Lückenschluss bei Aplasie zweiter UK-Prämolaren

mittels vollständig individueller lingualer Apparatur und Herbst-Verankerung

Von Dr. Elisabeth Klang, Dr. Frauke Beyling, Prof. Dr. Michael Knösel und Prof. Dr. Dr. h.c. Dirk Wiechmann, Bad Essen.

Hintergrund

Nicht angelegte zweite Unterkieferprämolaren sind eine relativ häufige Abweichung, die Kieferorthopäden, Implantologen und Prothetiker immer wieder vor Herausforderungen stellt. Generell sind in Fällen von Nichtanlagen meistens die zweiten Prämolaren im Unterkiefer betroffen, gefolgt von den seitlichen Schneidezähnen und den zweiten Prämolaren im Oberkiefer.[1,2] Im Gegensatz zu Patienten mit multiplen Nichtanlagen verfügen Patienten mit isolierten Nichtanlagen der zweiten Unterkieferprämolaren zumeist über eine ansonsten vollständige Dentition, inklusive der Anlage der dritten Molaren. Somit kann bei diesen Patienten ein kieferorthopädischer Lückenschluss sinnvoll sein.[3,4]

Die dritten Molaren werden bei Patienten mit kompletter Dentition aufgrund von Platzmangel häufig extrahiert, dabei wäre es auch möglich, beim Vorliegen einer isolierten Nichtanlage der zweiten Unterkieferprämolaren den Platzüberschuss entsprechend zu nutzen. Der kieferorthopädische Lückenschluss kann, anders als bei implantologischen oder prothetischen Lösungen, schon im Teenageralter erfolgen.[3,4] Der Kieferorthopäde sollte die Patienten und deren Eltern über die verschiedenen Behandlungsoptionen sorgfältig aufklären, da es sich um eine Entscheidung mit langfristiger Tragweite handelt.[3]

Ein heute vielfach angewandtes Vorgehen bei Fällen mit isolierten Nichtanlagen von zweiten Unterkieferprämolaren ist die Ausgleichsextraktion im Ober- und Unterkiefer, um im Eckzahn- und Molarenbereich eine Angle-Klasse I Relation einzustellen. Vereinzelt wurden auch Konzepte zum Lückenschluss bei isolierten Nichtanlagen von zweiten Unterkieferprämolaren ohne Ausgleichsextraktionen im Oberkiefer als eine mögliche Alternative beschrieben.[5–7] Zudem machen Ausgleichsextraktionen bei nur geringem Platzmangel im Oberkiefer häufig keinen Sinn. Ein kieferorthopädischer Lückenschluss ohne Ausgleichsextraktionen stellt allerdings eine mechanotherapeutische Herausforderung dar, weil der Lückenschluss ausschließlich von distal erfolgen muss.[3,8] Eine notwendige Optimierung der anterioren Verankerungssituation kann mit intermaxillären Gummizügen, rigiden intermaxillären Teleskopen oder flexiblen Bite-Jumpern erfolgen.[9]

Ziel der Studie

Ziel dieser Studie war die Untersuchung der Effizienz der Verankerung mit einer

	T0	T1	T2	T3
Alter [Jahre]: Mittelwert (SD; min.; max.)	15,0 (1,7; 12,3; 20,6)	16,0 (1,8; 13,3; 21,8)	17,2 (1,8; 14,7; 22,9)	18,2 (2,0; 15,5; 24,7)

Tabelle 1: Deskriptive Darstellung des Patientenalters zu den Untersuchungszeitpunkten (T0 – direkt nach Eingliederung der festsitzenden lingualen Apparatur; T1 – unmittelbar vor dem Einsetzen der Herbst-Apparatur; T2 – nach erfolgtem Lückenschluss und Entfernung der Herbst-Apparatur; T3 – nach Entfernung der festsitzenden lingualen Apparatur).

Methodenfehler	Lückengröße	Eckzahnbeziehung	Overjet	Overbite
T0 [mm] Gipsmodelle	0,19	0,27	0,35	0,16
T1 [mm] Fotos	0,49	0,47	0,30	0,53

Tabelle 2: Fehleranalyse für die beiden angewandten Messmethoden.

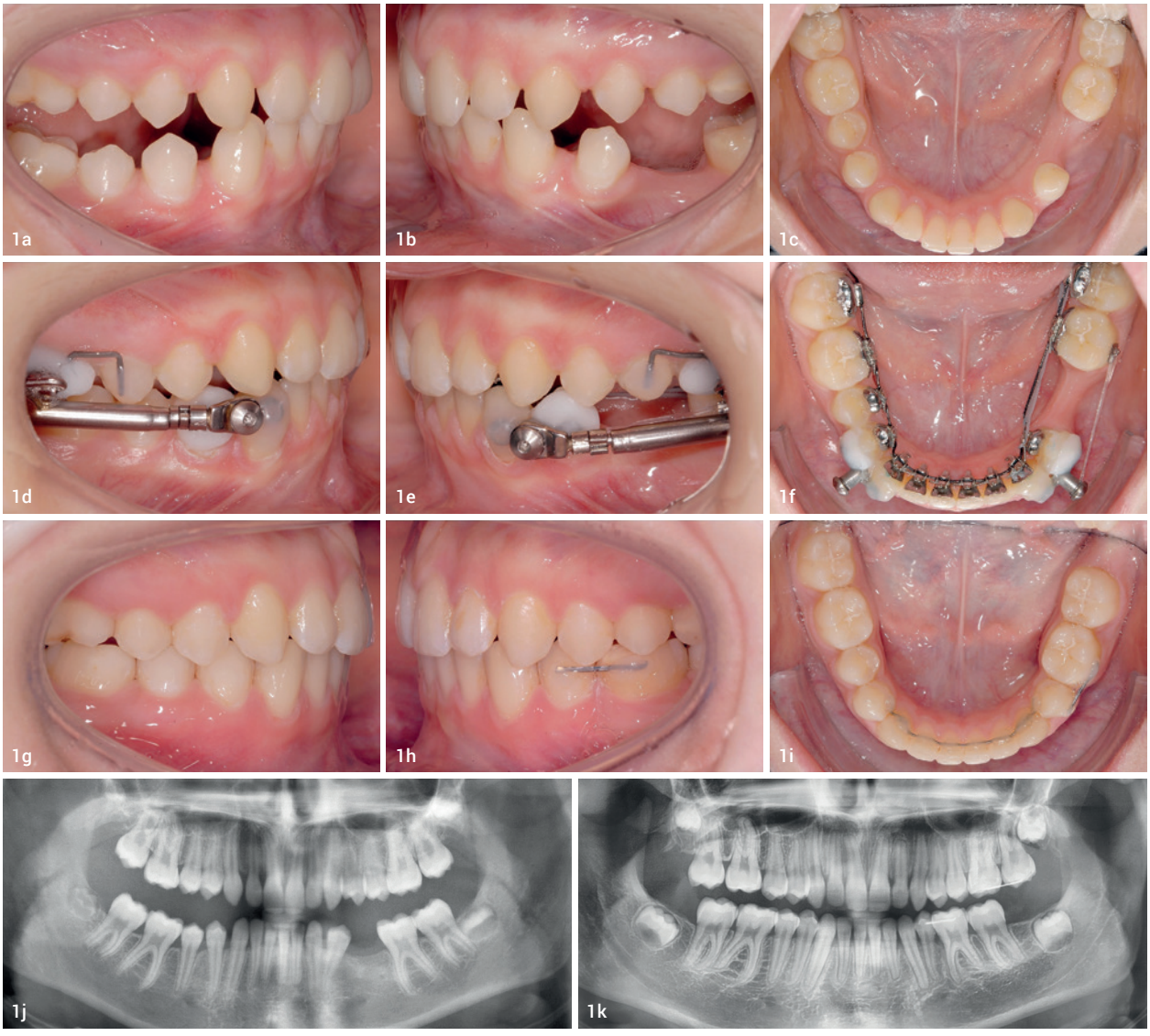


Abb. 1a–k: Falldarstellung: Ausgangssituation vor Eingliederung der festsitzenden lingualen Apparatur zum Zeitpunkt T0 (a–c). Die Abbildungen a und b zeigen den Unterkiefer nach Vorbehandlung mit herausnehmbaren funktionskieferorthopädischen Geräten. Nach der Nivellierungsphase erfolgt das Einsetzen der Herbst-Apparatur bei T1 (d–f). Nach Entfernung der festsitzenden lingualen Apparatur zum Zeitpunkt T3 sichern 6-7-Retainer im Oberkiefer die vertikale Beziehung bis zum Durchbruch des unteren dritten Molaren, während 4-6-Retainer im Unterkiefer eine Lückenöffnung im Bereich der Nichtanlage verhinden (g–i). Nach Behandlungsabschluss zeigt die Panoramaröntgenaufnahme parallele Wurzeln im Bereich des Lückenschlusses (j, k).

Herbst-Apparatur und einer Doppelkabelmechanik zum Unterkieferlückenschluss in Kombination mit einer vollständig individuellen lingualen Apparatur (VILA). Die Qualität des Behandlungsergebnisses wurde in erster Linie anhand der möglichen Veränderung der Eckzahnbeziehung auf der betroffenen Seite beschrieben. Die Nullhypothese lautete: Bei einem komplett durchgeführten Lückenschluss kommt es zu einer signifikanten Verschlechterung der Bisslage in Richtung einer Angle-Klasse II.

Patienten

Ethikantrag

Vor Durchführung und Datenerhebung dieser retrospektiven Studie lag die vollständige Genehmigung des Ethikantrags durch die Ethikkommission der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH; # 7727_BO_K_2018) vor.

Patientenrekrutierung

Alle Patienten wurden mit einer VILA (WIN, DW Lingual Systems, Bad Essen, Deutschland) in einer kieferorthopädischen Fachpraxis (Bad Essen, Deutschland) behandelt und im Zeitraum vom 1. Oktober 2014 bis 28. Februar 2018 konsekutiv entbändert. Alle Behandlungspläne wurden vor Behandlungsbeginn durch dieselben Fachzahnärzte (DW, FB) überprüft.

Inklusions- und Exklusionskriterien

Alle Behandlungsunterlagen der Patienten, die zu Behandlungsbeginn folgende Inklusionskriterien erfüllten, wurden im Rahmen der vorliegenden Studie nachuntersucht:

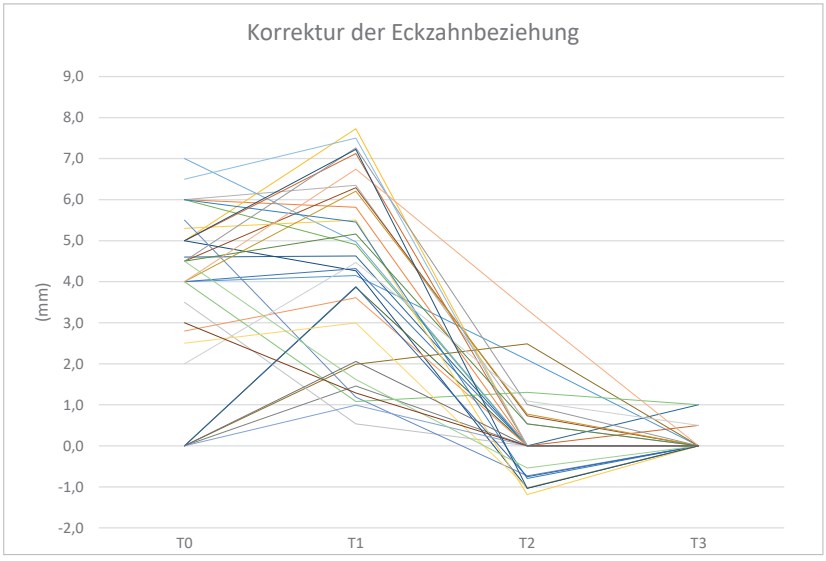


Abb. 2: Entwicklung der Eckzahnbeziehung auf der Lückenschlussseite während der Behandlung. Die Abweichung von einer Angle-Klasse I-Eckzahnbeziehung ist in Millimeter angegeben.

(I-1) abgeschlossene zweite Wechselgebissphase einschließlich Durchbruch der zweiten Molaren,
(I-2) uni- oder bilaterale Nichtanlage der zweiten Unterkieferprämolaren,
(I-3) die Behandlungsplanung sah eine vollständige Mesialisierung der Unterkiefermolaren auf der Seite der Nichtanlagen vor, um eine Einstellung des dritten Molaren zu begünstigen,
(I-4) abgeschlossene Behandlung mit einer vollständig individuellen lingualen Apparatur (VILA) in Kombination mit der Herbst-Apparatur.

Exklusionskriterien waren:
(E-1) weitere Nichtanlagen im Unterkiefer oder Nichtanlage des dritten Molaren,
(E-2) Nichtanlagen im Oberkiefer, außer der dritten Molaren,
(E-3) Gegenextraktionen im Oberkiefer.

Um das Risiko des Selektions-Bias zu minimieren, wurde kein Patient aufgrund schlechter Mitarbeit oder fehlender Unterlagen exkludiert. Dieses Vorgehen wurde strengstens befolgt, um nicht nur die Machbarkeit, sondern in erster Linie die Zuverlässigkeit des beschriebenen Behandlungskonzepts zu überprüfen.

Inkludierte Patienten

Von allen mit einer VILA behandelten Patienten wurden während des Beobachtungszeitraums (1. Oktober 2014 bis 28. Februar 2018) 123 Patienten (7 Prozent) mit einer VILA in Kombination mit einer Herbst-Apparatur behandelt. Davon erfüllten 25 Patienten im Alter von 12,3 bis 20,6 Jahren (Mittelwert = 15,0 Jahre, SD 1,7 Jahre) die Inklusionskriterien. Insgesamt wurden dabei 33 Lückenschlusssituationen (rechts-/linksseitig 17/16) beurteilt. Acht Patienten wiesen eine bilaterale Nichtanlage, 17 Patienten eine einseitige Nichtanlage des zweiten Unterkieferprämolaren auf.

Untersuchungszeitpunkte

Die Messungen wurden zu folgenden Untersuchungszeitpunkten durchgeführt: T0: unmittelbar vor der Eingliederung der festsitzenden lingualen Apparatur; T1: vor dem Einsetzen der Herbst-Apparatur; T2: nach erfolgtem Lückenschluss und Entfernung der Herbst-Apparatur; T3: nach Entfernung der festsitzenden lingualen Apparatur. Das durchschnittliche Alter der Patienten zu den unterschiedlichen Untersuchungszeitpunkten T0–T3 ist in Tabelle 1 dargestellt.

Methoden

Eingesetzte Mechaniken für den kieferorthopädischen Lückenschluss

Die Behandlung erfolgte mit einer vollständig individuellen lingualen Apparatur (WIN, DW Lingual Systems, Bad Essen, Deutschland) in Kombination mit der Herbst-Apparatur (modifiziertes MiniScope, American Orthodontics, Denver, USA) als Verankerungseinheit.[10] Zur Reduzierung von antagonistischen Interferenzen wurden für die zweiten Molaren Brackets mit halbokklusalen Auflagen verwendet. Der Lückenschluss erfolgte mit Gummiketten (Morita Energy Chain, Rocky Mountain Orthodontics, Denver, USA) in Form einer Doppelkabelmechanik, welche innen am ersten Prämolaren und zweiten Molaren sowie außen am unteren Herbst-Aufnahmeelement und dem ersten Molaren (bukkales Knöpfchen) fixiert wurden (Abb. 1f).

Das initiale Kraftniveau betrug pro Gummikette 150 cN (1,5 N), zusammen also 300 cN pro Lückenschlussmechanik. Da in vielen Fällen der Alveolarknochen im Bereich der Nichtanlage deutlich atrophiert war, sollte die Mesialisierung des ersten Molaren in leicht mesiorotierter Position vorgenommen werden, um Rezessionen im Bereich der mesiobukkalen Wurzel zu vermeiden. Die Aktivierung der Herbst-Teleskope erfolgte individuell angepasst in mehreren Schritten.

Retention

Zusätzlich zum Standardprotokoll (festsitzende 3-3 Retainer in beiden Kiefern) wurden temporäre, festsitzende 4-6 Retainer im Bereich der Nichtanlage und 6-7 Retainer zur Elongationsprophylaxe des zweiten Molaren im Oberkiefer eingesetzt. Lag bei Behandlungsbeginn eine ausgeprägte Unterkieferrücklage vor, wurde zusätzlich ein Retentionsaktivator angefertigt, der durch nächtliches Tragen die Stabilität der sagittalen Korrektur sicherstellen sollte.[11]

Untersuchung des Lückenschlusses, Eckzahnbeziehung, Overjet und Overbite anhand von Gips- und Set-up-Modellen (T0, T3)

Für die Beurteilung des Lückenschlusses, der Eckzahnbeziehung sowie des Overjets und Overbites standen zu den Zeitpunkten T0 und T3 routinemäßig hergestellte Gipsmodelle zur Verfügung.

Mithilfe von Wachsbissen, die in habitueller Okklusion angefertigt wurden, erfolgte die korrekte Zuordnung von Ober- und Unterkiefermodellen. Die Beurteilung der Ziel-Set-up-Modelle erfolgte im Artikulator.

Die Bestimmung von Overjet und Overbite erfolgte durch Messung der maximalen horizontalen Distanz zwischen oberen und unteren Inzisiven bzw. der maximalen vertikalen Überlappung. Bei der Bestimmung der sagittalen Eckzahnbeziehung wurde eine Neutralbeziehung (Angle-Klasse I) mit dem Wert 0 mm definiert. Abweichungen von der neutralen Eckzahnrelation nach posterior (Angle-Klasse II-Okklusion) wurden mithilfe einer Schiebelehre (Münchener Modell, Dentaurum, Ispringen, Deutschland) bestimmt und als posititive Werte definiert (+ mm). Umgekehrt wurden Abweichungen nach anterior (Angle-Klasse III-Okklusion) als negative Werte (– mm) definiert. Alle Messungen wurden von einer Person (EK) mittels Schiebelehre durchgeführt.

Untersuchung von Lückenschluss, Eckzahnbeziehung, Overjet und Overbite anhand von Fotos (T1, T2)

Zu den Zeitpunkten T1 und T2 wurde die Lückengröße zwischen den ersten Prämolaren und den ersten Molaren, ebenso wie die Eckzahn- und Schneidezahnbeziehungen, anhand von digitalen hochauflösenden Intraoralfotografien (D200, mit Nikkor 105 mm, Nikon, Tokyo, Japan) bestimmt. Mithilfe eines Spiegels mit einer Größe von 10,5 x 7,5 cm wurden senkrecht zur Okklusionsebene Fotos aufgenommen, auf denen die Lückengröße gemessen wurde. Fotos, die der Messung von Eckzahnbeziehung, Overjet und Overbite dienten, wurden orthogonal zum Eckzahn mit Wangenhaltern (NOLA, Chicago, USA) ohne Verwendung von Dentalspiegeln aufgenommen, um potenzielle Fehler durch Verzerrung zu vermeiden.

Beurteilung der Parallelität der Zahnwurzeln anhand von Panoramaröntgenaufnahmen

Die Zahnwurzelparallelität wurde anhand von Panoramaschichtaufnahmen beurteilt, die unmittelbar nach Entfernung der VILA angefertigt wurden (T3). Für die zu beurteilenden Zähne (erster Unterkieferprämolar und erster Unterkiefermolar) wurde der Index des American Board of Orthodontics (ABO)[13], der die Parallelität der Zahnwurzeln beschreibt, zugrunde gelegt.

Methodenfehler

Zur Bestimmung des Methodenfehlers für die Messungen an Gipsmodellen und intraoralen Fotos wurden zehn zufällig ausgewählte Situationen zu den Zeitpunkten T0 (Gipsmodelle) und T1 (Fotos) ausgewertet. Nach zwei Wochen wurden die Messungen an denselben Unterlagen wiederholt und der Methodenfehler wurde wie folgt bestimmt:

$$Me = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{2n}}$$

d gibt die Differenz zwischen den Messungen und n die Anzahl der Fälle an. Die Ergebnisse der Methodenfehleranalyse sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Statistische Analyse

Die Auswertung der Messdaten erfolgte deskriptiv (Mittelwert, Minimum, Maximum und Standardabweichung). Ein Vergleich der abhängigen Variablen wurde mithilfe eines t-Tests durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 5$ Prozent festgelegt. Die statistischen Auswertungen wurden mit der Software SPSS Statistics V 25 für Windows 10 (IBM, Armonk, USA) durchgeführt.

Ergebnisse

Lückenschluss

Nach Beendigung der festsitzenden lingualen Behandlung (T3, Tab. 1) waren alle Lücken im Bereich der Nichtanlagen entsprechend der Vorgaben des individuellen Ziel-Set-ups geschlossen. Der geplante Lückenschluss konnte somit zu 100 Prozent umgesetzt werden. Dabei wurde der erste Unterkiefermolar im Vergleich zum ersten Molaren im Oberkiefer im Durchschnitt um 10,9 mm mesialisiert.

Nach der Nivellierungsphase (T1, Tab. 3) betrug die durchschnittliche Lückengröße auf der Nichtanlagenseite im Mittel 6,5 mm. Der Lückenschluss dauerte durchschnittlich 13,0 Monate (min./max. 3,6/25,7 Monate; SD 5,5

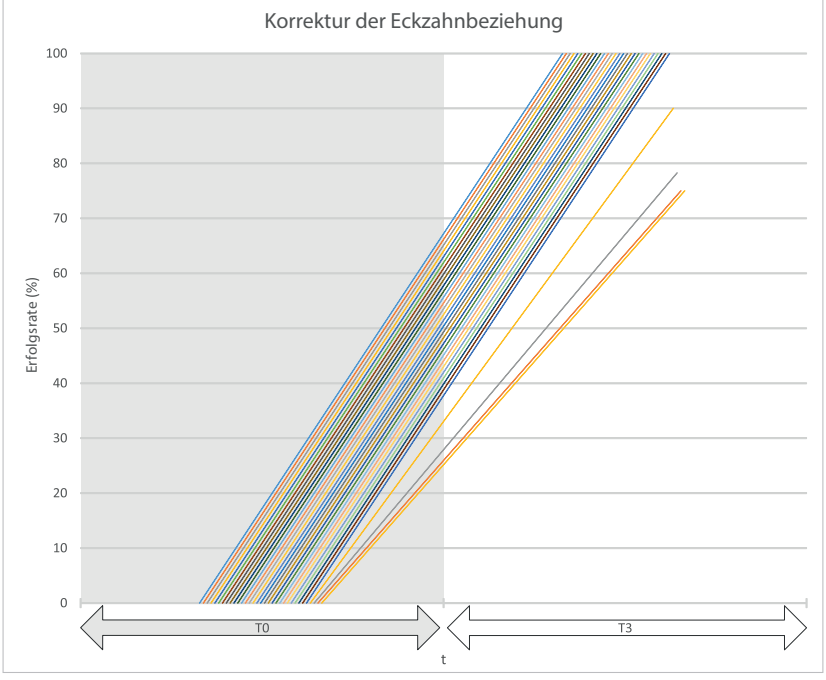


Abb. 3: Erfolgsrate der Eckzahnkorrektur im Vergleich zum individuellen Behandlungsplan (Ziel-Set-up).

Monate), was einer Geschwindigkeit von 0,57 mm pro Monat (min./max. 0,11/1,35 mm pro Monat; SD 0,26 mm/Monat) entspricht. Die Unterschiede zwischen der linken und der rechten Seite waren minimal (rechts: 0,59 mm/Monat; min./max. 0,28/1,35 mm/Monat; SD 0,26 mm/Monat; links: 0,54 mm/Monat; min./max. 0,11/1,25 mm/Monat; SD 0,26 mm/Monat).

Eckzahnbeziehung

Auf der Nichtanlagenseite lag bei T0 (Tab. 3) mit einer mittleren Abweichung von 3,5 mm eine deutliche Distalokklusion vor. Durch die Nivellierung und Ausformung fand bis zum Zeitpunkt T1 eine nicht signifikante Verschlechterung (p-Wert 0,064) auf 4,3 mm Distalokklusion statt. Diese konnte während der Herbst-Phase (T2) signifikant (p-Wert 0,001) auf einen Mittelwert von 0,2 mm reduziert werden (Abb. 2). In 29 von 33 Fällen wurde am Behandlungsende (T3) die angestrebte Angle-Klasse I-Eckzahnbeziehung (0 mm) erreicht. Die geplante Korrektur der Eckzahnbeziehung konnte somit zu 97,5 Prozent umgesetzt werden (Abb. 3). Insgesamt konnte im Zeitintervall von T0 bis T2 die Eckzahnbeziehung bei allen Patienten trotz des gleichzeitig durchgeführten Lückenschlusses verbessert werden.

Korrektur von Overjet und Overbite

Zum Zeitpunkt T0 betrug der mittlere Overjet 4,0 mm (SD 1,6 mm) und erhöhte sich während der Nivellierungsphase (T1) auf einen Mittelwert von 5,1 mm (SD 2,3 mm). Während der Herbst-Phase erfolgte eine höchst signifikante Reduktion des Overjets ($p < 0,001$) auf durchschnittlich 0,9 mm (SD 0,5 mm; Tab. 3; Abb. 4), im Sinne einer Überkorrektur. Zum Zeitpunkt T3 lag der Overjet im Mittel bei 1,9 mm (SD 0,4 mm). Die durchschnittliche Overjetkorrektur betrug somit 2,1 mm. Insgesamt konnte die auf dem Set-up geplante Verbesserung des Overjets zu 93,9 Prozent umgesetzt werden.

Zum Zeitpunkt T0 betrug der anfängliche durchschnittliche Overbite 4,4 mm (SD 1,4 mm; Tab. 3; Abb. 5). Bei allen 25 Patienten konnte der vertikale Überbiss reduziert werden. Die durchschnittliche Korrektur lag insgesamt bei 2,2 mm (min./max. 0,5/4,5 mm; SD 1,2 mm). Damit konnte die auf dem Set-up geplante Korrektur zu 96,4 Prozent umgesetzt werden. Schon während der Nivellierungsphase (T1) konnte der Tiefbiss signifikant verbessert werden, eine weitere Verbesserung wurde während der Herbst-Phase erzielt. Der durchschnittliche vertikale Überbiss betrug am Behandlungsende 2,2 mm (SD 0,6 mm).

Wurzelangulation nach dem Lückenschluss

Nach erfolgtem Lückenschluss waren in 31 von 33 Fällen (93,9 Prozent) die Wurzeln der ersten Prämolaren und der ersten Molaren parallel. Lediglich in zwei Fällen (6,1 Prozent) zeigte sich eine Angulation der Wurzeln zum Zeitpunkt T3. Einen Kontakt zwischen den Wurzeln gab es in keinem der 33 Fälle.

Behandlungsdauer

Die durchschnittliche Behandlungsdauer mit der festsitzenden lingualen Apparatur (T0–T3) betrug 38,4 Monate (min./max. 19,6/52,4 Monate; SD 7,6 Monate). Die Nivellierungsphase (T0–T1) nahm im Mittel 12,0 Monate (min./max. 7,6/21.9 Monate; SD 3,4 Monate) in Anspruch, während die Behandlung mit der Herbst-Apparatur (T1–T2) durchschnittlich 13,8 Monate (min./max. 3,6/21,6 Monate; SD 4,1 Monate) dauerte. Für die Finishingphase wurden durchschnittlich 12,6 Monate (min./max. 4,6/22,3 Monate; SD 5,0 Monate) benötigt.

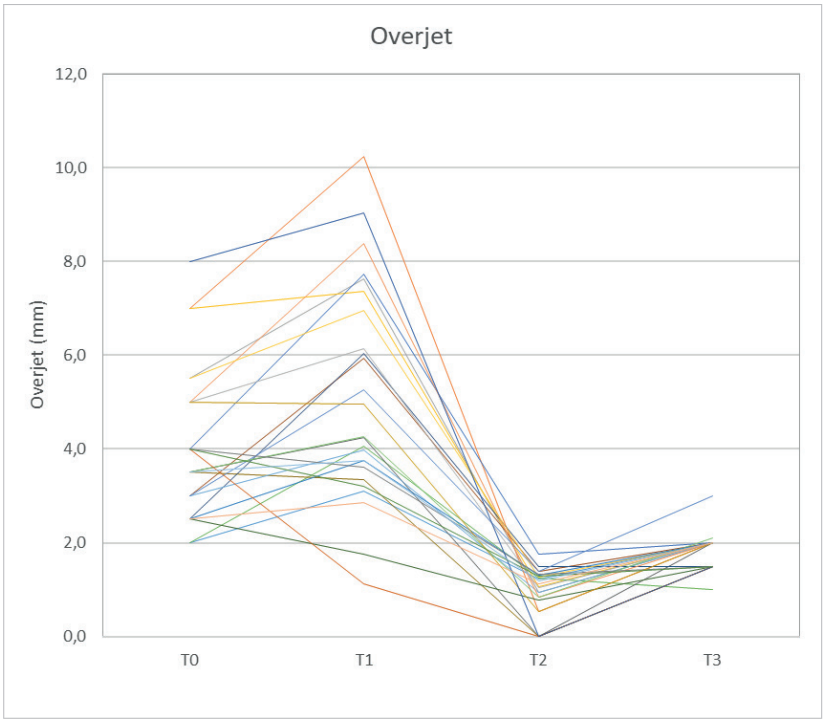


Abb. 4: Entwicklung des Overjets (in Millimeter) während der Behandlung. Fälle mit initial ausgeprägten Angle-Klasse II-Malokklusionen wurden bei T2 zweitweise in eine Kopfbiss-Relation überkorrigiert.

Diskussion

Nach unserem Wissen ist die vorliegende Arbeit die erste Studie, die das selten diskutierte Thema des kieferorthopädischen Lückenschlusses durch Mesialisierung der Unterkiefermolaren unter Verwendung einer lingualen Apparatur behandelt. Auch die bisherigen klinischen Empfehlungen beim Einsatz vestibulärer Apparaturen basieren auf Fallberichten[3,8] und Studien mit kleineren Patientenzahlen. Hierbei

wurden mitarbeitsabhängige Druck-Zug-Mechaniken[5,7] und alternativ Verankerungen mittels Jasper-Jumpern[6] eingesetzt. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug dabei 2,2 bis 3,1 Jahre.

Studiendesign

Die vorliegende Studie wurde retrospektiv durchgeführt. Alle im Zeitraum von 41 Monaten entbänderten Patienten wurden auf ihre Eignung für die Studie evaluiert. Um die Zuverlässigkeit des Behandlungskonzepts zu überprüfen, wurde kein Patient, der die Inklusionskriterien erfüllte, aufgrund schlechter Mitarbeit, unvollständiger Unterlagen oder unzureichender Mundhygiene ausgeschlossen.

Methodenfehler

Zur Beurteilung der okklusalen Veränderungen wurde die Reproduzierbarkeit der hier verwendeten Messmethoden überprüft, indem wiederholte Messungen an den Gipsmodellen und den Fotos durchgeführt wurden. Die Abweichungen lagen zwischen 0,16 mm und 0,35 mm für die Gipsmodelle und zwischen 0,3 mm und 0,53 mm für die Fotos (Tab. 2).

Nullhypothese

Die aufgestellte Nullhypothese wurde widerlegt. Nach dem Lückenschluss durch Mesialisierung der Molaren kam es nicht zu einer signifikanten Verschlechterung der Eckzahnbeziehung in Richtung einer Angle-Klasse II. Stattdessen konnte eine hoch signifikante Reduktion ($p < 0{,}001$) des durchschnittlichen Distalbisses von 3,5 mm zum Zeitpunkt T0 auf 0,1 mm bei T3 erzielt werden (Tab. 3 und 4).

Die kritischen biomechanischen Anforderungen für das Einstellen einer korrekten Eckzahnbeziehung insbesondere bei den hier vorliegenden Befunden wurden von anderen Autoren bereits beschrieben.[3,6] In Fällen von isolierten Nichtanlagen zweiter Unterkieferprämolaren und gleichzeitiger Angle-Klasse I-Okklusion ist eine reine Mesialisierung der Molaren wünschenswert, allerdings können reziproke Effekte der Lückenschlussmechanik zu einem typischen Verankerungsverlust führen.[8] Liegt neben der Nichtanlage eine Angle-Klasse II-Okklusion vor, so ist der Schwierigkeitsgrad der Behandlung deutlich erhöht. Bei derartigen Fällen erweist sich der Einsatz einer Herbst-Apparatur oder eines Jasper-Jumpers als günstig, da hiermit auch eine bestehende Distalokklusion korrigiert werden kann.[6,12] Dieses Vorgehen hat sich im Vergleich zur Minischrauben-Verankerung als vorteilhaft erwiesen.[12]

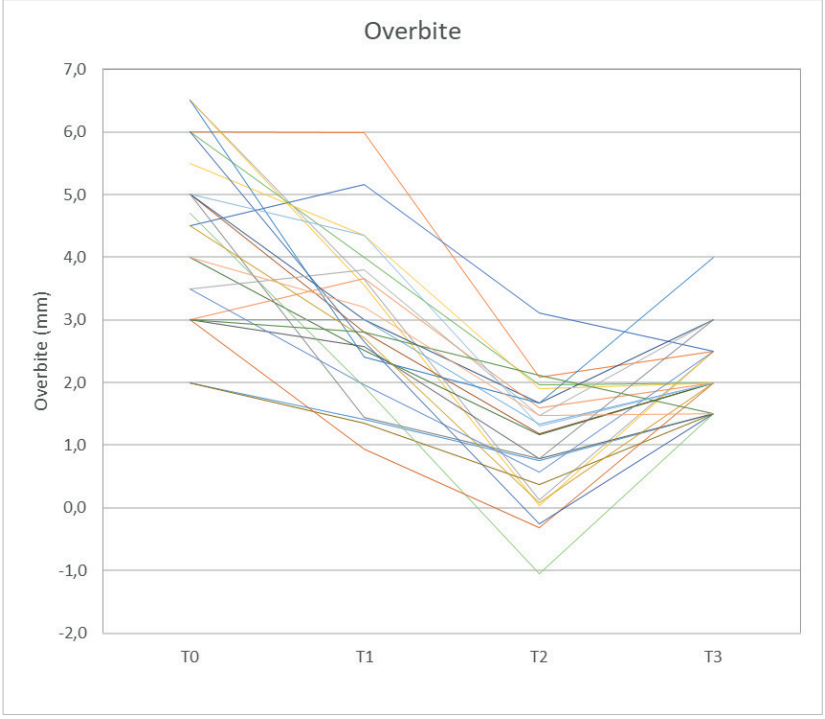


Abb. 5: Entwicklung des Overbites (in Millimeter) während der Behandlung.

Lückenschlussgeschwindigkeit

Die mittlere Lückenschlussgeschwindigkeit betrug 0,57 mm/Monat. In einer vergleichbaren Untersuchung von Metzner et al. wurde eine Lückenschlussgeschwindigkeit von 0,51 mm/Monat beschrieben.[12] Eine mögliche Erklärung für den 12 Prozent schnelleren Lückenschluss kann die Reparaturanfälligkeit der eingesetzten Varianten der lingualen Herbst-Apparaturen sein. Die in der vorliegenden Studie verwendete Herbst-Apparatur (DW Lingual Systems, Bad Essen, Deutschland) ist nachweislich weniger reparaturanfällig als die in der Studie von Metzner et al. verwendete (3M Top Service für Lingualtechnik, Bad Essen, Deutschland).[10,12,15] Höhere Komplikationsraten führen bei der Herbst-Behandlung grundsätzlich zu längeren Behandlungszeiten. Deshalb wurde bei den Patienten der vorliegenden Studie eine weiterentwickelte Herbst-Apparatur eingesetzt, um mögliche Komplikationen zu minimieren.[10]

Korrektur von Overjet und Overbite

Bei 24 von 25 Patienten wurde der Overjet erfolgreich reduziert und normwertig eingestellt. Insgesamt konnte der horizontale Überbiss vor allem während der Herbst-Phase reduziert werden (3,1 mm bis 6,9 mm). Das Ausmaß der Overjet-Reduktion erscheint im Vergleich zu anderen Studien auf den ersten Blick zwar überschaubar, erklärt sich aber aus der verschiedenartigen Zusammenstellung des nachuntersuchten Patientenguts.[16–18] In unserer Studie diente die Herbst-Apparatur vornehmlich als Verankerung zur Molarenmesialisierung, während

	T0	T1	T2	T3
Lückengröße [mm]: Mittelwert (SD; min.; max.)	7,5 (2,6; 2,5; 11,0)	6,5 (2,3; 1,5; 11,5)	0,0 (0,0; 0,0; 0,0)	0,0 (0,0; 0,0; 0,0)
Eckzahnbeziehung [mm]: Mittelwert (SD; min.; max.)	3,5 (2,2; 0,0; 7,0)	4,3 (2,2; 0,5; 7,7)	0,2 (1,0; –1,2; 3,3)	0,1 (0,3; 0,0; 1,0)
Overjet [mm]: Mittelwert (SD; min.; max.)	4,0 (1,6; 2,0; 8,0)	5,1 (2,3; 1,1; 10,2)	0,9 (0,5; 0,0; 1,8)	1,9 (0,4; 1,0; 3,0)
Overbite [mm]: Mittelwert (SD; min.; max.)	4,4 (1,4; 2,0; 6,5)	3,0 (1,2; 0,9; 6,0)	1,0 (0,9; –1,1; 3,1)	2,2 (0,6; 1,5; 4,0)

Tabelle 3: Deskriptive Darstellung der Lückengröße und der sagittalen Eckzahnbeziehung auf der Lückenschlussseite sowie des Overjets und Overbites zu den Untersuchungszeitpunkten.

p-Wert	T0 – T1	T0 – T2	T0 – T3	T1 – T2	T1 - T3	T2 – T3
Lückengröße	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	n. s.
Eckzahnbeziehung	n. s.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	n. s.
Overjet	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Overbite	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001

Tabelle 4: Lückengröße, sagittale Eckzahnbeziehung, Overjet und Overbite: Der nichtparametrische Vergleich von abhängigen Stichproben erfolgte mit dem t-Test.

bei anderen Untersuchungen eher die Reduktion eines ausgeprägten horizontalen Überbisses im Vordergrund stand.[16–18] Ein gleichzeitiges Auftreten von Nichtanlagen und einem Tiefbiss wird häufig beschrieben.[19, 20] Die durchschnittliche Tiefbisskorrektur betrug in dieser Studie 2,3 mm (min./max. 0,5/4,5 mm; SD 1,2 mm) und ist vergleichbar mit Angaben aus früheren Studien zur Therapie mit der Herbst-Apparatur.[21, 22]

Mit Ausnahme von zwei Patienten, die schon zu Behandlungsbeginn einen normwertigen Überbiss zeigten, konnte bei allen anderen 23 Patienten eine Bisshebung erzielt werden. Am Ende der Behandlung bei T3 zeigten drei Patienten einen leicht erhöhten Überbiss mit Werten zwischen 3 mm und 4 mm. Der vertikale Überbiss dieser Patienten war anfangs mit einem Wert von 6,5 mm deutlich ausgeprägter als der durchschnittliche vertikale Überbiss der übrigen Patienten (Tab. 3). Ein Grund für die unzureichende Tiefbisskorrektur kann das Fehlen einer zuverlässigen Torquekorrektur der oberen und unteren Inzisiven sein, was die Notwendigkeit der Verwendung von geeigneten Bögen mit entsprechenden Abmessungen zur Überkorrektur der dritten Ordnung in Fällen mit nicht angelegten zweiten Unterkieferprämolaren unterstreicht.

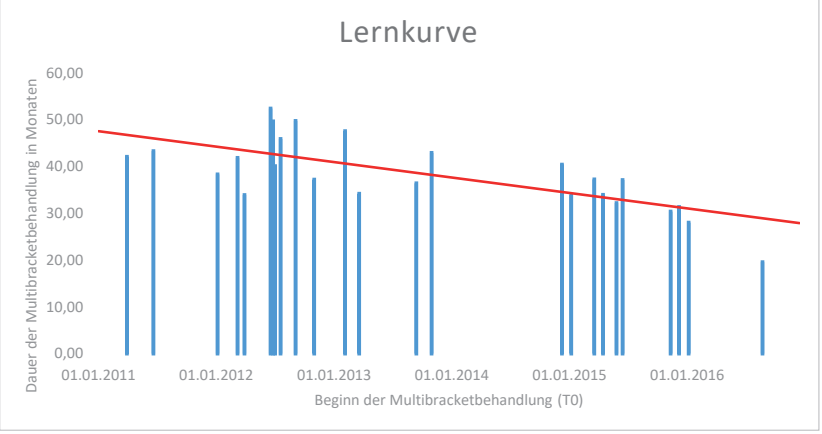


Abb. 6: Die Behandlungsdauer: Die Lernkurve ist als Trendlinie in Rot dargestellt.

Wurzelangulation nach erfolgtem Lückenschluss

In 31 von 33 Fällen zeigten sich nach erfolgtem Lückenschluss parallele Zahnwurzeln der betreffenden ersten Molaren und ersten Prämolaren. Bei zwei Fällen wurde eine Mesioangulation der Wurzeln der ersten Prämolaren beobachtet, was auf einen vertikalen Bowingeffekt beim Lückenschluss mit unterdimensionierten, nicht slotfüllenden 0,026″ x 0,024″ Stahlbögen in einem 0,018″ x 0,025″ Slot zurückzuführen ist. Die Auswahl von Bracketslots mit einem größeren mesiodistalen Durchmesser für die ersten Prämolaren kann helfen, derartige Probleme zu vermeiden.

Behandlungsdauer und Erfahrung des Behandlers

Vergleichbare Angaben aus der Literatur zur Behandlungsdauer bei der hier vorgestellten Therapieform sind eher selten.[5–7] Zimmer und Rottwinkel[7] beschrieben eine dieser Studie ähnliche durchschnittliche Behandlungsdauer von 37 Monaten (min./max. 28/46 Monate), wobei das von ihnen bezifferte Ausmaß der Molarenmesialisierung geringer war. Die Behandlungsdauer in der vorliegenden Untersuchung betrug durchschnittlich 38,4 Monate und liegt damit deutlich über dem Durchschnitt von konventionell vestibulär behandelten Fällen ohne kieferorthopädischen Lückenschluss bei Nichtanlagen (20,02 Monate).[23] Allerdings nahm die Behandlungsdauer bei später begonnenen Fällen deutlich ab, was Ausdruck einer Lernkurve der Behandler zu sein scheint (Abb. 6). Insgesamt ist ein striktes Befolgen des klinischen Protokolls eine wertvolle Hilfe, insbesondere zur Vermeidung unerwünschter Nebenwirkungen während des Lückenschlusses.

Alternativen zum Lückenschluss

Die therapeutische Vorgehensweise bei nicht angelegten Unterkieferprämolaren kann sehr unterschiedlich sein, wobei jeder Ansatz sowohl Vor- als auch Nachteile aufweist.[3] So kann beispielsweise die mesiodistale Schmelzreduktion von Milchmolaren zur Breitenanpassung der Zahnkrone zu einer Schädigung der Milchzahnpulpa führen. Die generell fragwürdige Langzeitprognose der Milchmolaren ist ebenfalls bei einer längerfristigen Therapieplanung zu berücksichtigen.[3,24] Allerdings ist in diesen Fällen eine eventuell durchzuführende kieferorthopädische Behandlung weniger umfangreich.

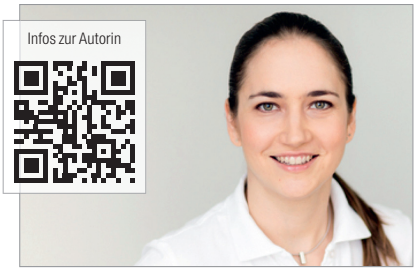
Neben der Versorgung mit Brücken oder implantatgestützten Einzelkronen besteht auch die Möglichkeit einer Autotransplantation.[3,25] Hierbei werden Überlebensraten von bis zu 85 Prozent nach 3,3 Jahren beschrieben. Häufig ist allerdings auch hierbei eine kieferorthopädische Vor- oder Nachbehandlung sinnvoll.[25,26] Ein einfaches Belassen zweiter Milchmolaren auf der betroffenen Seite kann im Fall einer Ankylose des Milchzahns zu erheblichen Okklusionsstörungen im bleibenden Gebiss führen.[3] Der erfolgreiche kieferorthopädische Lückenschluss durch Mesialisierung der Molaren bei nachgewiesener Weisheitszahnanlage ist auf lange Sicht sicherlich vorteilhaft, da keinerlei Nachsorgeprobleme zu erwarten sind. Insgesamt ist die individuelle Therapieentscheidung vielschichtig und muss in jedem Fall wohlberlegt sein, insbesondere auch, weil es sich fast ausnahmslos um junge Patienten handelt, die ihr Leben lang von einer optimalen Lösung profitieren können. Die in dieser Studie vorgestellte Methode stellt eine nachhaltige Lösung unter Vermeidung von Zahnersatz dar. Die eingesetzten Apparaturen ermöglichen einen kompletten Lückenschluss bei gut kontrollierter Verankerung.

Schlussfolgerung

Basierend auf den Ergebnissen dieser retrospektiven Studie zum Lückenschlussmanagement bei nicht angelegten zweiten Unterkieferprämolaren mit einer vollständig individuellen lingualen Apparatur in Kombination mit einer Herbst-Verankerung und Doppelkabelmechanik können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- In allen Fällen konnten die Lücken komplett geschlossen werden.
- Der Verankerungsverlust während des Lückenschlusses ist klinisch durch die Herbst-Apparatur gut zu kontrollieren, da diese dem distalisierenden Effekt der Doppelkabelmechanik entgegenwirkt und sogar die Einstellung einer Klasse I-Eckzahnbeziehung ermöglicht.
- Das beschriebene Konzept ist klinisch zuverlässig umsetzbar.
- Die Erfahrung des Behandlers hat einen Einfluss auf die Behandlungsdauer.

Originalartikel „Quality of occlusal outcome following space closure in cases of lower second premolar aplasia using lingual orthodontic molar mesialization without maxillary counterbalancing extraction", erschienen in Head Face Med. 2018 Sep 24;14(1):17.



Dr. Elisabeth Klang

Dr. Frauke Beyling

Prof. Dr. Michael Knösel

Prof. Dr. Dr. h.c. Dirk Wiechmann

kontakt

Dr. Elisabeth Klang
Lindenstraße 44
49152 Bad Essen
Tel.: 05472 5060
Fax: 05472 5061
info@kfo-badessen.de
www.kfo-badessen.de

Literatur