

Der MMDO-Hinge-Expander zur routinemäßigen medianen Distraction des Unterkiefers

The MMDO Hinge Expander for Routine Median Distraction of the Mandible

Autoren

H. Winsauer¹, A. P. Muchitsch², A. Walter³, J. Vlachojannis¹, C. Winsauer¹, O. Ploder⁴

Institute

¹Praxis Dr. Heinz Winsauer, Bregenz, Österreich

²Abteilung für Kieferorthopädie, Universitätsklinik Graz, Graz, Österreich

³Departamento de Ortodoncia de la Universitat Internacional de Catalunya, Barcelona, Spanien

⁴Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Lehrkrankenhaus der Universität Innsbruck, Feldkirch, Österreich

Schlüsselwörter

- Mediane Unterkieferdistraction
- MMDO
- Hinge-Expander
- Kappenschienen
- Osteotomie
- Distraction

Key words

- median mandibular distraction
- MDDO
- Hinge expander
- splint appliance
- osteotomy
- distraction

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0031-1287856>
 Inf Orthod Kieferorthop 2011; 43: 175–187
 © Georg Thieme Verlag KG
 Stuttgart · New York
 ISSN 0020-0336

Korrespondenzadresse

Dr. Heinz Winsauer
 Belruptstraße 59
 6900 Bregenz
 Österreich
 Tel.: +43/05574/430 00
 Fax: +43/05574/435 043
 praxis@dr-winsauer.at

Zusammenfassung

Der MMDO-Hinge-Expander wurde entwickelt, um die mediane mandibuläre Distractionsosteogenese des Unterkiefers zu optimieren. Die Apparatur besteht aus einer lingual platzierten Expansionsschraube und 2 Kappenschienen, in denen bis zu 5 Zähne gefasst sind. Innovativ ist die scharniergelenkartige, kippstabile Verbindung zwischen Schraube und Haltearmen, die eine für das Kiefergelenk schonende Expansion im anterioren Teil der Mandibula ermöglicht. Zusätzlich zur Zementierung werden die Kappenschienen mittels Federbolzenschrauben gesichert.

Mithilfe von Brackets und einem elastischen Teilbogen (evtl. mit Druckfeder) wird präoperativ ein etwa 3 mm breites Diastema geschaffen und der Hinge-Expander eingesetzt. In Narkose wird nach einem vertikalen Schleimhautschnitt von 10 mm Länge eine mediane bikortikale Osteotomie durchgeführt. Die vollständige Trennung der Unterkieferhälften wird intraoperativ durch Aufdrehen der Distractionsschraube verifiziert. 5 Tage nach dem minimal invasiven Eingriff wird der Hinge-Expander mit 0,6 mm/Tag aktiviert. Infolge der Rigidität der Apparatur und ihrer sicheren Befestigung an den Seitenzähnen erfolgt eine parallele Öffnung des Distractionsspalt. Nach Erreichen der gewünschten Expansion (bis 10 mm) bleibt er für weitere 8–10 Wochen zur Retention im Mund. Mit einer abnehmbaren Halteplatte wird anschließend für mindestens 8 Wochen weiter retiniert. Die Vorteile für den Patienten umfassen: verbesserte Gesichtsästhetik durch Reduktion der bukkalen Korridore, kurze Gesamtbehandlungszeit, geringste Morbidität durch minimal invasiven Zugang, Vermeiden von Narben und die spontane Auflösung des Frontengstandes ohne Behandlungsgerät im Anschluss an die Distraction.

Abstract

The MMDO hinge expander was developed to optimize median mandibular distraction osteogenesis.

The appliance consists of a lingually placed expansion screw and two splints, each covering up to 5 teeth. The innovation is a connection between screw and retention arms, which act like a hinge axis with sufficient stability against tipping of the buccal teeth. This enables mandibular expansion in the anterior region without altering the intercondylar distance. For safety reasons, in addition to cementation, the splints are also fixed with 2 springlocked connecting pins on each side.

Prior to osteotomy and the placement of the hinge expander, a diastema of 3 mm between the 2 lower central incisors is created with 2 brackets, a short segmented wire and eventually an open coil spring. After creation of a vertical 10 mm incision a mandibular midline osteotomy is performed in general anesthesia. The complete separation of the mandibular halves is intraoperatively verified by partially opening the expansion screw. 5 days later the hinge expander is activated 0.6 mm per day. Due to its rigidity and its reliable connection with the buccal teeth the opening of the distraction gap is parallel. Once the desired expansion (up to 10 mm) is reached, the appliance remains in the mouth for retention for another 8–10 weeks. Further retention is carried out with a removable plate for at least 8 weeks. The advantages for the patients include: improved facial esthetics by reducing buccal corridors, short total treatment time, very low morbidity because of the minimal invasive procedure, lack of scars and spontaneous leveling of the anterior teeth without the need of further treatment.

Einführung

Während das transversale Zahnbogendefizit im Unterkiefer im Allgemeinen durch dentoalveoläre Expansion behandelt wird, gehört die skelettale Enge des Unterkiefers zu den besonderen Herausforderungen in der Kieferorthopädie. Eine Erweiterung der skelettalen Basis, wie sie im Oberkiefer routinemäßig durch Gaumennahterweiterung erfolgt, gehörte bislang im Unterkiefer nicht zum Standardrepertoire in der Kieferorthopädie. Während die mediane Wachstumsfuge der Maxilla bis ins späte Jugendalter offen ist und somit eine Distraction der Oberkieferhälften erlaubt, ist diese Knochenverbindung im Unterkiefer bereits in frühester Kindheit obliteriert. Die Erweiterung des Unterkiefers in der Medianen mittels Distraction wurde erstmals von Guerrero [1] 1990 beschrieben. Die Distaktionsosteogenese der Symphyse im Unterkiefer nach vertikaler Osteotomie der Mandibula wird seither zunehmend angewandt [2–7]. In einer 26 Studien umfassenden Meta-Analyse haben Burke und Mitarbeiter [8] die Zunahme des Abstands zwischen den Eckzähnen im Unterkiefer während und unmittelbar nach dentoalveolärer Expansionsbehandlung sowie nach der Entfernung der Retention zusammengefasst. Unabhängig von der Ausgangsdiagnose und der Art der konservativen Behandlung mit oder ohne Extraktion betrug die Zunahme des Eckzahnabstands 1–2 mm, welche nach der Retention wieder in den Ursprungszustand zurückkehrte. Die Netto-Veränderung betrug +0,5––0,6 mm. Auch in Subgruppen der Gesamtpopulation fanden

sich keine klinisch relevanten Besserungen. Papadopoulos [9] wies kürzlich auf die Schwächen dieser Meta-Analyse hin: a) die verwendeten statistischen Analysen waren nicht adäquat, b) Kontrollgruppenmessungen lagen nicht vor, c) die Auswahl der Publikationen war nicht umfassend (beschränkte sich auf eine Datenbank), d) die Postretentionsphasen waren variabel (4 Monate bis 12 Jahre). Außerdem waren die Heterogenitäten der untersuchten Patientengruppen und Publikationsbias nicht berücksichtigt worden, weshalb das Ergebnis dieser Meta-Analyse nicht uneingeschränkt akzeptiert werden kann.

Bei der medianen Distraction des Unterkiefers kommen knochen- oder zahngetragene Geräte zur Anwendung [2–7]. Knochengetragene Apparaturen haben den Nachteil, dass ein relativ großer chirurgischer Ersteingriff zum Einbringen der Apparatur erforderlich ist und ein zweiter zum Entfernen derselben. Zahngetragene Apparaturen hatten bislang aufgrund ihrer instabilen Konstruktion und Befestigung den Nachteil, dass infolge dentoalveolärer Verwanderungen und Kippungen die Zahnbogexpansion größer war als die erwünschte skelettale Expansion. Um diese unerwünschten Effekte bei der chirurgischen Erweiterung der Unterkiefermitte zu verringern, haben wir das Konzept der medianen Unterkieferdistraction mittels zahngetragener Apparaturen optimiert und den MMDO-Hinge-Expander (Medianer Mandibula-Distraktions-Osteogenese-Hinge (Gelenk)-Expander = Hinge-Expander) entwickelt [10].



Abb. 1 MMDO-Hinge-Expander (Medianer Mandibula-Distraktions-Osteogenese-Hinge-Expander).



Abb. 2 a, b Zur Kiefergelenksentlastung wurde anfänglich eine Expansionsschraube mit kurvierten Führungsstiften verwendet, deren Spindelschraube sich jedoch konstruktionsbedingt mehrfach von selbst zurückdrehte.

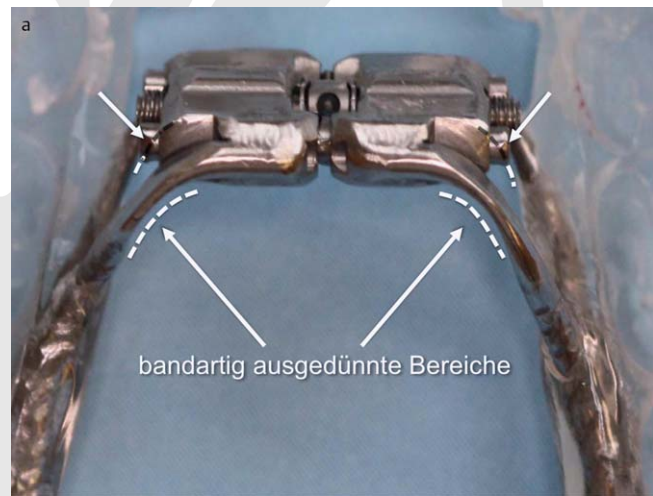


Abb. 3 a Gelenkartige Haltearme des Hinge-Expanders; b Ohne Beeinträchtigung der Kippstabilität lässt sich der hintere Teil des Expanders federnd zusammendrücken. Hier wird jetzt eine selbstsichernde Expansionsschraube (Dentaurum) verwendet.

Der Hinge-Expander

▼ Diese Apparatur ähnelt einer Gaumennahterweiterungsapparatur und besteht aus 2 Kappenschienen und einer Expansionschraube (◉ Abb. 1).

Kappenschienen

Der Hinge-Expander wird mittels Kappenschienen (gefertigt aus Orthocryl®; Dentaforum, Ispringen, Deutschland) dental veran-

kert. Ein Vorteil bei Verwendung von Kappenschienen liegt in der Anwendbarkeit bereits ab der mittleren Wechselperiode. Dadurch ist die Durchführung der medianen mandibulären Distraction nicht altersgebunden. Durch die Möglichkeit der Einbeziehung von 4 bis zu 5 Milchzähnen oder bleibenden Zähnen pro Seite ist die Kraftübertragung vom Expander auf den Knochen verbessert, während übliche Bandgeräte auf nur 2 bleibenden Zähnen pro Seite befestigt sind. Ein weiterer Vorteil der Kappen-

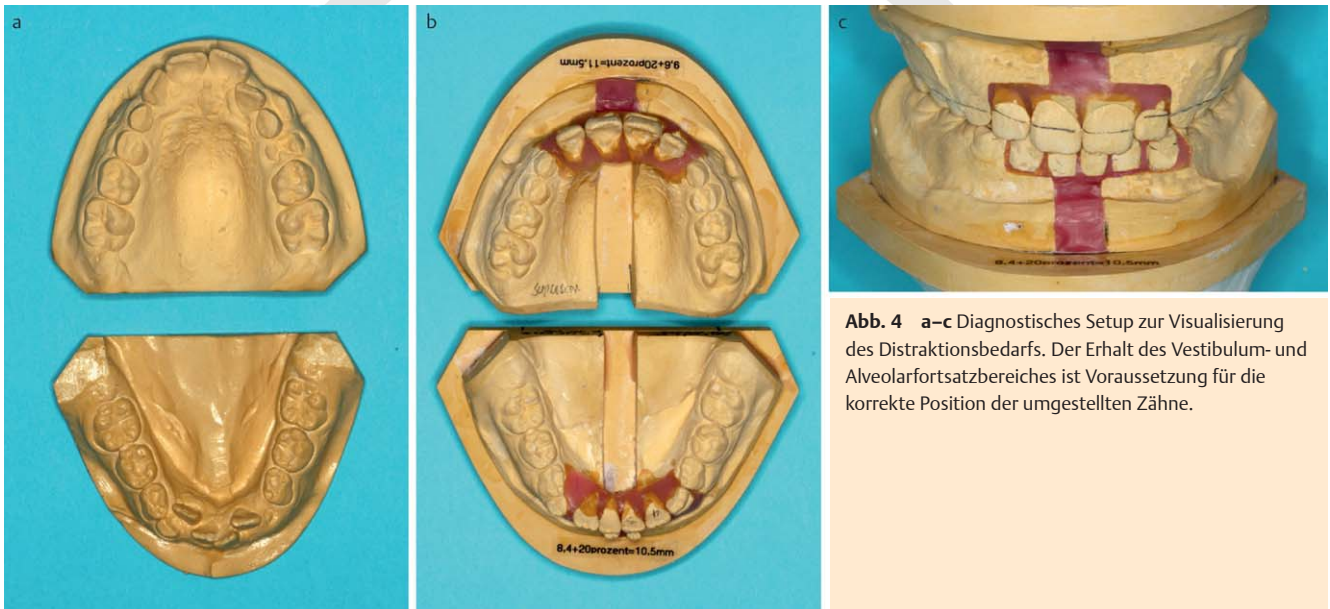


Abb. 4 a–c Diagnostisches Setup zur Visualisierung des Distraktionsbedarfs. Der Erhalt des Vestibulum- und Alveolarfortsatzbereiches ist Voraussetzung für die korrekte Position der umgestellten Zähne.



Abb. 5 a–d Diastemabildung vor der medianen Osteotomie. 2 Brackets werden anguliert geklebt und ein gerader elastischer Teilbogen mit Druckfeder eingebracht.

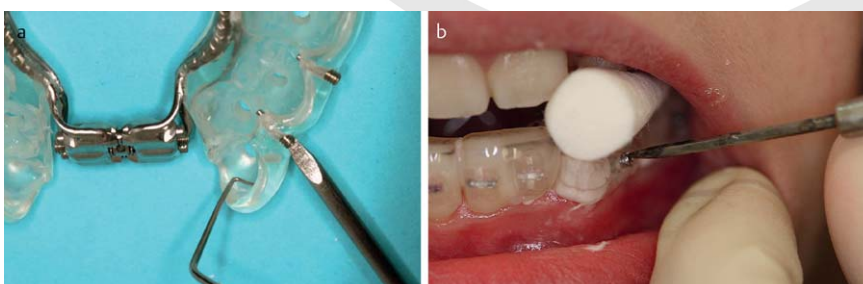


Abb. 6 a Eindreihen der 4 Federbolzenschrauben und Überprüfung der Retentionen mit Häkchen-sonde. (Ansicht von der Unterseite). b Festziehen der Federbolzenschrauben im Mund.

schienen ist, dass die plane Oberfläche die Expansion des Unterkiefers ohne störende Vorkontakte ermöglicht.

Distraktionsschraube

Aufgrund der Rigidität der handelsüblichen Expansionschrauben besteht die Gefahr, dass während der Distraktion auch eine Expansion im Kiefergelenksbereich erfolgen würde. Deshalb haben wir initial Versuche mit kurvieren Führungsstiften durchgeführt [10]. Diese ermöglichten eine bogenförmige Öffnung der Expanderschraube (◉ **Abb. 2**). Da die Spindelschraube hierzu mit einem ausreichenden Spiel versehen werden musste, drehte sich die Schraube während der Distraktion in mehreren Fällen unkontrolliert und spontan zurück. Deshalb wurden die 4 Haltearme direkt am Übergang zum Schraubenkörper über eine Strecke von 3 mm auf 0,7 mm ausgedünnt (◉ **Abb. 3a**), wodurch eine gelenkartige Verbindung entstand. Dadurch ist gewährleistet, dass die Kappenschienen kippstabil mit der Expanderschraube verbunden sind und die Expansion direkt auf die vorderen gefassten Zähne ohne Kraftübertragung auf den hinteren Teil der Kappenschienen übertragen wird (◉ **Abb. 3b**). Somit ist eine maximale Schonung der Kiefergelenke durch v-förmige Expansion möglich [10]. Die Position der Schraube sollte wegen der Gefahr einer Druckstelle im Unterzungenbereich so hoch wie notwendig, aus biomechanischen Gründen aber so tief wie möglich platziert werden – ideal wäre die Höhe des Distraktionsspalt. Um Ulzera-

tionen zu vermeiden, müssen im Labor an der geöffneten Schraube alle Kanten und scharfen Stellen sorgfältig poliert werden.

Indikationen

Definitive Vorgaben zur Indikation des Hinge-Expanders sind derzeit noch nicht möglich. Als Richtlinie kann der anteriore Platzmangel bei aspektmäßig v-förmigem Unterkiefer dienen. Dabei spielt die Position der Eckzähne am Übergang zwischen Front- und Seitenzahnbereich eine bedeutende Rolle. Bei mesial gewanderten Seitenzähnen und im Frontzahnbereich stehenden Eckzähnen sollte zur notwendigen Distalisation der Eckzähne weiterhin die Extraktion der ersten Prämolaren erwogen werden. Bei korrekter Position der Eckzähne und der Berücksichtigung des verfügbaren Leeway-Spaces kann jedoch ein gravierender Frontzahn-Engstand mittels medianer Distraktionsosteogenese (MMDO) aufgelöst werden. Nach unseren Erfahrungen kann insgesamt je nach Situation durch die MMDO ein Platzgewinn von maximal 10 mm erzielt werden. Auch eine ein- oder beidseitige Nonokklusion kann mit dem Hinge-Expander behandelt werden.

Geringe Frontzahn-Engstände unter 2 mm können auch durch approximale Schmelzreduktion (ASR) behoben werden.

Diagnostisches Setup und Distraktionsbedarf

Das Ausmaß der erforderlichen Distraktion sollte standardmäßig bei jedem Patienten in Form eines diagnostischen Setups festgelegt werden (◉ **Abb. 4**). Da in den meisten Fällen einer MMDO auch eine Expansion des Oberkiefers notwendig wird, werden zur Herstellung eines diagnostischen Setups Unter- und Oberkiefermodelle des Patienten in 2 Hälften zersägt, der Leeway-Space-Überschuss an den beiden Milcheckzähnen radiert und die Frontzähne in Wachs korrekt aufgestellt. Es muss beachtet werden, dass der Vestibulum- und der apikale Alveolarfortsatzbereich am Gipsmodell erhalten bleiben. Nur so ist gewährleistet, dass die in Wachs aufgestellten Frontzähne weder zu weit nach posterior noch nach anterior gestellt werden. Der so entstehende Spalt zwischen den Modellhälften entspricht dem Distraktionsbedarf. Erfahrungsgemäß müssen dazu noch ca. 20% zusätzliche Expansion hinzugerechnet werden, um den dentoalveolären Verankerungsverlust während der Distraktion

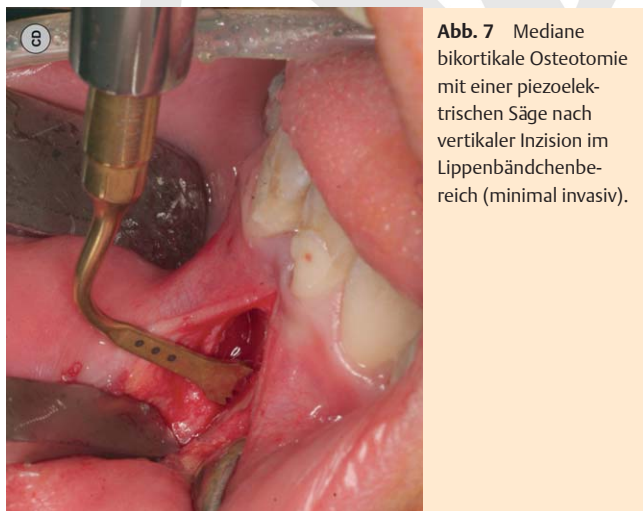


Abb. 7 Mediane bikortikale Osteotomie mit einer piezoelektrischen Säge nach vertikaler Inzision im Lippenbändchenbereich (minimal invasiv).



Abb. 8 Spezialzange zur schmerzfreien Abnahme des Hinge-Expanders. Die Zähne werden damit nacheinander aus den Kappenschienen gedrückt.

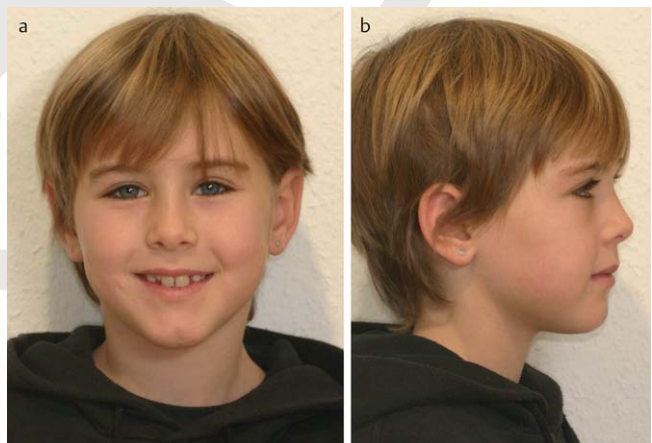


Abb. 9 a, b Patientin, Alter 7/7 Jahre, vor Behandlungsbeginn.

zu berücksichtigen (Überkorrektur). Um diesen Anteil wird der Hinge-Expander vor der Entnahme nach Kalzifizierung des Distractionsspaltes wieder zurückgeschraubt.

Vorbereitung zur medianen Osteotomie

Schaffung eines Diastemas

Zur Vorbereitung auf die mediane Osteotomie werden Brackets anguliert auf die mittleren unteren Schneidezähne geklebt, um deren Zahnwurzeln möglichst körperlich auseinander zu bewegen und ein freies Knochenareal in einer Breite von ca. 3 mm zu schaffen (◉ **Abb. 5**). Um die Drehmomente während der Diastemabildung gering zu halten, sollten die Brackets schleimhautnah angebracht werden. Die giebelartige Angulation der Brackets

von je 20° ermöglicht das Einbringen eines geraden elastischen Teilbogens. Erfahrungen haben gezeigt, dass bei horizontal geklebten Brackets und einem darin eingebundenem, v-förmig vorgebognen Teilbogen eine unerwünschte Außenrotation der beiden Schneidezähne entsteht. Die zusätzliche Verwendung einer Druckfeder wird empfohlen (100 cN). Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich die Apizes nicht durch Kippung der Frontzähne nähern. Die Spaltbildung dauert in der Regel etwa 2–4 Monate und wird abschließend durch ein Kleinbildröntgen dokumentiert.

Einsetzen des MMDO-Hinge-Expanders

Präoperativ wird das Kappenschienengerät mit Ketac Cem (3M Espe, Neuss, Deutschland) befestigt. Dieser Zement erfordert zwar unter sich gehende Retentionen auf der Innenseite der Kappenschienen, garantiert aber einen festen Halt und schützt aufgrund des Flu-



Abb. 10 a–f Enger Ober- und Unterkiefer mit Platzmangel und protrudierten UK Frontzähnen.

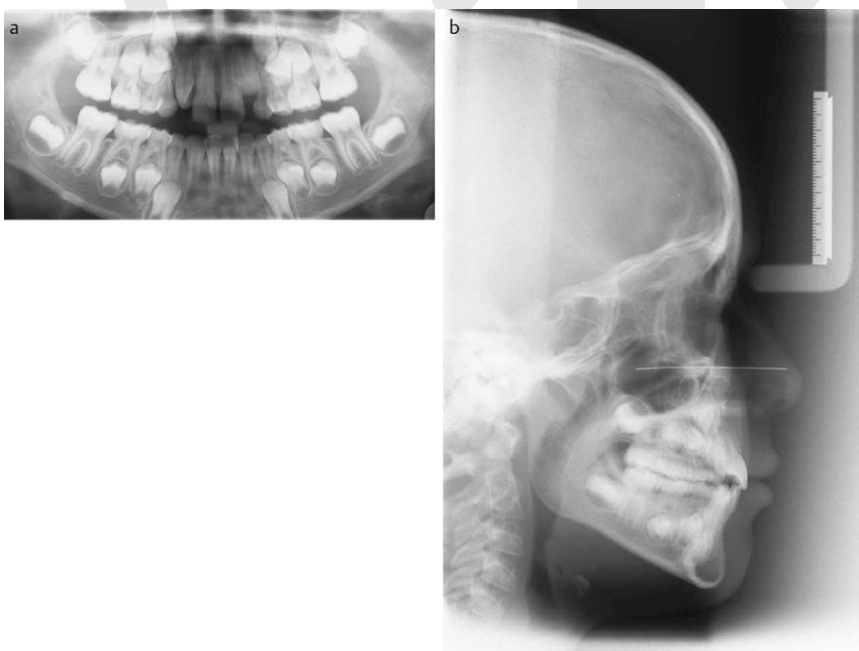


Abb. 11 a, b FRS und OPG zu Behandlungsbeginn.

oridgehalts die eingeklebten Zähne während der Behandlungszeit vor Karies [11]. Mit einer Häkchensonde wird vor Zementieren der Apparatur überprüft, ob die Retentionen in der Kappenschiene ausreichend unter sich gehend sind (• Abb. 6a). Um die Stabilität zu

erhöhen und eine initiale Ablösung der Kappenschiene zu verhindern, werden im Labor interdental unterhalb des Kontaktpunktes auf jeder Seite 2 Federbolzenschrauben eingebaut (• Abb. 6a).

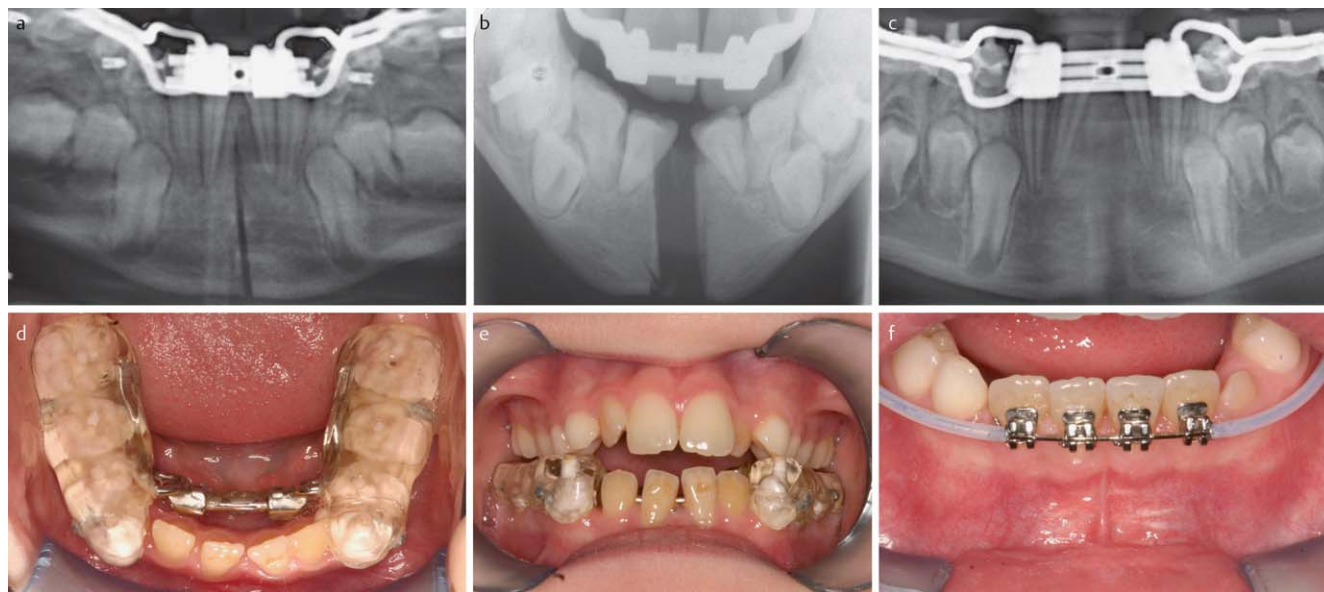


Abb. 12 a–f Röntgenaufnahmen im Behandlungsverlauf: a vor Distraction, b nach Distractionsende, c nach 8 Wochen festsitzender Retention, d Hinge-Expander vor der Entnahme, e zwischenzeitlicher bilateraler Kreuzbiss, f kurze Behandlung mit 2-by-4 Brackets.

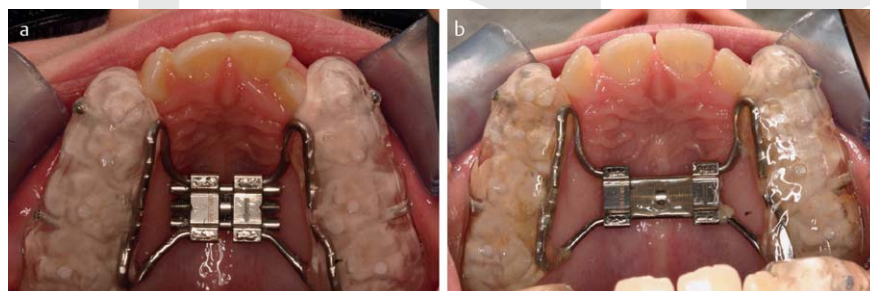


Abb. 13 a, b Vor und nach Gaumennahterweiterung mit Forestadent-Hyrax-Schraube und Kappenschiene, die ebenfalls mit Federbolzenschrauben gesichert wurden.

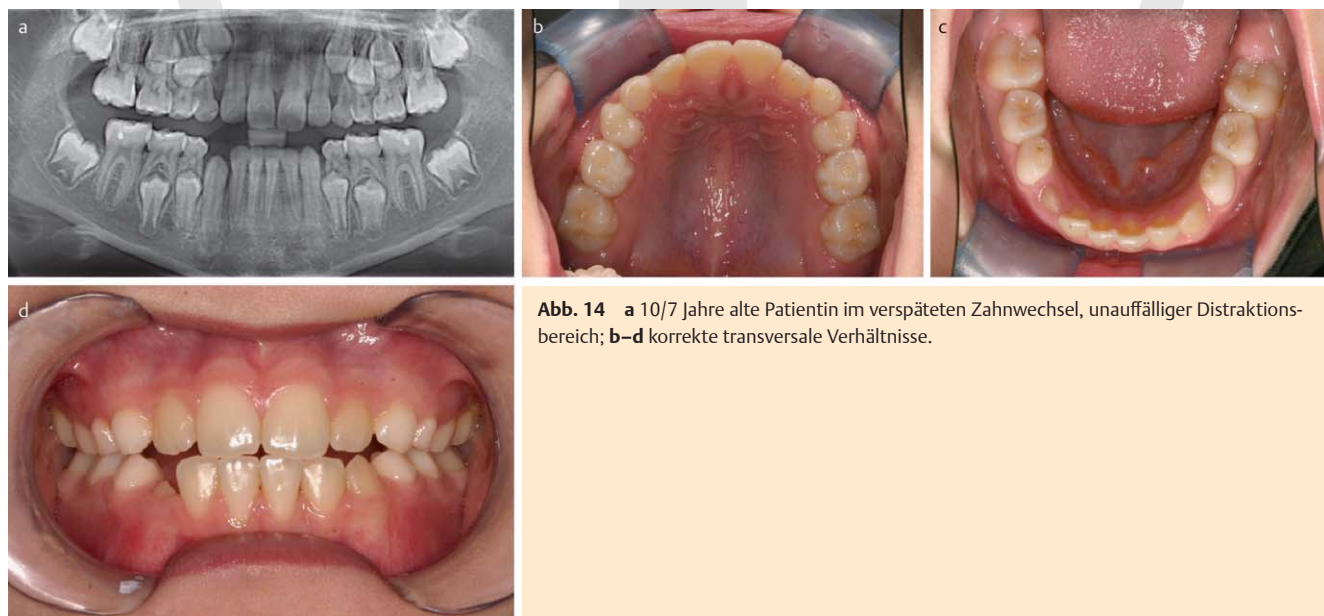


Abb. 14 a 10/7 Jahre alte Patientin im verspäteten Zahnwechsel, unauffälliger Distractionsbereich; b–d korrekte transversale Verhältnisse.

Diese werden im Rahmen des Zementierungsvorgangs festgezogen (◉ **Abb. 6b**). Die Brackets werden erst intraoperativ entfernt.

Durchführung der minimal invasiven medianen Osteotomie

Der chirurgische Eingriff erfolgt in Larynxmaskenbeatmung oder in intravenöser Sedierung mit Remifentanylhydrochlorid (0,2–0,5 µg/kg Körpergewicht) und Propofol (8–12 mg/kg Körpergewicht). Nach Entfernung der Brackets wird im Bereich des Lippenbändchens ca. 10 mm vertikal inzidiert und nach Freilegen der Medianen entweder mit einer piezoelektrischen Säge (Piezosurgery, Genova, Italy) oder einer osszillierenden Säge (Bien-Air, Allschwil, Schweiz) die mediane bikortikale Osteotomie durchgeführt (◉ **Abb. 7**). Die vollständige Mobilisierung der Segmente wird mit einem dünn geschliffenen 6-mm Lambott Meißel (Martin Medizin-technik, Tuttlingen, Deutschland) komplettiert. Die Distraktionsschraube wird intraoperativ so weit aufgedreht, dass durch Aufgehen des Osteotomiespaltes die vollständige Durchtrennung des Unterkiefers erkennbar wird. Die

Operationszeit beträgt ca. 12–14 min. Die Operation kann auch ambulant durchgeführt werden. Zur Schmerzprophylaxe erhält der Patient Paracetamol (3 × 500 mg) oder bei starken Schmerzen zusätzlich Diclofenac (2 × 50 mg bei Bedarf) zusammen mit einem Protonenpumpenblocker.

Ablauf der Distraktion

Nach einer 5-tägigen Abheilphase erfolgt die erste Erweiterung in der Ordination in Anwesenheit des Behandlers. Dabei wird der Hinge-Expanders mit 0,2 mm aktiviert. Die weiteren Drehungen werden durch den Patienten vorgenommen: 0,6 mm/Tag ≈ 3 Vierteldrehungen à 0,2 mm pro Drehung). Nach Erreichen der erwünschten Expansion wird die Schraube mit lichthärtendem Resin (z. B. Triad®, Fa. Dentsply, Surrey, UK) gesichert. Die Apparatur verbleibt für weitere 8–10 Wochen als festsitzendes Retentionsgerät im Mund.

Nach 6 Wochen wird ein Röntgen der Frontregion durchgeführt, um die ausreichende Kalzifizierung des Distraktionsspaltes zu überprüfen. Danach kann die Apparatur entnommen und durch eine herausnehmbare Halteplatte ersetzt werden.

Abnahme des Hinge-Expanders

Nach Herausschrauben der Federbolzen werden mit einem 3 mm Rosenbohrer von okklusal vertikale Kanäle zu jeder Zahnkrone gefräst. Anschließend werden mit einer Spezialzange (tigerdental.com, Bregenz, Österreich, ◉ **Abb. 8**) die einzelnen Zähne aus der Kappenschiene gedrückt. So kann der Expander schmerzfrei aus dem Mund entnommen werden. Falls lokale Schleimhautirritationen bestehen, kann die Apparatur lose für 1–2 Tage weitergetragen und dann ein Unterkieferabdruck angefertigt werden. Bis zur Übergabe der abnehmbaren Halteplatte wird der Expander weiter im Mund getragen.

Häufig wird zuerst der Unterkiefer bis hin zu einem ein- oder beidseitigen Kreuzbiss distrahiert. Bei der Entnahme des Hinge-Expanders kann in derselben Sitzung die oft notwendige Gaumennahterweiterungs(GNE)-Apparatur im Oberkiefer einge-

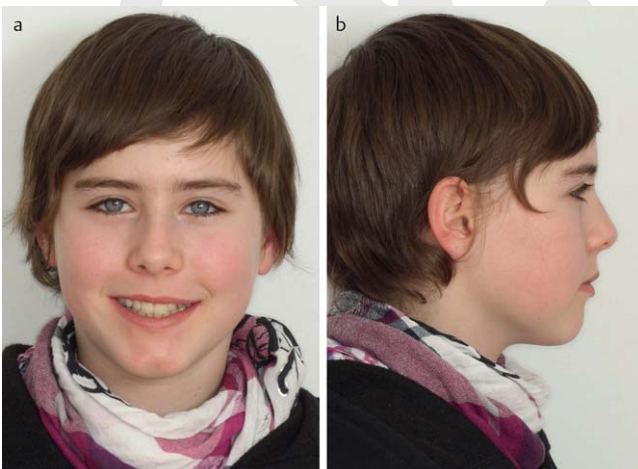


Abb. 15 a, b Patientin im Alter von 12/2 Jahren.



Abb. 16 a–f 3/2 Jahre nach UK-Distraktion und OK-GNE. Warten auf restlichen Zahnwechsel, die Halteplatten werden weiter getragen. Seither keine festsitzende Behandlung. Leichte Staffelstellung der UK-Front infolge überbreiter 75, 85. Nach Zahnwechsel kurze festsitzende Ausformung geplant.

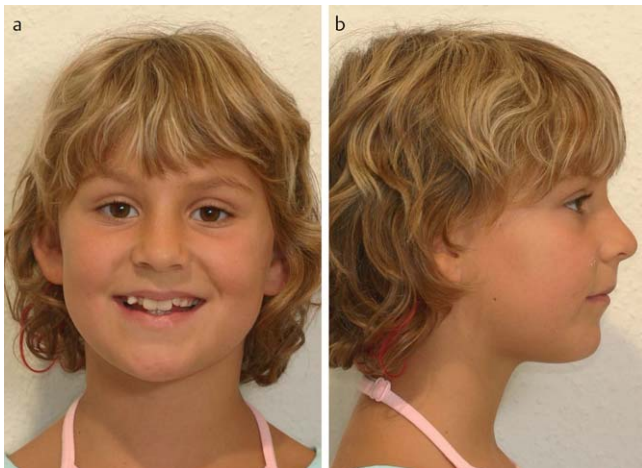


Abb. 17 a, b Patientin, Alter 8/8 Jahre, vor Behandlungsbeginn.

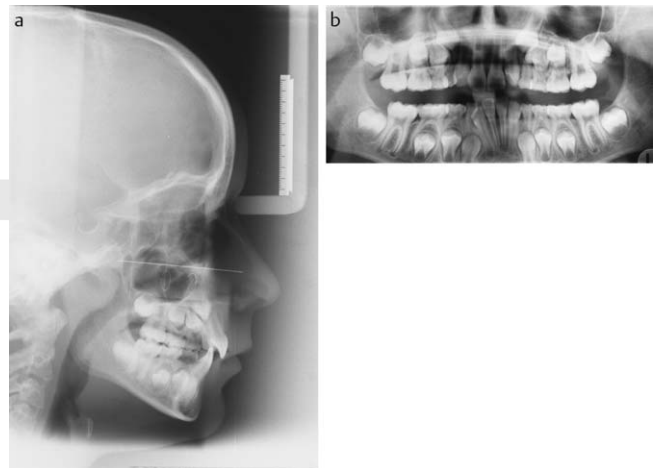


Abb. 18 a, b FRS und OPG zu Behandlungsbeginn.



Abb. 19 a-f Enger Ober- und Unterkiefer mit Platzmangel bei dolichofazialer, mandibulärer Retrognathie.



Abb. 20 a Zustand nach Schaffung des UK-Frontzahn-Diastems, b-d vor und nach 10mm Distraction.

Sonderdruck für private Zwecke des Autors

setzt werden. Üblicherweise werden Kappenschienengeräte [10] oder in neuerer Zeit Hybrid-GNE (2 Miniankerschrauben (MAS), 2 Bänder [12] oder MAS-GNE (4–6 MAS, [13]) verwendet.

Komplikationen

Bremen und Mitarbeiter [14] beobachteten bei 100 konsekutiv durchgeführten medianen Unterkieferdistraktionen nach chirurgischer Separation mit einem an 2 Zähnen pro Seite verankerten Expander eine Komplikationsrate von 14%. Die Komplikationen umfassten Schwellungen (1%), instabile Osteosynthese (4%), Narbenbildung (2%), Reosteotomie (3%), Abszess (1%), Gingivarezeption (1%) und Wurzelfraktur (2%). Etwa 3% der Komplikationen hinterließen einen permanenten Schaden. Bei unserem Patientengut (n=68) sind bislang 3 Komplikationen (4,4%) aufgetreten: bei einer Patientin war ein nochmaliges Zementieren des Expanders erforderlich, eine Patientin klagte temporär über Kiefergelenksbeschwerden während der Distraktionsperiode und bei einem Patienten trat eine Alveolareseptumnekrose auf. Wir postulieren, dass das Komplikationsrisiko bei Anwendung der hier dargestellten optimierten Methode geringer ist als bei der Unterkiefer-Distraktion mit herkömmlichen knochen- und zahngetragenen Apparaturen. Grundsätzlich muss der Patient bei einem elektiven Eingriff über alle typischen und atypischen Risiken aufgeklärt werden. Denkbare Komplikationen umfassen die Beschädigung von Nachbarzähnen (Wurzelfraktur, Eröffnung des Zahnhalteapparats (PDL und Rezes-

sion), Abszessbildung, Mundbodenhämatom, Lockerung der Apparatur und die Ausbildung einer Pseudarthrose. Das Vermeiden dieser Komplikationen setzt eine gute Planung, richtige Indikationsstellung und eine adäquate Operationstechnik voraus. Bei verzögerter Ossifizierung des Distraktionsspaltes wird die festsitzende Retentionsapparatur belassen und die Kalzifizierung weiter röntgenologisch kontrolliert. Eine unvollständige Durchtrennung des Unterkiefers (Knochenbrücke) kommt praktisch nicht vor, da die Spaltöffnung intraoperativ durch Probeaktivierung überprüft wird (s.o.). Die schwerwiegende Komplikation der Zahnwurzelverletzung kann durch Bildung eines ausreichend breiten Diastemas und entsprechender Erfahrung des Chirurgen auf ein Minimum reduziert werden.

Fallbeispiele

Fall 1

Alter der Patientin vor Behandlungsbeginn 7/7 Jahre (◉ **Abb. 9**); Diagnose: skelettal enger Ober- und Unterkiefer, dolichofaziale mandibuläre Prognathie, Platzmangel OK – 6,8 mm, UK – 4,5 mm, protrudierte UK-Front (◉ **Abb. 10**). FRS und OPTG vor Behandlungsbeginn im Oktober 2005 siehe ◉ **Abb. 11**. Die Röntgenaufnahmen nach Osteotomie (vor Distraktion), nach Abschluss der 13-tägigen Disktraktionsphase (0,6mm/Tag) und 8 Wochen nach Drehbeginn und festsitzender Retention sind in ◉ **Abb. 12a–c** dargestellt. Der Distraktionsbereich ist nach der festsitzenden Retention ausreichend kalzifiziert. ◉ **Abb. 12d** zeigt den



Abb. 21 a–c Ergebnis nach 9-wöchiger, festsitzender Retention, die Distraktionsstelle ist solide verknöchert.



Abb. 22 a–d Vor und nach GNE. Bei c haben sich nach 8 Monaten die unteren Frontzähne spontan eingestellt, die Inzisionsstelle ist nicht mehr erkennbar d der bilaterale Kreuzbiss hat sich nach GNE korrigiert.



Abb. 23 a–j Patientin 9/6 Jahre. 4 Monate nach Entfernung der GNE-Apparatur, 10 Monate nach Entnahme des Hinge-Expanders.

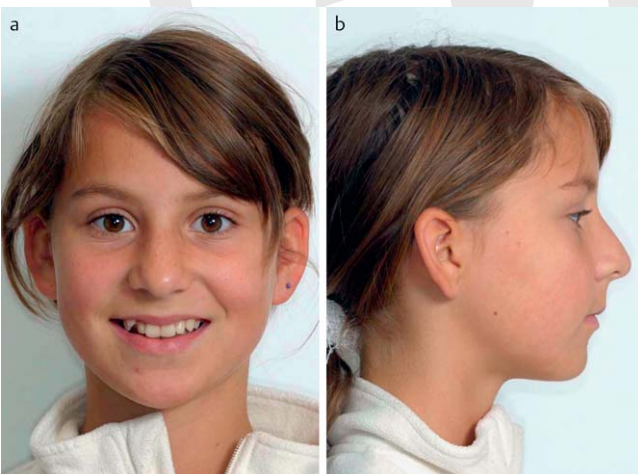


Abb. 24 a, b Patientin im Alter von 11/7 Jahren.

Hinge-Expander vor der Entnahme und dem Übergang auf ein abnehmbares Retentionsgerät, **Abb. 12e** den infolge der UK-Erweiterung resultierenden bilateralen Kreuzbiss und **Abb. 12f** die Ausformung und Ausrichtung der UK-Frontzähne. Die Inzisionsstelle ist praktisch nicht mehr sichtbar. Bei der anschließenden Gaumennahterweiterung wurden wie üblich Federbolzen-

schrauben zur Befestigung der Kappenschienen verwendet (**Abb. 13**). **Abb. 14a** zeigt die Röntgenaufnahme 19 Monate nach Abschluss der UK-Distraktion bzw. 10 Monate nach OK-Expansion. Zur transversalen Retention und als Platzhalter trug die Patientin in dieser Zeit abnehmbare Halteplatten im OK und UK (**Abb. 14b, c**). **Abb. 14d** zeigt die stabilen transversalen Verhältnisse (diskrete Tendenz zum frontal offenen Biss, Kieferbasenwinkel 35° , Ausformung der OK-Frontzähne ebenfalls mit 2-by-4-Brackets). In **Abb. 15** ist Patientin 12/2 Jahre alt. Sie trägt weiterhin abnehmbare Halteplatten und erscheint zur Langzeitkontrolle alle 4 Monate. Die aktuelle Situation (**Abb. 16**) zeigt 32 in diskreter Staffelstellung. Nach Ausfall der überbreiten 75 und 85 sollte sich die Situation im Frontzahnbereich entspannen. Eventuell wird eine kurze abschließende, fest-sitzende Behandlung erforderlich sein.

Fall 2

Alter der Patientin vor Behandlungsbeginn 8/8 Jahre (**Abb. 17**); FRS und OPTG vor Behandlungsbeginn im September 2005 s. **Abb. 18**. Diagnose: Enger Ober- und Unterkiefer mit Platzmangel (OK -9 mm, UK -6 mm). Dolichofaziale mandibuläre Retrognathie (Kieferbasenwinkel 33° , Wits-Wert +5 mm) (**Abb. 19**). Aufgrund des gravierenden Platzmangels und des dolichofazialen Wachstums wurde als alternativer Behandlungsplan die Extraktion von 4 Prämolaren erwogen. **Abb. 20a** zeigt die Front-



Abb. 25 a–f Zunehmender Platzmangel regio 13, 23 und Ausbildung einer Kl. II/2.



Abb. 26 a, b Einsetzen eines Herbst-Gerätes für die Dauer von 8 Monaten.

Zeitraum von 8 Monaten im Mund belassen (◉ Abb. 26). ◉ Abb. 27 zeigt das Endergebnis nach 43-monatiger Gesamtbehandlungszeit. Auf Zahnextraktionen konnte verzichtet werden. Ein abschließendes FRS lehnte die Patientin ab.

Vorteile der Methode

▼ Durch Kombination der minimal invasiven Osteotomie und Distraction mit dem Hinge-Expander lässt sich im Unterkiefer problemlos Platz bis zu 10 mm gewinnen. Der Distractionsspalt öffnet sich dabei infolge der Rigidität der Apparatur und ihrer sicheren Befestigung an den Seitenzähnen parallel. Dies wurde in einer Studie an 20 Patienten röntgenologisch und anhand 3-dimensionaler Vermessung demonstriert [10]. Es ist nur ein operativer Eingriff notwendig und die OP-Zeit ist kurz, sodass nur geringe Kosten entstehen. Die kleine vertikale Inzisionsstelle im Lippenbändchenbereich ist meist nach 6 bis 8 Wochen nicht mehr zu sehen und bereitet dem Patienten keine Beschwerden. Durch die Kappenschienen entstehen im Lauf der Expansion keine störenden Vorkontakte und falls eine Überkorrektur in einen ein- oder beidseitigen Kreuzbiss notwendig wäre, finden die oberen Seitenzähne sicheren Halt.

Bei knochengetragenen Apparaturen ist eine breite vestibuläre Schnittführung erforderlich, wodurch ein erhöhtes Risiko zur Narbenbildung besteht. Dieser Eingriff muss bei der Entfernung der Apparatur wiederholt werden. Zudem ragen während der Distraction die Metallarme der Apparatur frei ins Vestibulum und können Dehiszenzen verursachen. Der oft sperrige Expander im Vestibulum beeinträchtigt den Patientenkomfort erheblich [15].

Vorteile für den Patienten

▼ Zu den Vorteilen für den Patienten zählen die kurze Gesamtbehandlungszeit, die fehlende Morbidität, die praktisch nicht sichtbare Inzisionsstelle, die verbesserte Mundästhetik durch

zähne nach der Diastemabildung, den UK nach Osteotomie und Einsetzen des Hinge-Expanders (◉ Abb. 20b) und nach der Distraction (◉ Abb. 20c, d). ◉ Abb. 21 zeigt das Ergebnis nach 9-wöchiger, festsitzender Retention vor Übergang auf eine abnehmbare UK-Halteplatte. Der bilaterale Kreuzbiss wird mit einer folgenden GNE korrigiert. ◉ Abb. 22 zeigt die Situation vor und nach Gaumennahterweiterung mit Korrektur des Kreuzbisses. Die Inzisionsstelle ist 8 Monate nach der Distraction nicht mehr sichtbar. In ◉ Abb. 23 ist die spontane Auflösung des UK-Frontzahnengstands sowie die korrekte Einstellung der Wurzeln 4 Monate nach Entnahme der GNE-Apparatur erkennbar. Während der 4 Monate wurde mit abnehmbaren OK- und UK-Halteplatten retiniert. Auf der ◉ Abb. 24 ist die Patientin 11/7 Jahre alt. Im Lauf der Retentionszeit kommt es zur Verstärkung des Klasse-II/2-Syndroms um ½ PM-Breite links stärker als rechts sowie zu einem leichten Platzmangel im OK durch die retrudierten Frontzähne (◉ Abb. 25). Um dies zu korrigieren, wurden Herbst-Teleskope (Herbst-Developer) eingesetzt und über einen

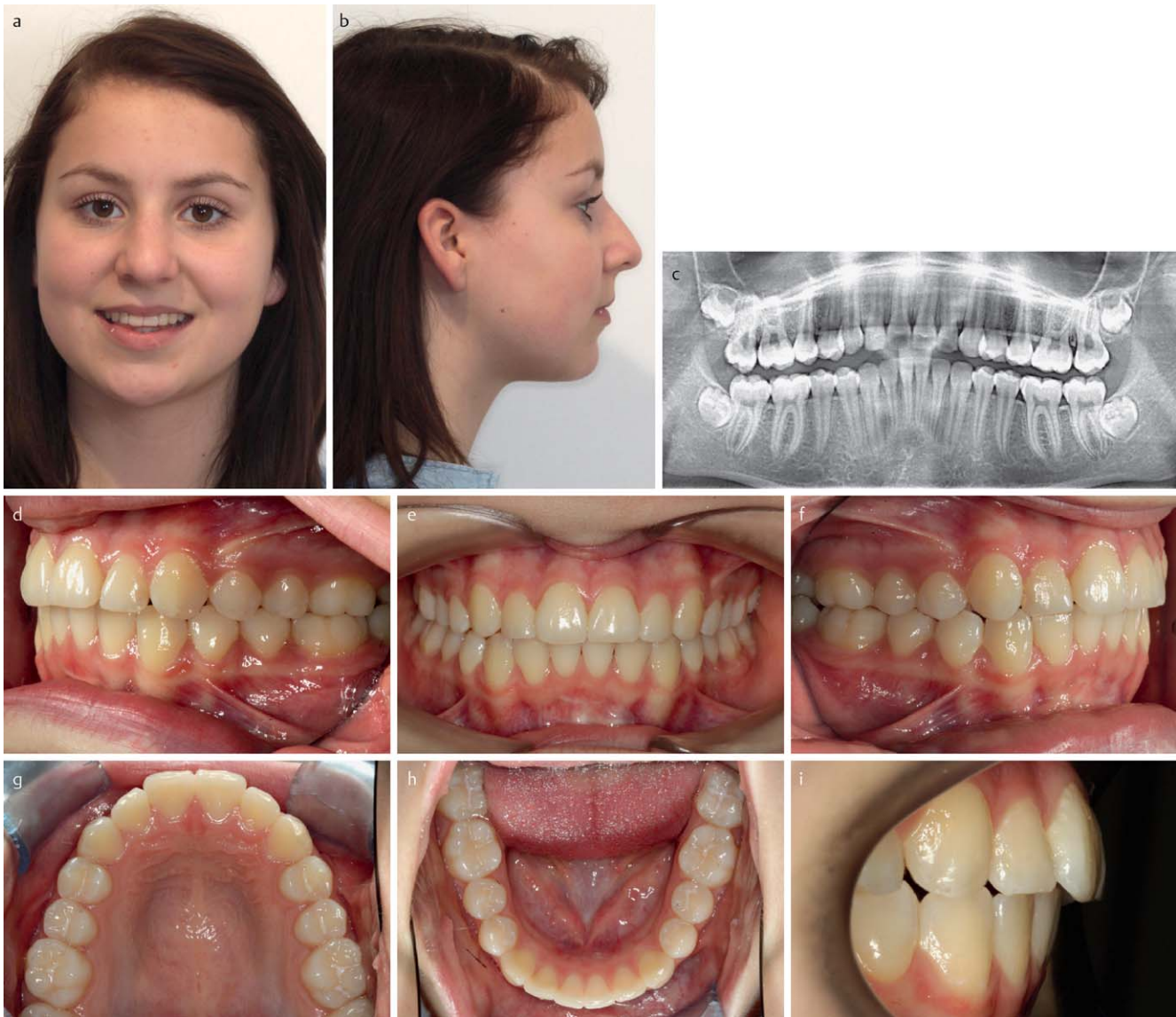


Abb. 27 a–i Ergebnis nach 43-monatiger Gesamtbehandlungszeit (ohne Zahnextraktion).



Abb. 28 a, b Reduktion der bukkalen Korridore nach Erweiterung des Ober- und Unterkiefers.

Reduktion der bukkalen Korridore (• Abb. 28) und die spontane Auflösung des Frontendstands ohne Behandlungsgerät.

Literatur

- Guerrero CA. Rapid mandibular expansion. *Rev Venez Ortod* 1990; 48: 1–2
- Guerrero CA, Bell WH, Contasti GI et al. Mandibular widening by intraoral distraction osteogenesis. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1997; 35: 383–392
- Bell WH, Harper RP, Gonzalez M et al. Distraction osteogenesis to widen the mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1997; 35: 11–19
- Bell WH, Gonzalez M, Samchukov ML et al. Intraoral widening and lengthening of the mandible in baboons by distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg* 1999; 57: 548–562 discussion 563
- Alkan A, Ozer M, Baş B et al. Mandibular symphyseal distraction osteogenesis: review of three techniques. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007; 36: 111
- Del Santo M Jr, Guerrero CA, Buschang PH et al. Long-term skeletal and dental effects of mandibular symphyseal distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118: 485–493
- Niederhagen B, Braumann B, Bergé S et al. Tooth-borne distraction to widen the mandible. Technical note. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000; 29: 27–28

- 8 *Burke SP, Silveira AM, Goldsmith LJ et al.* A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. *Angle Orthod* 1998; 68: 53–60
- 9 *Papadopoulos MA.* Meta-analyses and orthodontic evidence-based clinical practice in the 21 century. *Open Dent J* 2010; 4: 92–123
- 10 *Ploder O, Köhnke R, Klug C et al.* Three-dimensional measurement of the mandible after mandibular midline distraction using a cemented and screw-fixed tooth-borne appliance: a clinical study. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67: 582–588
- 11 *Winsauer H, Richter M.* Forcierte Gaumennahterweiterung mit geklebten Kappenschienen-Geräten. *Stomatologie* 1990; 87: 387–394
- 12 *Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D.* Application and effectiveness of a mini-implant- and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World J Orthod* 2010; 11: 323–330
- 13 *Winsauer H, Vlachoianis J, Winsauer C et al.* Rapid maxillary expansion based on four palatal mini-anchor screws (MAS) alone: the 4-MAS-RME. *J Clin Orthodont* [in press]
- 14 *von Bremen J, Schäfer D, Kater W et al.* Complications during mandibular midline distraction. *Angle Orthod* 2008; 78: 20–24
- 15 *Dieter Weber.* Leinfelden-Echterdingen, persönliche Mitteilung 2008

