

Osteodistraktion im Mittelgesicht

Indikationen, Technik und erste Langzeitergebnisse

Peter Kessler, Frank Kloss, Ursula Hirschfelder,
Friedrich Wilhelm Neukam, Jörg Wiltfang
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Glückstrasse 11
D-91054 Erlangen
Tel. 0049-9131-8533616
Fax 0049-9131-8534219

Schlüsselwörter:
Osteotomie – Distraktion – Syndrome – Spalttherapie

Korrespondenzadresse:
PD Dr. Dr. Peter Kessler
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Glückstrasse 11
D-91054 Erlangen
Tel. 0049-9131-8533616
Fax 0049-9131-8534219
peter.kessler@mkg.imed.uni-erlangen.de

Seit Anfang 1998 wurden bei insgesamt 11 Patienten ausgeprägte Mittelgesichtshypoplasien unterschiedlicher Genese mit Hilfe der Osteodistraktion korrigiert. Bei sechs Patienten erfolgte die Korrektur über intraorale Distraktoren in Verbindung mit Osteotomien auf der LeFort-I-Ebene, bei den übrigen fünf wurden extraorale Distraktoren in Kombination mit Osteotomien auch auf LeFort-II- und -III-Ebene verwendet. Die Distraktionsbehandlung verlief in allen Fällen erfolgreich. Bei Anwendung der intraoralen Distraktoren konnten parallel zur Schädelbasis gemessen eine durchschnittliche Vorverlagerung des maxillären Komplexes von 9,5 mm (4,5–12,0 mm), bei extraoraler Distraktion eine Vorverlagerung des Mittelgesichtskomplexes von 19,4 mm (15,0–25,0 mm) erzielt werden. Alle Patienten wurden vor, während und nach der Distraktionsbehandlung kieferorthopädisch weiter behandelt. Acht der insgesamt elf Patienten konnten über einen Zeitraum von bis zu zwei Jahren nachbeobachtet werden. Dabei zeigten sich sowohl die skelettale Verlagerung, als auch die dentale Okklusionsbeziehung als stabil. Intensive kieferorthopädische Mitbetreuung und regelmässige Nachkontrollen sind unabdingbar für den Langzeiterfolg.

(Texte français voir page 686)

Einleitung

Die Korrektur ausgeprägter Gesichtsdeformitäten stellt seit je eine der grössten Herausforderungen für die Kiefer-Gesichtschirurgie dar (COHEN et al. 1995, COHEN et al. 1997, KESSLER et al. 1999). Herkömmliche chirurgische und kieferorthopädische Behandlungsmethoden können die Erwartungen an ein akzeptables ästhetisches wie funktionelles Behandlungsergebnis oft nicht erfüllen oder sind bei den in der Regel jungen Patienten mit unverhältnismässig hoher Morbidität und hohem Risiko verbunden (REINERT et al. 1999). Die Osteodistraktion gilt heute nicht nur bei der Korrektur angeborener Wachstumsstörungen im Unterkiefer als akzeptierte Behandlungsmethode, sondern gerade auch bei der Korrektur ausgeprägter Wachstumsdefizite

im maxillären und Mittelgesichtsbereich. Die Erfahrungen mit dieser Methode, die zunächst bei der Behandlung mandibulärer Hypoplasien gewonnen werden konnten, liessen sich zur Entwicklung geeigneter Distraktionsapparate für den Mittelgesichtskomplex nutzen. Verschiedene intra- wie auch extraoral anzubringende Distraktionssysteme stehen heute zur Verfügung (CHIN & TOTH 1996, Cohen et al. 1997, POLLEY & FIGUEROA 1997).

Distraktionsverfahren induzieren nicht nur die Neubildung von Knochen, sondern führen durch konstant einwirkende Dehnkräfte zu einer echten Gewebevermehrung in den umgebenden Weichgeweben, ohne dass es zur Narbenbildung kommt (MCCARTHY et al. 1992). Dieser als Distraktionshistioneogenese bezeichnete, langsam ablaufende Vorgang der Weichgewebs-

vermehrung dürfte vor allem für die langfristige Stabilität der Ergebnisse nach Distraction verantwortlich sein, da die abrupte Ad-hoc-Knochenverlagerung bei konventionellem Vorgehen mit hoher Gewebedehnung und -spannung verbunden ist (SAMCHUKOV et al. 2001, STEINHÄUSER & JANSON 1988). Die Wachstumsstimulation im Knochen- und Weichgewebe – ähnlich einem genetisch determinierten Wachstumsprozess – dient als wissenschaftliche Basis für die Anwendung der Osteodistraction gerade im Wachstumsalter (McCARTHY et al. 1992, SAMCHUKOV et al. 2001).

Seit 1998 konnten bei insgesamt elf Patienten ausgeprägte Mittelgesichtshypoplasien unterschiedlicher Genese mit Distractionbehandlungen korrigiert werden. Acht dieser elf Patienten wurden bis zu zwei Jahre nachbeobachtet, um die Stabilität des Behandlungsergebnisses zu kontrollieren. Indikation zur Mittelgesichtsdistraction, technisches Vorgehen und erste Langzeitergebnisse werden in dieser Arbeit präsentiert.

Patienten, Materialien und Methodik

Elf Patienten, fünf männlichen, sechs weiblichen Geschlechts, mit ausgeprägten Mittelgesichtshypoplasien wurden der Abteilung für Kieferorthopädie sowie der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg zur Beurteilung und Behandlung vorgestellt (Tab. I) (KESSLER et al. 2001). Das Durchschnittsalter betrug 13,7 Jahre (8,1–18,7 Jahre). Das typische klinische Erscheinungsbild bot ausgeprägte Hart- und Weichgewebefizite im Bereich der Maxilla und des Mittelgesichtes, einen umgekehrten Frontzahnüberbiss bei Klasse-III-Bisslage sowie regelrechter Entwicklung des Unterkiefers (Abb. 3A, 5A).

Unter den Patienten befanden sich zwei Patienten mit Apert-Syndrom mit dreidimensionaler Unterentwicklung des Mittelgesichtes (Abb. 5). Acht Patienten litten unter einer Mittelgesichtshypoplasie als Folge von Spaltbildungen ohne syndromale Beteiligung (vier einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, zwei mediane Gaumenspalten, zwei beidseitige Gaumenspalten). Bei einer Patientin war die Unterentwicklung im Maxilla-/Mittelgesichtsbereich Folge einer ektodermalen Dysplasie mit multiplen Zahnnichtanlagen. Alle Spaltpatienten waren zuvor in der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg gemäss dem Erlanger Spaltentherapiekonzept mit primären Verschluss von Lippen-, Kiefer- und Hartgaumen im Alter von vier bis sechs Monaten behandelt worden. Im Alter von 12 bis 18 Monaten wird dann der Weichgaumen verschlossen (Tab. I).

Die chirurgische Korrektur der maxillären Fehlstellung bzw. Mittelgesichtshypoplasie beruhte auf Osteotomien auf den drei LeFort-Ebenen unter Anwendung extra- wie intraoraler Distraktoren (Zürich Pediatric Ramus Distractor®, Zürich Pediatric Maxilla Distractor®, RED II Midface Distractor®, alle KLS Martin, Tuttlingen, Deutschland). Die LeFort-I-Osteotomien wurden nach der von Bell beschriebenen Methode als hohe, quadranguläre Osteotomien des Oberkiefers ausgeführt. Dabei verläuft die Osteotomielinie horizontal knapp infraorbital in den Jochbeinkomplex. Dort wird die Osteotomie im 90°-Winkel nach kaudal umgelenkt, so dass hier in günstiger Position intraorale Distraktoren zwischen Maxilla und Jochbein-Jochbogen-Komplex zur Vorverlagerung des Mittelgesichtes angebracht werden können (Abb. 2) (KESSLER et al. 2001). Auch zu den LeFort-II- und -III-Ebenen wurden intraorale Zugangswege bevorzugt. Dazu wurde nach vestibulärer Schnittführung und internem Lösen des knorpeligen Nasengerüsts subperiostal das bedeckende Weichgewebe vollständig vom knöchernen Gerüst des Mittelgesichtes abgelöst (midface degloving). Dieser Zugang erlaubt es, alle Osteotomieebenen bis auf Höhe des Ansatzes der Lidbänder zu erreichen.

Das Distractionprotokoll sieht zunächst eine fünftägige initiale Ruhephase vor. Danach wird mit der aktiven Distraction mit einer Rate von 0,5 mm bei einmaliger Aktivierung pro Tag begonnen. Die Länge der aktiven Distraction richtet sich nach individuellen Bedürfnissen. Anschliessend folgt die Konsolidierungsphase von acht bis zwölf Wochen, bevor der Distraktor wieder entfernt wird (Abb. 1). Nach Entfernen der Distraktoren wurden Delaire-Masken verwendet, um das erzielte Ergebnis weiterhin zu stabilisieren (KLEIN 1999). Delaire-Masken wurden bis zu einem Jahr (16h/Tag) nach Distraktorentfernung bei den Patienten eingesetzt, bei denen der pubertäre Wachstumsschub noch nicht eingetreten war (sieben Fälle).

Zur präoperativen Planung und postoperativen Kontrolle wurden in definierten Zeitabständen Fernröntgenseitenaufnahmen des Schädels hergestellt. Diese Zeitpunkte wurden T1, T2 und T3 genannt und beziehen sich auf die Ausgangssituation vor Operation (T1), den Zeitpunkt nach Distraktorentfernung (T2) und ein bzw. zwei Jahre nach Abschluss der Distractionbehandlung. Zur kephalometrischen Auswertung zu diesen Zeitpunkten wurden fünf Standardwinkel (SNA, SNB, ANB, NSL-NL, NSL-ML) und zwei Strecken gemessen (SNLA, overjet) (Tab. II, III; Abb. 6). SNA und SNB beziehen sich auf Winkel, die zwischen der Schädelbasis definiert durch die Sella-Nasion-Ebene (SN) und dem A-Punkt der Maxilla bzw. dem B-Punkt des Unterkiefers gemessen werden. Der ANB-Winkel be-

Tab. I Patientenliste mit Angabe von Diagnose, Alter, Distractionvorgang und Zeitangabe der Nachkontrolle bei den Fällen 1–8

Fall-Nr.	Geschlecht (m/w)	Diagnose	Alter (Jahre)	Osteotomieebene Distractionvorgang	Nachkontrolle (Monaten)
1	m	LKG median	12,6	Quadranguläre LeFort I, intraoral	24
2	m	LKG linksseitig	10,9	Quadranguläre LeFort I, intraoral	24
3	w	Ektodermale Dysplasie	14,8	Quadranguläre LeFort I, intraoral	26
4	m	LKG bilateral	8,1	Quadranguläre LeFort I, intraoral	22
5	w	LKG rechtsseitig	18,7	Quadranguläre LeFort I, intraoral	24
6	w	Apert Syndrom	18,1	LeFort III, extraoral	14
7	w	Apert Syndrome	10,2	LeFort II, extraoral	12
8	m	LKG median	16,2	LeFort II, extraoral	10
9	w	LKG rechtsseitig	13,2	Quadranguläre LeFort I, intraoral	
10	m	LKG bilateral	13,5	LeFort II, extraoral	
11	w	LKG linksseitig	14,3	LeFort I, extraoral	

LKG = Lippen-Kiefer-Gaumenspalte

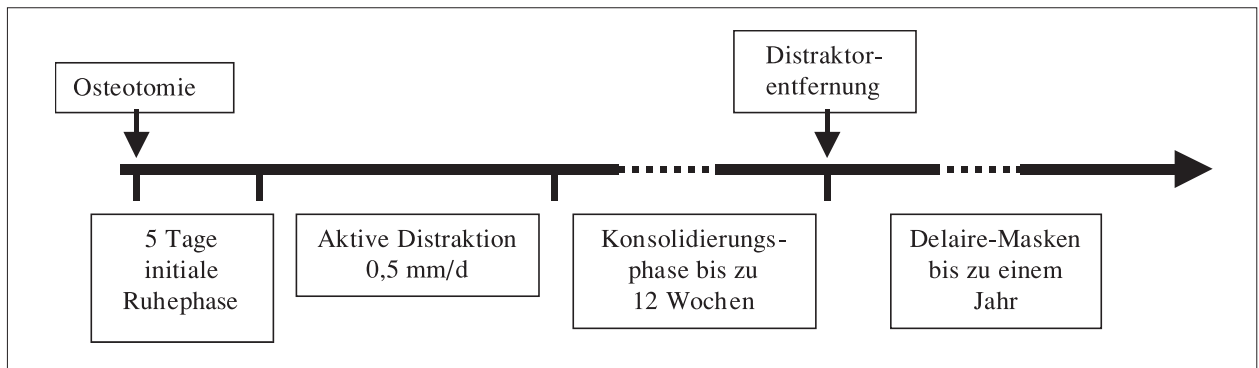


Abb. 1 Behandlungsprotokoll bei Mittelgesichtsdistraktion

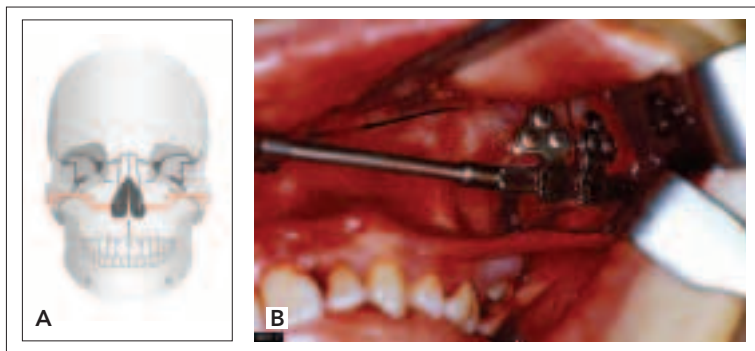


Abb. 2 A) Schematische Darstellung der quadrangulären, hohen LeFort-I-Osteotomie. B) Intraoperativer Situs nach quadrangulärer LeFort-I-Osteotomie und Anbringen eines intraoralen Distraktors.

Fig. 2 A) Représentation schématique de l'ostéotomie Le Fort I quadrangulaire haute. B) Situation opératoire après une ostéotomie Le Fort I quadrangulaire et la fixation d'un dispositif de distraction intrabuccal.

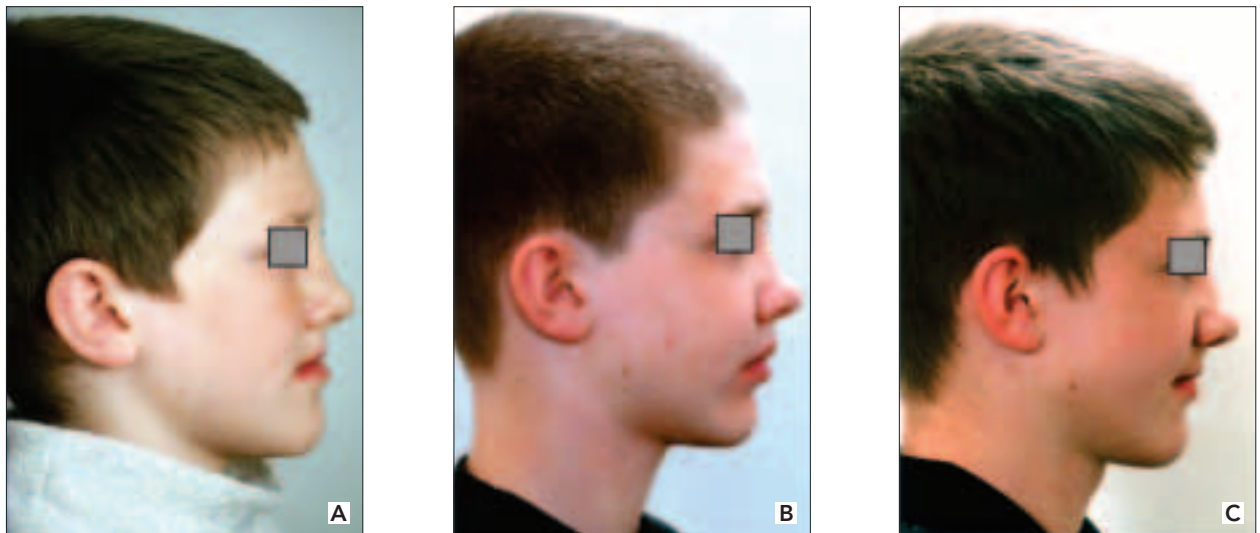


Abb. 3 Patient mit ausgeprägter Mittelgesichtshypoplasie bei medianer Gaumenspalte. A) Seitansicht des Patienten vor Behandlungsbeginn (intraoraler Distraktor). B) Seitansicht nach Distraktorentfernung. C) Seitansicht des Patienten etwa 2 Jahre nach Behandlungsabschluss.

Fig. 3 Patient présentant une hypoplasie marquée du tiers moyen de la face associée à une fente palatine médiane. A) Vue latérale du patient avant le début du traitement (distraction intrabuccale). B) Vue latérale après ablation du dispositif de distraction. C) Vue latérale du patient environ 2 ans après la fin du traitement.

schreibt die Relation von A- zu B-Punkt. NSL-NL- und NSL-ML-Winkel beschreiben die Relation der Oberkiefer- (NL) und Unterkieferbasis (ML) zur Nasion-Sella-Ebene (SN-Ebene). Die SN_{LA} Strecke misst die sagittale Verlagerung des A-Punktes in Relation zur SN-Ebene (Lot von der SN-Ebene in den A-Punkt).

Die relevanten Messpunkte der Schädelröntgenseitenaufnahmen wurden auf Azetatfolien durchgezeichnet, zu den verschiedenen Zeitpunkten vermessen und ausgewertet. Die Überlagerung der Auswertungen zu den Zeitpunkten T1 und T2 ergab das Ergebnis der Mittelgesichtsverlagerung nach Abschluss der Distraktion. Der Vergleich der Auswertungen zu den Zeitpunk-

Tab. II **Intraorale Distraction.** Ergebnisse der Kephalemtrie zu den Zeitpunkten T1, T2 und T3. Angabe der Veränderungen zwischen den Zeitpunkten T2-T1 und T3-T2 der Fall-Nr. 1–5 (Tab. I)

Messergebnisse Winkel (°) Messstrecke (mm)	T1 Median (Spannbreite)	T2 Median (Spannbreite)	T3 Median (Spannbreite)	T2-T1 Median (Spannbreite)	T3-T2 Median (Spannbreite)
SNA (°)	75,2 (70,5–80,8)	82,2 (70,6–86,0)	82,3 (70,5–86,0)	7,0 (0,1–11,0)	0,1 (–0,1–1,5)
SNB (°)	81,9 (74,4–85,8)	78,8 (71,9–87,8)	80,2 (73,5–84,0)	–3,2 (–4,0–2,1)	1,4 (1,6 bis –3,9)
ANB (°)	–6,9 (–9 bis –3,5)	3,0 (–2,5–6,0)	2,5 (–4,8–4,0)	9,9 (4,9–15,0)	1,5 (–2,3 bis –0,1)
NSL-NL (°)	7,9 (4,3–13,0)	8,8 (3,7–15,2)	8,6 (4,1–13,1)	0,9 (–1,0–2,2)	–0,2 (2,0 bis –2,1)
NSL-ML (°)	28,6 (13,2–40,4)	32,2 (15,4–43,3)	30,1 (13,6–44,8)	3,6 (2,2–8,0)	–2,1 (–3,0 bis –1,5)
SNLA (mm)	– (–10,0 bis –1,0)	9,0 (4,5–12,0)	8,0 (3,0–12,0)	9,0 (4,5–12,0)	–1,0 (–1,5–0)
Overjet (mm)	–7,5 (–10,0 bis –1,0)	1,5 (1,0–2,5)	1,0 (0,5–2,5)	9,0 (11,0–3,5)	–0,5 (–0,5–0,0)

SNA = Winkel zwischen der Sella-Nasion-Ebene und dem A-Punkt der Maxilla. Ermittlung der sagittalen Position der Maxilla

SNB = Winkel zwischen der Sella-Nasion-Ebene und dem B-Punkt der Mandibula. Ermittlung der sagittalen Position der Mandibula

ANB = Winkel zwischen dem A- und B-Punkt in Relation zum Nasion

NSL = Nasion-Sella-Ebene (anteriore Schädelbasis), Hauptreferenzebene

NL = Ebene durch den Gaumen, Nasenboden

ML = Unterkieferebene (durch Gnathion und den tiefsten Punkt des Kieferwinkels gemessen)

SNLA = Lot von der Sella-Nasion-Ebene in den A-Punkt der Maxilla

T1 = Zeitpunkt vor der Operation

T2 = Zeitpunkt nach Entfernung der Distraktoren

T3 = Zeitpunkt ein bzw. zwei Jahre nach Abschluss der Distraction

Tab. III **Extraorale Distraction.** Ergebnisse der Kephalemtrie zu den Zeitpunkten T1, T2 und T3. Angabe der Veränderungen zwischen den Zeitpunkten T2-T1 und T3-T2 der Fall-Nr. 6–8 (Tab. I)

Messergebnisse Winkel (°) Messstrecke (mm)	T1 Median (Spannbreite)	T2 Median (Spannbreite)	T3 Median (Spannbreite)	T2-T1 Median (Spannbreite)	T3-T2 Median (Spannbreite)
SNA (°)	63,7 (60,0–68,0)	81,3 (75,0–88,0)	80,3 (74,0–85,0)	17,6 (15,0–20,0)	–1,0 (–1,0 bis –3,0)
SNB (°)	78,7 (76,0–80,0)	76,3 (71,0–79,0)	76,0 (70,0–80,0)	–2,4 (–5,0 bis –1,0)	–0,3 (–1,0–1,0)
ANB (°)	–13,0 (–14,0 bis –12,0)	5,0 (–2,0–9,0)	4,3 (2,0–4,0)	18,0 (16,0–21,0)	–0,7 (0,0 bis –5,0)
NSL-NL (°)	12,0 (8,0–15,0)	15,7 (7,0–19,0)	12,0 (6,0–19,0)	3,7 (–1,0–4,0)	–3,7 (–1,0–0,0)
NSL-ML (°)	38,0 (34,0–45,0)	41,0 (31,0–50,0)	40,3 (31,0–50,0)	3,0 (–3,0–5,0)	–0,7 (0)
SNLA (mm)	– (–21,3 bis –9,2)	20,3 (15,0–25,0)	18,6 (12,8–21,8)	20,3 (15,0–25,0)	–1,7 (–2,2 bis –3,2)
Overjet (mm)	–14,4 (–21,3 bis –9,2)	3,2 (2,5–3,5)	1,8 (1,4–2,5)	17,6 (12,7–23,8)	–1,4 (–1,1 bis –1,0)

SNA = Winkel zwischen der Sella-Nasion-Ebene und dem A-Punkt der Maxilla. Ermittlung der sagittalen Position der Maxilla

SNB = Winkel zwischen der Sella-Nasion-Ebene und dem B-Punkt der Mandibula. Ermittlung der sagittalen Position der Mandibula

ANB = Winkel zwischen dem A- und B-Punkt in Relation zum Nasion

NSL = Nasion-Sella-Ebene (anteriore Schädelbasis), Hauptreferenzebene

NL = Ebene durch den Gaumen, Nasenboden

ML = Unterkieferebene (durch Gnathion und den tiefsten Punkt des Kieferwinkels gemessen)

SNLA = Lot von der Sella-Nasion-Ebene in den A-Punkt der Maxilla

T1 = Zeitpunkt vor der Operation

T2 = Zeitpunkt nach Entfernung der Distraktoren

T3 = Zeitpunkt ein bzw. zwei Jahre nach Abschluss der Distraction

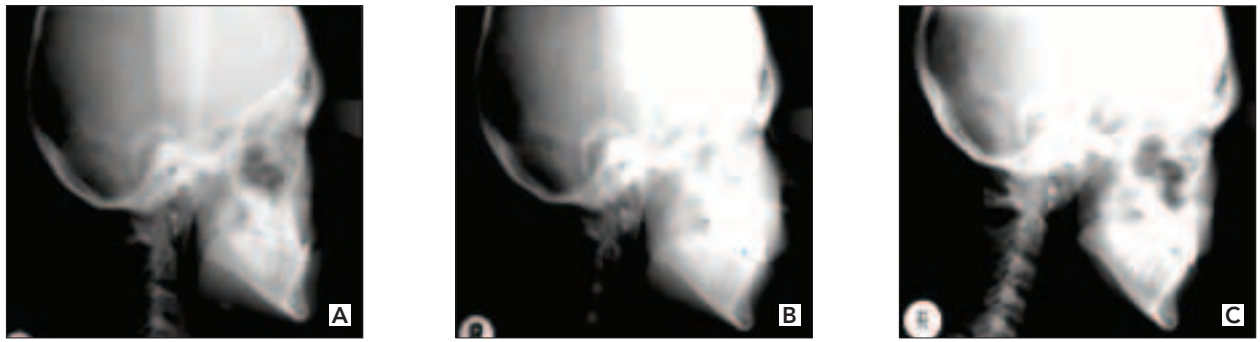


Abb. 4 Fernröntgenseitansicht des Patienten aus Abb.3: A) Fernröntgenseitansicht vor Behandlungsbeginn. B) Fernröntgenseitansicht unmittelbar nach Distraktorentfernung. C) Fernröntgenseitansicht 2 Jahre nach Behandlungsabschluss

Fig. 4 Téléradiographie du patient représenté dans la fig. 3. A) Téléradiographie avant le début du traitement. B) Téléradiographie immédiatement après ablation du dispositif de distraction. C) Téléradiographie 2 ans après la fin du traitement.

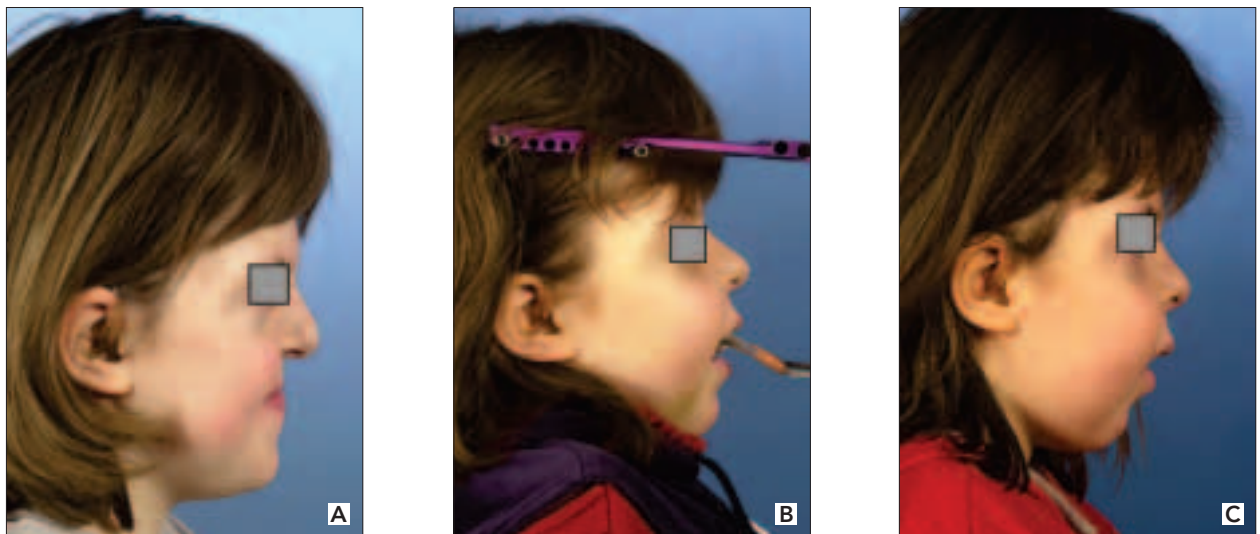


Abb. 5 Apert-Syndrom mit ausgeprägter Mittelgesichtshypoplasie. Extraoraler Distraktionsvorgang unter Verwendung des RED-II-Systems™ (KLS Martin, Tuttlingen, Deutschland). A) Vor Behandlungsbeginn. B) Während der Distraktionsphase. C) Ein Jahr nach Abschluss der Behandlung

Fig. 5 Patient présentant un syndrome d'Apert accompagné d'une hypoplasie marquée du tiers moyen de la face. Traitement par ostéodistraktion à l'aide du système RED II™ (KLS Martin, Tuttlingen, Allemagne). A) Situation avant le début du traitement. B) Situation durant la phase de distraction. C) Situation un an après la fin du traitement.

ten T2 und T3 zeigte die Stabilität der knöchernen Verlagerung nach einem bzw. zwei Jahren (Abb. 4). Zu den gleichen Zeitpunkten wurden die Patienten in standardisierten Positionen fotografiert, um die ästhetischen Veränderungen im Gesicht als Ergebnis der Distraktion vermessen und beurteilen zu können. Die Profilanalyse basierte auf Veränderungen der Gesichtskonvexität gemessen über Weichteilreferenzpunkte am Nasion (PSN), der Nasenspitze (PRN) und dem Kinn (PG). Die Geraden PSN-PRN-PG schliessen einen Winkel ein, der gut geeignet ist, sagittale Verlagerungen im Mittelgesicht zu beurteilen (Abb. 7).

Langzeitergebnisse konnten bei acht der insgesamt elf Patienten erhoben werden. Fünf davon waren in der Patientengruppe, bei denen intraorale Distraktoren angewendet wurden. Die mittlere Nachkontrollzeit betrug 24 Monate (22–26 Monate). Bei den übrigen drei Patienten waren extraorale Distraktoren verwendet worden. Hier betrug das Nachkontrollintervall im Schnitt 12 Monate (10–14 Monate).

Ergebnisse

Intraorale Mittelgesichtsdistraktion

Die intraorale Distraktion führte bei den sechs Patienten zu einer durchschnittlichen Vorverlagerung des Mittelgesichtes von 9,5 mm (4,5–12,0 mm). Die kephalometrische Auswertung zeigte eine dezente anteriore Kaudalrotation des Mittelgesichtskomplexes als Folge funktionaler Kräfte, die auf die osteotomierten Knochensegmente einwirken. Dies führt zu einer Verlängerung des Mittelgesichtes. Der NSL-NL-Winkel vergrösserte sich um $0,9^\circ$ ($-1,0$ – $2,2^\circ$), der NSL-ML-Winkel um $3,6^\circ$ ($2,2$ – $8,0^\circ$). Die Neigung der Maxilla in Relation zur Schädelbasis blieb bei den über einen Zeitraum von zwei Jahren nachkontrollierten Patienten stabil, während sich die Neigung der Unterkieferbasis um $2,1^\circ$ reduzierte ($-3,0$ bis $-1,5^\circ$). Als Folge der Normalisierung des SNA-Winkels veränderte sich auch der ANB-Winkel von $-6,9^\circ$ auf Werte um 3° ($-2,5$ – $6,0^\circ$) (Tab. II). Der ANB-Winkel blieb mit $2,5^\circ$ auch nach zwei Jahren nahezu stabil. Der Overjet

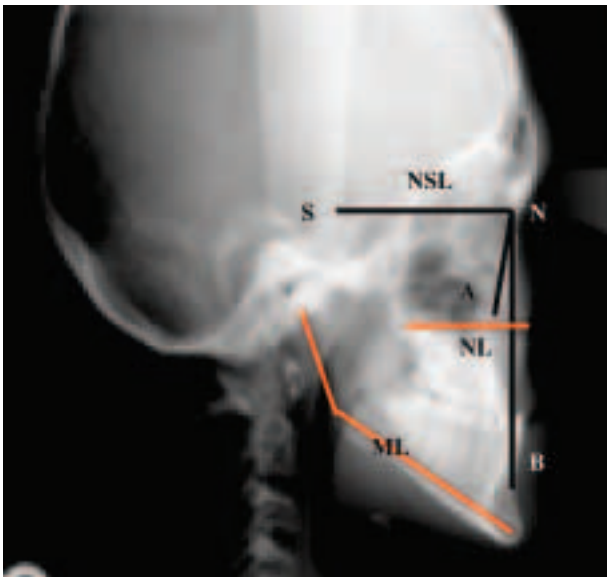


Abb. 6 Kephalemtrie: Angabe der zur Stabilitätsmessung der knöchernen Verlagerung des Mittelgesichtes relevanten Winkel. A = A-Punkt der Maxille, B = B-Punkt der Mandibula, ML = Unterkieferbasis-Ebene, N = Nasion, NL = Oberkieferebene, NSL = Ebene der vorderen Schädelbasis, S = Sella.

Fig. 6 Analyse céphalométrique: rappel des principaux angles utilisés pour la mesure de la stabilité de la translation du tiers moyen de la face. A = point A du maxillaire supérieur, B = point B du maxillaire inférieur, ML = plan du maxillaire inférieur, N = Nasion, NL = plan du maxillaire supérieur, NSL = plan de la base antérieure du crâne, S = Sella.

vergrößerte sich um 9,0 mm (3,5 bis 11,0 mm). Auch hier kam es nach zwei Jahren nur zu einem geringen Verlust von 0,5 mm. Die Gesichtskonvexität reduzierte sich um 6,0° (-1,0 bis -11,0°). In der Langzeitbeobachtung vergrößerte sich dieser Winkel um 2,0° (0-8,0°). Alle Patienten profitierten von der Distraktionsbehandlung nicht nur in funktioneller, sondern vor allem auch in ästhetischer Hinsicht. Die Kontur der konkaven, eingesunken wirkenden Gesichter konnte in allen Fällen dramatisch verbessert werden (Tab. IV) (Abb. 3).

Extraorale Mittelgesichtsdistraktion

Bei den fünf Patienten, bei denen die extraoralen RED-II-Mittelgesichtsdistraktoren verwendet wurden, konnte eine dreidimensionale Korrektur des Mittelgesichtsdefizits erzielt werden (Abb. 5, 7). Die durchschnittliche Vorverlagerung des Mittelgesichtskomplexes in Relation zur Schädelbasis betrug 19,4 mm (15,0-25,0 mm). Die okklusale Relation verbesserte sich durch die Distraktionsbehandlung wesentlich. Die sagittale Vorverlagerung des Oberkiefers auf Höhe der Schneidkanten gemessen (overjet) betrug 16,8 mm (12,7-23,8 mm). Nach Abschluss der Distraktionsbehandlung ergab die kephalometrische Evaluation nahezu eine Normalisierung der SNA- und ANB-Winkel. Der ANB-Winkel vergrößerte sich um 18° (16,0-21,0°) und blieb auch in der Nachbeobachtungszeit stabil (Tab. III). Auch bei der extraoralen Mittelgesichtsdistraktion konnte zunächst eine anteriore Rotation des osteotomierten Mittelgesichtsblocks beobachtet werden. Der NSL-ML-Winkel vergrößerte sich durch die Distraktion des Mittelgesichtes um 3,0° (-3,0-5,0°), der NSL-NL-Winkel um 3,7° (-1,0-4,0°). Allerdings hatten sich diese Werte ein Jahr nach Abschluss der Distraktion wieder auf die Ausgangswerte vor Beginn der Distraktion zurückbewegt

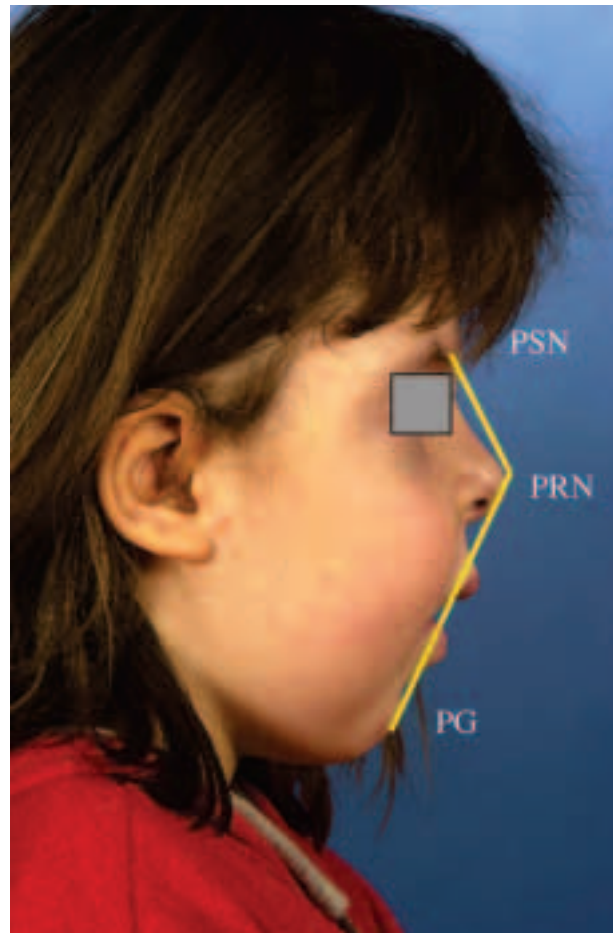


Abb. 7 Vermessung des Profils zur ästhetischen Beurteilung des Patienten. PSN = Weichgewebe-Nasion, PRN = Nasenspitze, GP = Weichgewebe-Kinn.

Fig. 7 Analyse du profil permettant l'évaluation esthétique du patient. PSN = contour des tissus mous au niveau du Nasion, PRN = pointe du nez, PG = contour des tissus mous au niveau du menton.

(Tab. III). Aus ästhetischer Sicht konnte das Aussehen der Patienten wesentlich verbessert werden (Abb. 5, 7) (Tab.V).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die frühzeitige Korrektur angeborener mandibulärer Wachstumsstörungen bei hemifazialer Mikrosomie führt durch funktionelle Stimulation zu einer Situation, in der ein beidseits balancierter, symmetrischer Ausgleich von Wachstumsstörungen im Bereich von Maxilla und Mittelgesicht auch ohne chirurgische Intervention im Mittelgesicht möglich werden kann. Das Prinzip über chirurgische Korrekturmaßnahmen eine funktionelle Matrix zu schaffen, die weiterführende, umfangreiche Eingriffe vermeiden hilft, gilt auch für die Osteodistraktion im Mittelgesichtsbereich. Distraktionsbehandlungen ermöglichen es, schon im Wachstumsalter durch die lokale, zeitlich begrenzte Stimulation von Wachstum Defizite auszugleichen oder weitgehend zu korrigieren, so dass umfangreiche chirurgische Eingriffe, die vor Einführung der Distraktion erst nach Abschluss des Wachstums möglich waren, vermieden werden können (CHIN & TOTH 1997, GRAYSON et al. 1997, KABAN et al. 1998, MOLINA &

Tab. IV Ergebnisse der fotografischen Analyse zu den Zeitintervallen T1, T2 und T3 während der Nachkontrollzeiten nach intraoraler Distraction

Messergebnisse Winkel (°) Messstrecke (mm)	T1 Median (Spannbreite)	T2 Median (Spannbreite)	T3 Median (Spannbreite)	T2-T1 Median (Spannbreite)	T3-T2 Median (Spannbreite)
PSN-PRN-PG (°)	156,3 (137,0–165,0)	150,3 (136,0–152,0)	152,3 (136,0–160,0)	–6,0 (–1,0 bis –13,0)	2,0 (0–8,0)

PSN-PRN-PG: Nasion – Nasenrücken – Gonion: Winkel zwischen Nasenrücken und Kinn

Tab. V Ergebnisse der fotografischen Analyse zu den Zeitintervallen T1, T2 und T3 während der Nachkontrollzeiten nach extraoraler Distraction

Messergebnisse Winkel (°) Messstrecke (mm)	T1 Median (Spannbreite)	T2 Median (Spannbreite)	T3 Median (Spannbreite)	T2-T1 Median (Spannbreite)	T3-T2 Median (Spannbreite)
PSN-PRN-PG (°)	161,3 (154,0–170,0)	145,0 (137,0–153,0)	147,3 (138,0–156,0)	–16,3 (–17,0)	2,3 (1,0–3,0)

PSN-PRN-PG: Nasion – Nasenrücken – Gonion: Winkel zwischen Nasenrücken und Kinn

ORTIZ-MONASTERIO 1995, MEYER et al. 1999, MULLIKEN & BRUNETAU 1997, STUCKI-MCCORMICK et al. 1997). Daraus leiten sich zwei Hauptvorteile ab: Gewebedefizite können durch die Stimulation des ortsständig vorhandenen, hypoplastischen Gewebes durch Distraction ohne Gewebettransfer ausgeglichen werden (MEYER et al. 1999, RACHMIEL et al. 1995, WILTFANG et al. 1999). Zweitens: Die Osteodistraktion führt auch zu einer Histioneogenese der bedeckenden Weichgewebe, was die Rezidivwahrscheinlichkeit senken und die Stabilität des Behandlungsergebnisses – wie gezeigt – erhöhen dürfte (ALBANESE et al. 1999, RACHMIEL et al. 1995). Der Vorgang der Gewebeneubildung kann gesteuert werden und ist eigentlich unbegrenzt und auch wiederholt möglich. Das neu gebildete Gewebe entstammt der ortsständigen Gewebematrix und verfügt über identische morphologische und histologische Qualitätsmerkmale. Eine Limitierung der Knochenverlagerungsstrecke, wie es bei konventionellen LeFort-II- und -III-Osteotomien bei ausgeprägtem Defizit durch die begrenzte Dehnbarkeit des bedeckenden Weichgewebemantels vorkommen kann, ist bis jetzt bei der Distraction noch nicht aufgetreten (ALBANESE et al. 1999, RACHMIEL et al. 1995).

Während der Nachkontrollen sind bis jetzt keine Rezidive festgestellt worden. Dies konnte durch die Konstanz der cephalometrischen Auswertung im Rahmen der bis zu zweijährigen Nachbeobachtung nach Entfernung der Distraktoren belegt werden. Würden konventionelle Korrekturverfahren mit Ad-hoc-Verlagerung osteotomierter Knochensegmente vor Wachstumsabschluss angewendet, wäre mit einem deutlichen Rezidiv zu rechnen, die weitere chirurgische Interventionen nach Wachstumsabschluss erforderlich machen würden (FEARON 2001). Allerdings muss auch bei Distraktionsbehandlungen das defizitäre Gewebesvolumen massvoll überkorrigiert werden, um dem Wachstumspotential in den umgebenden, genetisch nicht defizitären Regionen, wie z.B. im Unterkiefer, gerecht zu werden. Das Mass der Überkorrektur muss in jedem Fall individuell aus der Wachstumsprognose und der Erfahrung bestimmt werden. Ein fester Wert kann unserer Meinung nach nicht angegeben werden, da es unmöglich ist, Wachstum exakt vorherzusagen. In unserer Untersuchung traf dies auf sieben Patienten zu, vier in der intraoralen, drei in der extraoralen Distractiongruppe, die noch vor Abschluss des pubertären Wachstumsschubes standen. Das Unterkieferwachstum zeigt sich in der Zunahme des

SNB-Winkels bei gleichzeitigem Abnehmen des Overjet in der zweijährigen Beobachtungsperiode (Tab. II). Demgegenüber wurde im Mittelgesichtsbereich nach Abschluss der aktiven Distraction kein weiteres Wachstum beobachtet, was in der Stabilität des SNA-Winkels seinen Ausdruck fand. Durch die Distraction kann nur vorübergehend und lokal ein Wachstumszentrum induziert werden. Ein genetisch determiniertes Wachstumsdefizit kann durch die Distraction selbstverständlich nicht kausal beseitigt werden. Prinzipiell bleibt das pathologische Wachstums muster bestehen.

In dieser Untersuchung wurden zwei verschiedene Distractionssysteme verwendet. Die intraoralen Distraktoren, die vom Weichgewebemantel der Wangenregion gut verborgen werden, sollten dabei nur bei kürzeren Verlagerungsstrecken von etwa 10 bis 15 mm zum Einsatz kommen (KESSLER et al. 2001). Zudem können diese Systeme nur in Verbindung mit LeFort-I-Osteotomien verwendet werden. Liegen Wachstumsdefizite in höheren Gesichtsetagen vor oder sind grössere Distanzen zu überwinden, müssen extraorale Geräte verwendet werden. Die Fixation der Distraktoren in der Jochbein-/Jochbogenregion birgt das Risiko in sich, dass durch die intraoralen Distraktoren die lateralen Gesichtspartien weiter nach ventral verlagert werden als die zentrale Mittelgesichtsregion. Dadurch kann der Eindruck einer Gesichtskonkavität in ungünstigen Fällen sogar noch verstärkt werden.

Bei zwei Patienten konnte durch Vorverlagerung der Maxilla nur ein knapper Frontzahnüberbiss erzielt werden. Narbenbildungen durch Voroperationen, wie sie gerade bei Spaltpatienten üblich sind, können den zierlichen Distractionssystemen Widerstände entgegensetzen, die ein optimales Distractionsergebnis verhindern.

In Fällen ausgeprägter Mittelgesichtsmikrosomien mit starker Rücklage des Mittelgesichtes sollten extraorale Distraktoren oder subkutan an der Schädelkalotte anzubringende Distractionssysteme verwendet werden (CHIN & TOTH 1997, POLLEY & FIGUEROA 1997). Dreidimensionale Distractionssysteme auf den LeFort-II- und -III-Ebenen sind mit dem hier verwendeten Mittelgesichtsdistraktor im Gegensatz zu den intraoral anzubringenden Distraktoren gut zu bewerkstelligen. Distractionssysteme über 15 mm mit vertikaler Verlängerung des Mittelgesichtes oder auch Korrekturen der Mittellinie sind möglich (FEARON 2001). Der Ansatzpunkt der Distractionskräfte nahe

der Gesichtsmitte führt zu einer zuverlässigen Korrektur auch tief liegender Gesichtspartien.

Acht Patienten wurden über einen Zeitraum bis zu über zwei Jahren nachkontrolliert. Dabei zeigte sich eine gute Stabilität der knöchernen Mittelgesichtsstrukturen in Bezug zur Schädelbasis. Der A-Punkt als wichtigster Referenzpunkt zur Position des Oberkiefers blieb nahezu unverändert stabil. Die geringfügigen Verschiebungen auf Okklusionsniveau führten nicht zum Verlust der durch die Behandlung erzielten intermaxillären Relation. Allerdings scheint eine aktive kieferorthopädische Vor- und Nachbehandlung wichtig für den Behandlungserfolg zu sein. Das Tragen von Delaire-Masken empfehlen wir allen Patienten nach Mittelgesichtsdistraction, deren pubertärer Wachstumsschub noch nicht abgeschlossen ist. Der tatsächliche Einfluss der Delaire-Masken auf das langfristige Ergebnis ist allerdings nur schwer abzuschätzen. Fotografische Analysen gerade bei diesen Patienten zeigten ein Zurücksinken des Mittelgesichtes in Relation zur Stim. Wie bereits erwähnt, kann weiteres Wachstum im distrahierten Bereich nach Abschluss der aktiven Distraction nicht erwartet werden. Deshalb könnte weiteres Wachstum im Bereich von Schädelkalotte und Unterkiefer oder aber eine Weichgewebesinterung Erklärung für diese Veränderung sein.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die Osteodistraction bei korrekter Indikation auch im Mittelgesichtsbereich ein sicheres Verfahren zur Korrektur ausgeprägter Hypoplasien und Mikrosomien darstellt (WILTFANG et al. 2001). Die Osteodistraction verbindet dabei erprobte chirurgische Techniken mit einem neuen technischen Verfahren, das ohne aufwendige, morbiditäts-trächtige Eingriffe gute und langfristig stabile Ergebnisse bringt. Gerade die Heterogenität der Patientenkollektive zeigt die breite Verwendbarkeit der Osteodistraction im Mittelgesicht. Trotz standardisierter chirurgischer Techniken muss jeder Fall individuell entschieden werden. Die eingeschränkte Vorhersagbarkeit von Wachstum muss stets bedacht werden.

Abstract

Since the beginning of 1998, eleven patients have been treated by osteodistraction to correct hypoplasia of the maxilla and midface of various origins. Among them were six patients who were treated by high LeFort I osteotomies and insertion of subcutaneous intraoral distraction devices in the malar region. In the remaining five patients extraoral distraction devices were applied after LeFort I, II and III osteotomies. Distraction osteogenesis was successful in all cases, resulting in a mean sagittal bone gain measured parallel to the skull base of 9.5 mm (range 4.5–12.0) in the group treated with intraoral distractors and a mean of 19.4 mm in the extraoral distraction group (range 15.0–25.0). All patients were kept under orthodontic supervision before, during, and after osteodistraction. In eight patients long-term cephalometric and clinical evaluation after a mean follow-up period of 24 months in the intraoral distraction group (range 22–26) and 12 months in the extraoral distraction group (range 10–14) show stable results concerning the skeletal and dental relations. Long-term follow-up is necessary.

Literatur

ALBANESE M, NOCINI P F, WANGERIN K: Histological examination of osteogenetic tissue obtained one year after distraction of the mandible. DINER P A, VAZQUES M P, eds. Proceedings of the 2nd International Congress on Cranial and Facial Bone

Distraction Processes. Bologna: Monduzzi Editore, pp 29–34 (1999)

CHIN M, TOTH B A: Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices: Review of five cases. *J Oral Maxillofac Surg* 54: 45–53 (1996)

CHIN M, TOTH B A: Le Fort III advancement with gradual distraction using internal devices. *Plast Reconstr Surg* 100: 819–830 (1997)

COHEN S R, RUTRICK R E, BURSTEIN F D: Distraction osteogenesis of the human craniofacial skeleton: Initial experience with a new distraction system. *J Craniofac Surg* 6: 368–374 (1995)

COHEN S R, BURSTEIN F C, STEWART M B, RATHBURN M A: Maxillary-midface distraction in children with cleft lip and palate: a preliminary report. *Plast Reconstr Surg* 99: 1421–1428 (1997)

FEARON J A: The LeFort-III Osteotomy: To distract or not to distract? *Plast Reconstr Surg* 15: 1091–1103 (2001)

GRAYSON B H, MCCORMICK S, SANTIAGO P E, MCCARTHY J G: Vector of device placement and trajectory of mandibular distraction. *J Craniofac Surg* 8: 473–480 (1997)

KABAN L B, PADWA B L, MULLIKEN J B: Surgical correction of mandibular hypoplasia in hemifacial microsomia: the case for treatment in early childhood. *J Oral Maxillofac Surg* 56: 628–638 (1998)

KESSLER P, WILTFANG J, SCHULTZE-MOSGAU S, MERTEN H A, NEUKAM F W: Distraction osteogenesis in complex syndromal disease. DINER P A, VAZQUES M P, eds. Proceedings of the 2nd International Congress on Cranial and Facial Bone Distraction Processes. Bologna: Monduzzi Editore, pp 107–111 (1999)

KESSLER P, SCHULTZE-MOSGAU S, WILTFANG J, HIRSCHFELDER U, NEUKAM F W: Distraction osteogenesis of the maxilla and midface using a subcutaneous device. Report of four cases. *Br J Oral Maxillofac Surg* 39: 13–21 (2001)

KLEIN C: Potentials and limitations of distraction osteogenesis in the craniofacial skeleton. DINER P A, VAZQUES M P, eds. Proceedings of the 2nd International Congress on Cranial and Facial Bone Distraction Processes. Bologna: Monduzzi Editore, pp 281–289 (1999)

MCCARTHY J G, SCHREIBER J, KARP N, et al.: Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 89: 1–8 (1992)

MEYER U, WIESMANN H P, KRUSE-LOSLER B, HANDSCHEN J, STRATMANN U, JOOS J: Strain-related bone remodeling in distraction osteogenesis of the mandible. *Plast Reconstr Surg* 103: 800–807 (1999)

MOLINA F, ORTIZ-MONASTERIO F: Mandibular elongation and remodeling by distraction: a farewell to major osteotomies. *Plast Reconstr Surg* 96: 825–840 (1995)

MULLIKEN J B, BRUNETEAU R J: Surgical correction of the craniofacial anomalies in Apert syndrome. *Clin Plast Surg* 3: 277–89 (1991)

POLLEY J W, FIGUEROA A A: Management of severe maxillary deficiency in childhood and adolescence through distraction osteogenesis with an external, adjustable, rigid distraction device. *J Craniofac Surg* 8: 181–185 (1997)

RACHMIEL A, LEVY M, LAUFER D: Lengthening of the mandible by distraction osteogenesis: Report of cases. *J Oral Maxillofac Surg* 53: 838–846 (1995)

REINERT S, ROSER M, CORNELIUS C P, BACHER M, KRIMMEL M: Distraction osteogenesis of the maxilla – additionally or alternatively to Le Fort-osteotomies. DINER P A, VAZQUES M P, eds. Proceedings of the 2nd International Congress on Cranial and Facial Bone Distraction Processes. Bologna: Monduzzi Editore, pp 181–186 (1999)

- SAMCHUKOV M L, CHERKASHIN A M, COPE J B: Biologic basis of new bone formation under the influence of tension stress. M L SAMCHUKOV, J B COPE, A M CHERKASHIN, eds. *Craniofacial Distraction Osteogenesis*. St. Louis: Mosby, pp 21–36 (2001)
- STEINHÄUSER E W, JANSON I M: *Kieferorthopädische Chirurgie. Eine interdisziplinäre Aufgabe, Band I*. Quintessenz-Verlag. Berlin, Chicago, London, Sao Paulo, Tokio, pp 239–251 (1988)
- STUCKI-McCORMICK S U, MIZRAHI R D, FOX R M, ROMO T: Distraction osteogenesis of the mandible using a submerged intraoral device: report of three cases. *J Oral Maxillofac Surg* 57: 192–198 (1999)
- WILTFANG J, KESSLER P, SCHULTZE-MOSGAU S, MERTEN H A, GÜNTHER G: Continuous bone distraction with the help of a microhydraulic cylinder. DINER P A, VAZQUES M P, eds. *Proceedings of the 2nd International Congress on Cranial and Facial Bone Distraction Processes*. Bologna: Monduzzi Editore, pp 35–40 (1999)
- WILTFANG J, KESSLER P, SCHULTZE-MOSGAU S, HIRSCHFELDER U, NEUKAM F W: Distraction osteogenesis of the maxilla and midface. Long-term results in the application of buried and extraoral devices on the three LeFort-levels. DINER P A, eds. *Proceedings of the 3rd International Congress on Cranial and Facial Bone Distraction Processes*. Bologna: Monduzzi Editore, pp 425–427 (2001)