Persönliche PDF-Datei für

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de



Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Verlag und Copyright:

Georg Thieme Verlag KG Postfach 30 11 20 70451 Stuttgart ISSN

Alle Rechte liegen beim Verlag



Korrektur des offenen Bisses mithilfe von Mini-Implantat gestützter Molarenintrusion

Open Bite Correction with the Help of Mini Implant Supported Molar Intrusion

Autoren

Jan H. Willmann, Manuel Nienkemper, Bruce Stocker, Benedict Wilmes, Dieter Drescher

Institut

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

Schlüsselwörter

Skelettal offener Biss, Molarenintrusion, Mini-Implantate

Key words

skeletal open Bite, molar intrusion, mini implants

Bibliografie

DOI https://doi.org/10.1055/a-0860-4139 Inf Orthod Kieferorthop 2019; 51: 131–140 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York ISSN 0020-0336

Korrespondenzadresse

Dr. Jan H. Willmann
Poliklinik für Kieferorthopädie
Westdeutsche Kieferklinik
Universitätsklinikum Düsseldorf Geb. 18.21
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Tel.:+49 (0)211/8104477, Fax:+49 (0)211/8119510
Jan.Willmann@med.uni-duesseldorf.de

ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung Der Artikel beschreibt die Korrektur skelettal offener Bisse geringgradiger bis moderater Ausprägung mithilfe der Molarenintrusion im Oberkiefer als Verfahren der indirekten Bissvertiefung.

Material und Methode Anhand von 2 Kasuisitiken werden die eingesetzten Intrusionsmechaniken und die klinischen Vorgehensweisen detailliert beschrieben. Die Verankerung erfolgte mit Mini-Implantaten im anterioren Gaumen.

Ergebnisse Die Korrektur der offenen Bisse erfolgte primär durch die Molarenintrusion und die folgende Autorotation der Mandibula. Bei den vorliegenden Fällen zeigte sich 2 Jahre nach der aktiven Behandlung eine stabile Korrektur des offenen Bisses. Schlussfolgerung Die Korrektur des skelettal offenen Bisses mithilfe einer durch Mini-Implantat gestützten Mechanik stellt bei geringen und moderaten Ausprägungen eine Alternative zur kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirugischen Therapie dar. Aufgrund des zu erwartenden Relapses der Molarenintrusion erscheint eine Überkorrektur sowie eine effektive Retentionsstrategie wünschenswert.

ABSTRACT

Introduction The article describes skeletal open bite corrections of minor and moderate severity with the help of maxillary molar intrusion as a method of indirect bite deepening.

Material and methods Two case reports are used to describe in detail the applied intrusion mechanisms and clinical procedures. Anchoring was performed with mini-implants in the anterior palate.

Results Correction of the open bite was primarily performed by molar intrusion and subsequent autorotation of the mandible. Two years after active treatment the correction of the open bite was observed to be stable.

Conclusion Correction of the skeletal open bite with minimplant supported mechanics represents an alternative to combined orthodontic and maxillofacial surgery for minor and moderate manifestations. Due to the expected relapse after molar intrusion, overcorrection and an effective retention strategy seem desirable.

Einleitung

Die Behandlung des offenen Bisses stellt nicht zuletzt aufgrund einer Rezidivrate von 25–38 % eine kieferorthopädische Herausforderung dar [1–5]. Der skelettal offene Biss weist charakteristisch eine ausgeprägte Divergenz der Kieferbasen, einen vergrößerten Kieferwinkel, ein überschießendes vertikales Wachstum der posterioren Alveolarfortsätze, sowie eine vergrößerte Untergesichtshöhe auf [6, 7].

Bei erwachsenen Patienten kann die Korrektur ausgeprägt skelettal offener Bisse in der Regel nur mithilfe eines kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Vorgehens erfolgreich durchgeführt werden. In Situationen mit geringer bis moderater Ausprägung der vertikalen Diskrepanz der Kieferbasen stellen die direkte oder indirekte Bissvertiefung oder eine Kombination dieser Zahnbewegungen therapeutische Alternativen dar.

Die Molarenintrusion, als Verfahren der indirekten Bissvertiefung, kann mechanisch auf verschiedene Art und Weise umgesetzt werden. Anspruchsvolle Techniken wie z. B. die MEAW (Multiloop-Edgewise-Archwire-Technik) erfordern neben manuellen Biegefähigkeiten eine exzellente Mitarbeit des Patienten [8]. Durch das Tragen anteriorer Gummizüge wird den intrusiven Kräften an den Frontzähnen entgegengewirkt. Bei mangelnder Compliance führt das Kräftesystem des MEAW-Bogens zu einer unerwünschten Bissöffnung.

Alternativ bietet die skelettale Verankerung die Möglichkeit, mitarbeitsunabhängige Intrusionsmechaniken einsetzen zu können. Neben interradikulären Mini-Implantaten oder Zygoma-Platten eignen sich im anterioren Gaumen inserierte Mini-Implantate zur Verankerung von Intrusionsmechaniken in der Maxilla [2, 9–15].

Diese Fallberichte zeigen die Behandlung skelettal offener Bisse geringer und moderater Ausprägung mithilfe skelettal verankerter Molareninstrusionsapparaturen im anterioren Gaumen.

Fallbeispiel I

Diagnose

Die Patientin stellte sich in unserer Abteilung mit dem primären Anliegen vor, ein kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgisches Vorgehen umgehen zu wollen. Sie störte sich an dem ästhetischen Erscheinungbild des offenen Bisses. Funktionelle Sprechoder Kauprobleme empfand sie nicht. Es zeigte sich ein viszerales Schluckmuster. Zum Zeitpunkt der Erstvorstellung und Erstellung der diagnostischen Unterlagen war die Patientin 17 Jahre und 11 Monate alt und hatte einen Transpalatinalbogen (TPA) in situ.

Die intraoralen Aufnahmen zeigen einen zirkulär offenen Biss von −3 mm mit Okklusionskontakten an den 6ern und 7ern und eine mandibuläre Abweichung von 2 mm nach rechts (► Abb. 1). Die Molarenrelation zeigte eine ½ Pb Distalokklusion an den Molaren und Eckzähnen. Die Oberkieferfront stand in Infraposition. Im Unterkiefer lag ein leichter Frontengstand vor.

Die kephalometrische Auswertung ergab ein skelettale Klasse I (Wits: 2,4 mm) und eine Divergenz der Kieferbasen (ML-NL: 33°) mit anteriorer Neigung des Oberkiefers (NL-NSL: 2,2°) (► Abb. 2). Das En-Face-Bild zeigt die vergrößerte untere Gesichtshöhe (► Abb. 3).

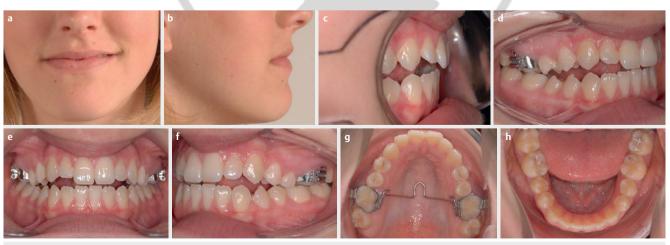
Behandlungsziele

- Korrektur des offenen Bisses durch Intrusion der Oberkiefermolaren mit folgender Autorotation des Unterkiefers zur Korrektur des offenen Bisses sowie der dentalen Klasse II
- Etablierung eines regelrechten Zungenfunktionsmusters (Logopädie)

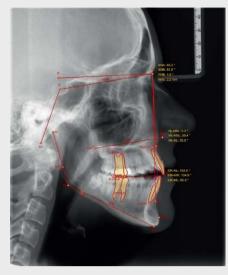
Behandlungsmechanik

Zwei Mini-Implantate wurden in Längsrichtung unter lokaler Betäubung ohne Vorbohren median im anterioren Gaumen inseriert. Die Insertion der Implantate erfolgte senkrecht zur palatinalen Oberfläche. Die Abmessungen der Implantate betrugen 2×9 mm für das anteriore und posteriore Implantat. Da die Patientin keine bukkalen Brackets wünschte, wurde die Behandlung mit lingualer Zahnspange (Incognito, 3M) durchgeführt.

Nach Insertion erfolgten die Abdrucknahme für die linguale Apparatur und die Herstellung der Intrusionsapparatur im Labor. Die Intrusionsapparatur ("Mausefalle") besteht aus einer BENEplate und 2 Drahtarmen von 0,8 mm Durchmesser [16]. Die Drahtextensionen dienen als Kraftarm zur Erzeugung intrusiver Kräfte auf die Molaren. Die Kopplung zwischen Intrusionskraftarm und Zahn erfolgt mithilfe eines modifizierten Transpalatinalbogens (TPA). Bei



► **Abb. 1** Intraoraler und extraoraler Status vor Behandlungsbeginn.



			103775
Name	Wert	Normwert	Bewertung
SNA	83.3°	82.0 ± 3.0	
SNB	81.8°	80.0 ± 3.0	
ANB	1.5 °	2.0 ± 2.0	
Wits	2.2 mm	1.0 ± 2.0	
NSBa	118.9°	130.0 ± 6.0	Tendenz: geknickte Schädelba
NL-NSL	0.3 °	8.5 ± 3.0	anteriore Neigung der Maxilla
ML-NSL	35.4°	32.0 ± 6.0	
ML-NL	35.0°	23.5 ± 3.0	extrem großer Kieferbasiswinkel
ArGoMe	131.6°	126.0 ± 10.0	
IOK-NL	104.6°	112.5 ± 3.0	retrudierte OK-Inzisivi
IUK-ML	85.5°	90.0 ± 3.0	Tendenz: retrudierte UK-Inzisivi
IOK-IUK	134.9°	131.0 ± 6.0	
Overjet	3.4mm	2.0 ± 1.0	Trendenz: große sagittale Stufe
Overbite	-2.9mm	2.0 ± 2.0	frontal offener Biss
SagKomp	0.8mm	0.0 ± 2.0	
Komplexität	2.4s	0.0 ± 1.0	komplex

▶ Abb. 2 Fernröntgenseitenbild vor Behandlungsbeginn.



► Abb. 3 En-Face-Aufnahme der Patientin.



▶ **Abb. 4** Aufsicht des Oberkiefers mit Intrusionsmechanik und lingualen Brackets in situ.

der Konstruktion des TPA sollte darauf geachtet werden, den Abstand zwischen Gaumenschleimhaut und TPA im Vergleich zu einem konventionellen TPA deutlich zu erhöhen. Auf diese Weise kann eine Einlagerung in die Gaumenschleinhaut während der aktiven Intrusion vermieden werden. Zusätzlich muss der TPA mit 2 Haken versehen werden, die sich idealerweise auf Höhe des Widerstandszentrums des Zahnes oder des zu intrudierenden Segmentes befinden. Durch einfaches Einhängen der Kraftarme in die Haken erfolgt die Kopplung der beiden Teile. Die "Mausefallen"– Mechanik ermöglicht die Kraftapplikation nur von der palatinalen Seite. Um dem entstehenden palatinalen Kippmoment auf die Molaren entgegenzuwirken, empfiehlt es sich den TPA auf Expansion zu aktivieren.

Die Kopplung zwischen Mausefalle und lingualer Apparatur erfolgt mittels MIA-Schloss an den ersten Molaren im Oberkiefer.

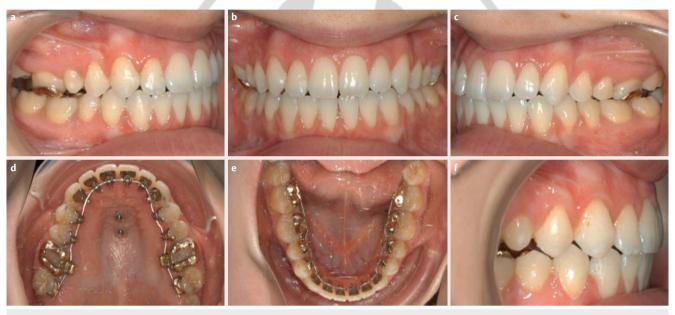
Die Insertion der Brackets und der "Mausefalle" erfolgte in einem Termin (> Abb. 4). Die Kraftarme der der Intrusionsapparatur werden intraoral aktiviert und eine Kraft von ca. 2 N eingestellt. Die Kraftarme wurden alle 6–8 Wochen wiederholt aktiviert. Zu Beginn der Behandlung wurde kein Nivellierungsbogen in Oberkiefer eingesetzt, um eine aktive Extrusion der Frontzähne zu verhindern (> Abb. 4). Im Unterkiefer erfolgte die Nivellierung und Ausformung der Zahnbögen unter geringer approximaler Schmelzreduktion anhand der individuellen Bogensequenz.

5 Monate nach Insertion der Mausefalle konnte bereits eine Bisssenkung um 2 mm auf 0,5 mm beobachtet und folgend mit der Nivellierung und Ausformung der Zahnbögen begonnen werden (> Abb. 5). Durch die Nivellierung gegen die skelettal verankerten 6er wird zusätzlich eine Intrusion der 7er sowie der Prämolaren erreicht.

Die "Mausefalle" wurde vor der Insertion der individuellen 18.5X18.5 TMA Finishing-Bögen entfernt, nachdem an den Molaren eine Überkorrektur von ca. 1 mm erreicht wurde (**> Abb. 6**).



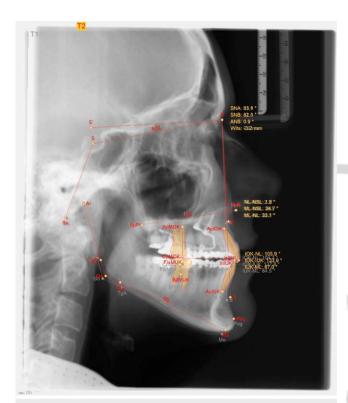
▶ **Abb. 5** Vergleichende Darstellung des Overbite **a** vor aktiver Molarenintrusion und **b** nach 5-monatiger aktiver Phase.



▶ **Abb. 6** Zustand nach Entfernung der Mausefalle.



▶ **Abb. 7** Übersichtsaufnahmen zum Zeitpunkt der Entfernung der Brackets.



► **Abb. 8** Überlagerung der Fernröntgenseitenbilder. T2 kurz vor Entbänderung.

Resultat

Der anterior offene Biss und die dentale Klasse II konnten erfolgreich korrigiert werden. Der Overbite beträgt 1,5 mm und der Overjet 2mm (> Abb. 7).

Die Überlagerung der FRS vor der Behandlung und nach Intrusion zeigt den deutlichen Effekt der körperlichen Intrusion der Molaren mit Autorotation des Unterkiefers (> Abb. 8).

Das Retentionsprotokoll bestand aus einem modifizierten Akitivator mit posterioren Bite-Blocks und festsitzenden Retainern im Ober- und Unterkiefer. Die Gesamtbehandlungszeit betrug 24 Monate. 2,5 Jahre nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung zeigt sich weiterhin ein stabiles Ergebnis (> Abb. 9).

Fallbeispiel 2

Diagnose

Die Patientin stellte sich mit 18 Jahren zur Beratung in der Ambulanz der Poliklinik vor. Es zeigte sich ein frontal offener Biss von 1,5 mm. Ein viszerales Schluckmuster sowie ein Sigmatismus konnten nicht objektiviert werden. Dental zeigte sich eine Distalokklusion von ¼ Pb (▶ Abb. 10). Die Zahnbögen im Ober- und Unterkiefer zeigten nur leichte Dreh- und Kippstände (▶ Abb. 10). Die FRS-Auswertung ergab eine tendenziell hyperdivergente Schädelstruktur (ML-NL-28,2°) bei einer tendenziellen skelettalen Klasse II (WITS: 2,7mm) (▶ Abb. 11).

Als Hauptanliegen gab die Patientin die "Lücke zwischen Oberund Unterkiefer" beim Zubiss an.

Behandlungsziele

Korrektur des anterior offenen Bisses und Korrektur der Dreh- und Kippstände im Ober- und Unterkiefer.

Mechanik

Die Korrektur des offenen Bisses sollte mit einer durch Mini-Implantat getragenen Molarenintrusionapparatur im anterioren Gaumen durchgeführt werden. Dazu wurden 2 paramediane Mini-Implantate sowie ein median posteriores Implantat im Sinne einer tripodalen Verblockung eingesetzt (**> Abb. 12a**). Nach Abformung erfolgte die Herstellung der Intrusionsapparatur im Labor.

Die Seitenzähne wurden durch eine individuell gebogene Klammerkonstruktion zu 2 Segmenten zusammengefasst und intraoral adhäsiv befestigt. Zusätzlich wurde ein individueller Horseshoe-Bogen an den Gaumen adaptiert und leicht auf Expansion aktiviert (> Abb. 12b). Die Mini-Implantate wurden individuell mithilfe einer BENEplate und einem Hyrax-Ring verblockt. Zusätzlich wurden lateral Häkchen zur Insertion von NiTi-Federn angebracht.

Zur Intrusion wurden anterior und posterior je 2 Nickel-Titan-Federn mit 1,5 N zwischen den Seitenzahnsegmenten und den Mini-Implantaten eingehängt. Innerhalb von 6 Monaten konnte der Biss gesenkt und ein regelrechter Overbite eingestellt werden (> Abb. 13). Da die Zahnbögen bereits vor Behandlungsbeginn nur geringe Fehlstellungen aufwiesen, wurde in Absprache mit der Patientin auf eine weitere Behandlung zur Feineinstellung der Okklusion verzichtet (> Abb. 14).

Die Überlagerung zeigt eine Verkleinerung des ML-NL-Winkels um 1° sowie eine körperliche Intrusion der Seitenzähne (► Abb. 15).

Zur Retention wurden der Patientin Tiefziehschienen eingesetzt. Zur Rezidivprophylaxe wurde die Patientin angewiesen, Gummizüge zwischen Schiene und Mini-Implantaten mit vertikalem Zug einzusetzen (> Abb. 16, 17).

2 Jahre nach Anschluss der aktiven Behandlung zeigt sich ein stabiles Ergebnis (> Abb. 18).

Diskussion

Diese Fallberichte zeigen die Korrektur geringgradiger und moderat skelettal offener Bisse mittels skelettal verankerter Molarenintrusion. Im ersten Beispiel wurde begleitend eine myofunktionelle Therapie durchgeführt. Sowohl der offene Biss als auch die dentale Klasse II konnte durch die Autorotation des Unterkiefers erfolgreich korrigiert werden.

Neben dem vorrangigen Wunsch der Patientin, auf einen chirurgischen Eingriff verzichten zu wollen, sprach im ersten Fallbeispiel auch die dentale Klasse II für eine Korrektur mittels Molarenintrusion. Im Falle einer bestehenden skelettalen oder dentalen Klasse I oder III führt die Molarenintrusion hingegen zu einer Klasse-III-Tendenz oder einer Verstärkung der Klasse III, die eine folgende Umstellungsosteotomie unumgänglich machen kann. In Grenzfällen empfiehlt sich eine Simulation der Molarenintrusion im Artikulator als zusätzliche diagnostische Hilfe.

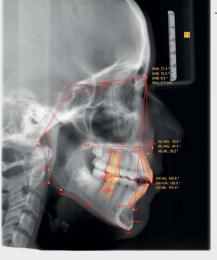
Die therapeutischen dentalen und skelettalen Effekte der Molarintrusion sind in der Literatur gut dokumentiert [2, 10, 15, 17–19]. Die Molarenintrusion führt zu einer Autorotation der Mandibula mit folgendem bisssenkenden Effekt, einer Vorwärts- und Aufwärtsbewegung des B-Punktes und des Pogonions. Diese Veränderungen



► **Abb. 9** Zustand 2,5 Jahre in Retention.



▶ **Abb. 10** Intraoraler und extraoraler Status vor Behandlungsbeginn.



Name	Wert	Normwert	Bewertung 105067
SNA	77.4°	82.0 ± 3.0	Tendenz: maxilläre Retrognathie
SNB	70.9°	80.0 ± 3.0	extreme mandibuläre Retrognathie
ANB	6.5 °	2.0 ± 2.0	distal-basale Diskrepanz
Wits	2.7 mm	1.0 ± 2.0	
NSBa	135.6°	130.0 ± 6.0	
NL-NSL	15.8°	8.5 ± 3.0	posteriore Neigung der Maxilla
ML-NSL	44.0°	32.0 ± 6.0	Tendenz: posteriore Neigung der Ma
ML-NL	28.2°	23.5 ± 3.0	Tendenz: großer Kieferbasiswinkel
ArGoMe	121.5°	126.0 ± 10.0	_
IOK-NL	109.5°	112.5 ± 3.0	
IUK-ML	101.4°	90.0 ± 3.0	extrem protrudierte UK-Inzisivi
IOK-IUK	120.9°	131.0 ± 6.0	Tendenz: kleiner Interinzisalwinkel
Overjet	2.6 mm	2.0 ± 1.0	
Overbite	-2.7 mm	2.0 ± 2.0	frontal offener Biss
SagKomp	2.1 mm	0.0 ± 2.0	Tendenz: sagittale dentoalveoläre Ko
Komplexit	it 2.2 s	0.0 ± 1.0	komplex

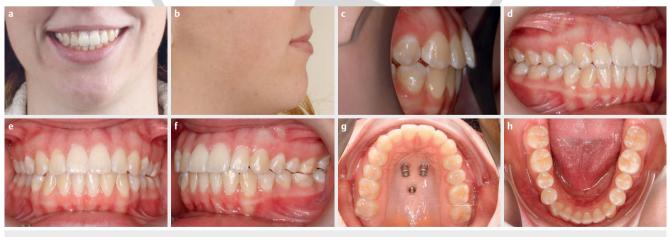
▶ **Abb. 11** Fernröntgenseitenbild vor Behandlungsbeginn.



▶ **Abb. 12 a** Okklusale Ansicht nach Insertion von 3 Mini-Implantaten; **b** Intrusionsapparatur in situ.



▶ **Abb. 13 a-d** Vergleichende Darstellung des Behandlungseffektes **a, b** vor und **c, d** nach 6-monatiger Intrusionsphase.



▶ **Abb. 14** Übersichtsbefund nach Molarenintrusion.



► **Abb. 15** Überlagerung der Fernröntgenseitenbilder vor und nach Molarenintrusion.



▶ **Abb. 16** Retentionsgerät auf dem Modell.

haben eine Verkleinerung des WITS-Wertes und der unteren Gesichtshöhe zur Folge [2, 10, 15, 17–19]. Daten zur Langzeitstabilität zeigen, dass ein Relapse der intrusiven Molarenbewegung von ca. 10–30% antizipiert werden sollte [2, 15, 17, 20]. Insbesondere im ersten Jahr nach Behandlungsabschluss scheint die Rezidivneigung mit einem Anteil von 70–80% des Gesamtrezidivs ausgeprägt zu sein [2, 10]. Vor diesem Hintergrund erscheint es wünschens-



► **Abb. 17** Retentionsgerät in situ.

wert, eine Überkorrektur der Molarenintrusion im Sinne eines seitlich offenen Bisses zu erzeugen und es zeigt die eindeutige Notwendigkeit einer effektiven Retentionsstrategie [10].

Die Langzeitstabilität der Korrektur des offenen Bisses mithilfe der Molarenintrusion wird in der Literatur mit 75–85 % angegeben und ist damit vergleichbar mit den Angaben zu Stabilität nach chirurgischer Korrektur des offenen Bisses [2, 5, 10, 15, 21–23]. Die Rezidivrate scheint stark von dem initialen Ausmaß des offenen Bisses und der damit notwendigen Molarenintrusion verbunden zu sein. Eine Empfehlung, bis zu welchem Ausprägungsgrad der skelettalen Abweichungen ein Verzicht auf eine chirurgische Intervention möglich ist, kann vor dem Hintergrund der Heterogenität der Literaturstudien nicht gegeben werden.

Im Vergleich zu anderen auf Mini-Implantat basierten Mechaniken wirkt die "Mausefalle" sperrig. Die Verwendung von Mini-Implantaten im vorderen Gaumen bietet jedoch gewisse Vorteile. Der vordere, harte Gaumen hat eine dünne Mukosa und die höchste Knochendichte im Oberkiefer [24]. Insgesamt hat die Platzierung von Mini-Implantaten im vorderen Gaumen ein geringes Risiko für Wurzel- und Nervenschädigungen und weist eine geringe Verlustrate von nur 2,1 % auf [25].

Therapeutisch stellt die Extrusion der Frontzähne bei moderater Ausprägung des offenen Bisses eine Alternative dar. Jedoch geht die Extrusion von Schneidezähnen mit der erhöhten Gefahr von Wurzelresorptionen einher [26]. Insbesondere die Kombination einer persistierenden Zungenfehlfunktion in Kombination mit anterioren Gummizügen führt zu einem klassischen Jiggling und kann massive Resorptionen zur Folge haben. Alternativ sollte dem Extrusionsbogen der Vorzug gegeben werden, der eine Einstellung konstanter Kräfte ermöglicht. Darüber hinaus kann die Extrusion von Frontzähnen im Oberkiefer die ästhetischen Behandlungsziele durch eine übermäßige Exposition der Front und des Zahnfleisches gefährden [10, 11].

In den vorliegenden Fällen kam es zu keiner oder nur geringen Extrusion der Frontzähne und einer Verbesserung der dentofazialen Ästhetik.



▶ Abb. 18 Übersicht 2 Jahre in Retention.

Schlussfolgerung

Die Korrektur des skelettal offenen Bisses mithilfe einer durch Mini-Implantat gestützten Mechanik stellt bei geringen und moderaten Ausprägungen eine Alternative zur kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirugischen Therapie dar. Aufgrund des zu erwartenden Relapses der Molarenintrusion erscheint eine Überkorrektur sowie eine effektive Retentionsstrategie wünschenswert.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Greenlee GM, Huang GJ, Chen SS-H et al. Stability of treatment for anterior open-bite malocclusion: A meta-analysis. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2011; 139: 154–169. doi:10.1016/j.ajodo.2010.10.019
- [2] Baek M-S, Choi Y-J, Yu H-S et al. Long-term stability of anterior open-bite treatment by intrusion of maxillary posterior teeth. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2010; 138: 396.e391–396.e399. doi:10.1016/j.ajodo.2010.04.023
- [3] Maia FA, Janson G, Barros SE et al. Long-term stability of surgicalorthodontic open-bite correction. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2010; 138: e251–e254. e210
- [4] Stansbury CD, Evans CA, Miloro M et al. Stability of open bite correction with sagittal split osteotomy and closing rotation of the mandible. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2010; 68: 149–159
- [5] Espeland L, Dowling PA, Mobarak KA et al. Three-year stability of open-bite correction by 1-piece maxillary osteotomy. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2008; 134: 60–66

- [6] Nahoum HI, Horowitz SL, Benedicto EA. Varieties of anterior open-bite. American journal of orthodontics 1972; 61: 486–492
- [7] Worms FW, Meskin LH, Isaacson RJ. Open-bite. American journal of orthodontics 1971; 59: 589–595
- [8] Kim YH. Anterior openbite and its treatment with multiloop edgewise archwire. Angle Orthod 1987; 57: 290–321. doi:10.1043/0003-3219(1987)057 < 0290; aoaitw > 2.0.co; 2
- [9] Wilmes B, Vasudavan S, Stocker B et al. Closure of an open bite using the 'Mousetrap' appliance: A 3-year follow-up. Australian orthodontic journal 2015; 31: 208–215
- [10] Marzouk ES, Kassem HE. Evaluation of long-term stability of skeletal anterior open bite correction in adults treated with maxillary posterior segment intrusion using zygomatic miniplates. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2016; 150: 78–88
- [11] Sherwood KH, Burch JG, Thompson WJ. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2002; 122: 593–600
- [12] Xun C, Zeng X, Wang X. Microscrew anchorage in skeletal anterior open-bite treatment. The Angle Orthodontist 2007; 77: 47–56
- [13] Erverdi N, Keles A, Nanda R. The use of skeletal anchorage in open bite treatment: A cephalometric evaluation. The Angle Orthodontist 2004; 74: 381–390
- [14] Park Y-C, Lee H-A, Choi N-C et al. Open bite correction by intrusion of posterior teeth with miniscrews. The Angle Orthodontist 2008; 78: 699–710
- [15] Sugawara J, Baik UB, Umemori M et al. Treatment and posttreatment dentoalveolar changes following intrusion of mandibular molars with application of a skeletal anchorage system (SAS) for open bite correction. The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery 2002; 17: 243–253
- [16] Wilmes B, Nienkemper M, Ludwig B et al. Upper-molar intrusion using anterior palatal anchorage and the Mousetrap appliance. Journal of clinical orthodontics: JCO 2013; 47: 314–320. quiz 328
- [17] Lee H-a, Park Y-c. Treatment and posttreatment changes following intrusion of maxillary posterior teeth with miniscrew implants for open bite correction. Korean Journal of Orthodontics 2008; 38: 31–40

- [18] Scheffler NR, Proffit WR, Phillips C. Outcomes and stability in patients with anterior open bite and long anterior face height treated with temporary anchorage devices and a maxillary intrusion splint. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2014; 146: 594–602
- [19] Akan S, Kocadereli I, Aktas A et al. Effects of maxillary molar intrusion with zygomatic anchorage on the stomatognathic system in anterior open bite patients. The European Journal of Orthodontics 2011; 35: 93–102
- [20] Deguchi T, Kurosaka H, Oikawa H et al. Comparison of orthodontic treatment outcomes in adults with skeletal open bite between conventional edgewise treatment and implant-anchored orthodontics. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2011; 139: 560–568. doi:10.1016/j.ajodo.2009.04.029
- [21] Hoppenreijs TJ, Freihofer HPM, Stoelinga PJ et al. Skeletal and dento-alveolar stability of Le Fort I intrusion osteotomies and bimaxillary osteotomies in anterior open bite deformities: A retrospective three-centre study. International journal of oral and maxillofacial surgery 1997; 26: 161–175
- [22] Proffit W, L'Tanya J, Phillips C et al. Long-term stability of surgical open-bite correction by Le Fort I osteotomy. Angle Orthod 2000; 70: 112–117

- [23] Ding Y, Xu T-M, Lohrmann B et al. Stability Following Combined Orthodontic-surgical Treatment for Skeletal Anterior Open Bite – a Cephalometric 15-Year Follow-up Study. Stabilität nach kombiniert kieferorthopädisch-chirurgischer Behandlung eines skelettal offenen Bisses – eine kephalometrische Langzeitstudie über 15 Jahre. Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie 2007; 68: 245–256. doi:10.1007/s00056-007-0632-2
- [24] Ludwig B, Glasl B, Bowman S et al. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Palatal sites. Journal of clinical orthodontics: JCO 2011; 45: 433–441. quiz 467
- [25] Karagkiolidou A, Ludwig B, Pazera P et al. Survival of palatal miniscrews used for orthodontic appliance anchorage: A retrospective cohort study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013; 143: 767–772. doi:10.1016/j.ajodo.2013.01.018
- [26] Harris EF, Butler ML. Patterns of incisor root resorption before and after orthodontic correction in cases with anterior open bites. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1992; 101: 112–119

