Studien den Insertionsort als signifikanten Einflussfaktor beschreiben[3,24,25]. Höhere Erfolge wurden für den Oberkiefer im Vergleich zum dentoalveolären Bereich des Unterkiefers verzeichnet[3,25] und Regionen mit sehr geringer kortikaler Knochendicke < 1 mm wurden generell mit deutlich höheren Misserfolgsraten assoziiert[14].

Lee et al. und Dalessandri et al. beschrieben tiefere Verlustraten bei Patient/-innen älter als 20 Jahre im Vergleich zu Unter-20-Jährigen (6,2 bzw. 17,6 %)[9,14]. Dies widerspricht den Ergebnissen von Papadopoulos und Papageorgiou oder Watanabe et al., die keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Alter und Versagensrate nachweisen[8,16].

Als eine der häufigsten Ursachen für Schraubenverlust oder -frakturen gilt eine zu große Kraftausübung. Wichtig ist es daher, die Belastungsprotokolle an Schraubendicke sowie Knochenqualität anzupassen[12,19] und das Drehmoment bei der Insertion moderat zu halten – etwa durch kalibrierte Motorhandstücke (z. B. 40 Ncm beim Motorhandstück von PMS) oder die Derotationstechnik (Ein- und wieder Ausdrehen). Motoyoshi et al. empfehlen bei schmalen Miniscrews (1,6 mm) sogar einen Insertionstorque von lediglich 10 Ncm[19], wenngleich aufgrund heterogener Daten in der Literatur keine allgemeingültige Torque-Obergrenze definiert wird. Da der Schraubenhals unter Belastung am meisten strapaziert wird, sollten zudem Schrauben mit solidem Halsdesign gewählt werden.

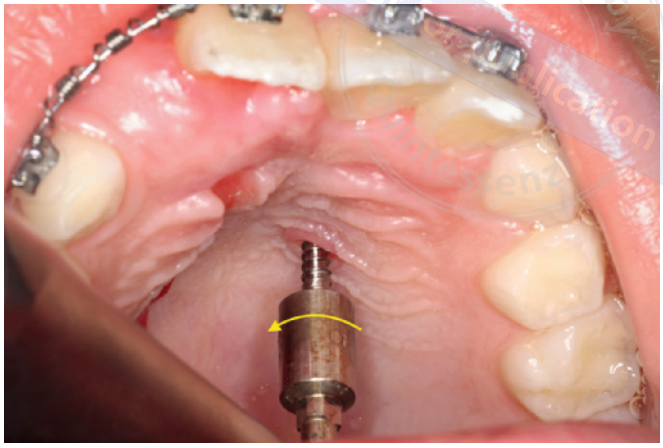

Abb. 18 Schraubenentfernung mit dem elektrischen Motorhandstück im Rückwärtslauf.

Abb. 19 Gaumenschleimhaut nach Entfernung lokal leicht irritiert.

Abb. 20 Abdeckung mit Wundsalbe, z. B. Solcoseryl.

copyright by
not for publication

Literatur

1. Kakali L, Alharbi M, Pandis N, Gkantidis N, Kloukos D. Success of palatal implants or mini-screws placed median or paramedian for the reinforcement of anchorage during orthodontic treatment: A systematic review. Eur J Orthod 2019;41(1): 9–20.
2. Melo AC, Andrighetto AR, Hirt SD, et al. Risk factors associated with the failure of miniscrews – A ten-year cross sectional study. Braz Oral Res 2016; 30(1):e124.
3. Papageorgiou SN, Zogakis IP, Papadopoulos MA. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: A meta-analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2012; 142(5):577–595.
4. Schätzle M, Männchen R, Zwahlen M, Lang NP. Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: A systematic review. Clin Oral Implants Res 2009;20(12):1351–1359.
5. Simonek M, Filippi A. Insertion von Miniscrews im Gaumen. Teil 1: Indikationen, Planung und operatives Vorgehen. Quintessenz Zahnmed 2025;76(4):343–348.
6. Alharbi F, Almuzian M, Bearn D. Miniscrews failure rate in orthodontics: Systematic review and meta-analysis. Eur J Orthod 2018;40(5):519–530.
7. Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. Int J Oral Maxillofac Implants 2004;19(1): 100–106.
8. Papadopoulos MA, Papageorgiou SN. Current evidence on clinical performance of miniscrew implants in orthodontic treatment. Semin Orthod 2013;19:162–173.
9. Lee SJ, Ahn SJ, Lee JW, Kim SH, Kim TW. Survival analysis of orthodontic mini-implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;137(2): 194–199.
10. Büchter A, Wiechmann D, Koerdt S et al. Load–related implant reaction of mini–implants used for orthodontic anchorage. Clin Oral Implants Res 2005;16(4):473–479.
11. Baxi S, Bhatia V, Tripathi A et al. Temporary anchorage devices. Cureus 2023;15(9):e44514.
12. Melsen B. Mini-implants: where are we? J Clin Orthod 2005;39(9):539–547.
13. Chen F, Terada K, Hanada K, Saito I. Anchorage effect of osseointegrated vs nonosseointegrated palatal implants. Angle Orthod 2006;76(4):660–665.
14. Dalessandri D, Salgarello S, Dalessandri M et al. Determinants for success rates of temporary anchorage devices in orthodontics: A meta-analysis (n > 50). Eur J Orthod 2014; 36(3): 303–313.
15. Mizrahi E. The use of miniscrews in orthodontics: A review of selected clinical applications. Prim Dent J 2016; 5(4):20–27.
16. Watanabe H, Deguchi T, Hasegawa M, Ito M, Kim S, Takano–Yamamoto T. Orthodontic miniscrew failure rate and root proximity, insertion angle, bone contact length, and bone density. Orthod Craniofac Res 2013;16(1): 44–55.
17. Mohammed H, Wafaie K, Rizk MZ et al. Role of anatomical sites and correlated risk factors on the survival of orthodontic miniscrew implants: A systematic review and meta-analysis. Prog Orthod 2018;19(1):36.
18. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;131(4 Suppl):43–51.
19. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini–implant. Clin Oral Implants Res 2006;17(1):109–114.
20. Melsen B, Verna C. Miniscrew implants: The Aarhus anchorage system. Semin Orthod 2005;11:24–31.
21. Berens A, Wiechmann D, Dempf R. Mini- and micro-screws for temporary skeletal anchorage in orthodontic therapy. J Orofac Orthop 2006;67(6): 450–458.
22. Tseng YC, Hsieh CH, Chen CH et al. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. Int J Oral Maxillofac Surg 2006;35(8):704–707.
23. Jin J, Kim GT, Kwon JS, Choi SH. Effects of intrabony length and cortical bone density on the primary stability of orthodontic miniscrews. Materials (Basel) 2020;13(24):5615.
24. Jing Z, Wu Y, Jiang W et al. Factors affecting the clinical success rate of miniscrew implants for orthodontic treatment. Int J Oral Maxillofac Implants 2016;31(4):835–841.
25. Wu TY, Kuang SH, Wu CH. Factors associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: A study of 414 samples in Taiwan. J Oral Maxillofac Surg 2009;67(8): 1595–1599.

Michelle Simonek

Michelle Simonek
Dr. med. dent.
Klinik für Oralchirurgie und Zahnunfallzentrum
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Mattenstrasse 40
4058 Basel
Schweiz

Muhammed Ilhan
Dr. med. dent.
Klinik für Pediatric and Oral Health und Kieferorthopädie
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB

Andreas Filippi
Prof. Dr. med. dent.
Klinik für Oralchirurgie und Zahnunfallzentrum
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB

Korrespondenzadresse:
Dr. Michelle Simonek, E-Mail: michelle.simonek@unibas.ch