

## Follow-Up Control of Patients with Unilateral Posterior Cross-Bite Treated with Expansion Plates or the Quad-Helix Appliance

## Nachuntersuchung von Patienten mit unilateralem seitlichem Kreuzbiß behandelt mit Expansionsplatten oder Quadhelix-Apparatur

Krister Bjerklin<sup>1</sup>

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the long-term stability of the occlusion after correction of posterior cross-bite with either a removable expansion plate or a quad-helix appliance and to compare the transversal development of the jaws in the plate group, the quad-helix group and a control group.

At the start of treatment there were 22 children in each of the treated groups. Two children in the plate group and 1 child in the quad-helix group discontinued the treatment. Two children treated with the quad-helix appliance and 1 child in the plate group could not be reached for the follow-up registration, so the collective finally consisted of 30 boys and 27 girls: 19 subjects in the plate group, 19 in the quad-helix group and 19 controls.

The treatment groups were studied with the help of plaster models before treatment, immediately after treatment and at the last registration about 5.5 years after treatment. The control group was studied with the help of plaster models on 2 occasions, at the mean age of 8.8 years and 15.9 years respectively. This was about the same age as the first and the last registrations in the treatment groups.

In all children, the posterior cross-bite was corrected by the end of the treatment. At the last registration, the corrected posterior cross-bite had relapsed in 1 child in the plate group and in 3 children in the quad-helix group.

The degree of expansion was similar for both groups. The mean treatment time was longer in the plate group than in the quad-helix group: 12.5 months and 7.7 months respectively.

**Zusammenfassung:** Das Ziel dieser Studie war die Untersuchung der Langzeitstabilität der Okklusion nach Behandlung eines seitlichen Kreuzbisses mit herausnehmbaren Expansionsplatten einerseits oder mit Quadhelix-Apparaturen andererseits, weiter wurde die transversale Entwicklung der Kiefer in drei Gruppen, einer Platten-Gruppe, einer Quadhelix-Gruppe und einer Kontrollgruppe, verglichen.

Am Anfang der Therapie waren 22 Kinder in jeder Behandlungsgruppe. Zwei Kinder in der Platten-Gruppe und ein Kind in der Quadhelix-Gruppe unterbrachen die Behandlung. Zwei der mit Quadhelix behandelten Kinder und ein Kind in der Platten-Gruppe konnten nicht nachuntersucht werden, so daß die Probanden in der Studie schließlich aus 30 Jungen und 27 Mädchen bestanden; 19 Probanden in der Quadhelix-Gruppe, 19 Probanden in der Platten-Gruppe und 19 in der Kontrollgruppe.

Die Behandlungsgruppen wurden mit Hilfe von Gipsmodellen vor der Therapie, unmittelbar nach der Therapie und bei der letzten Untersuchung fünfeinhalb Jahre nach Behandlung dokumentiert. Die Kontrollgruppe wurde anhand von Gipsmodellen zweimal im Alter von durchschnittlich 8,8 Jahren und 15,9 Jahren untersucht, dies entspricht ungefähr dem Alter bei der ersten und letzten Erfassung der Behandlungsgruppen.

Bei allen Kindern war der seitliche Kreuzbiß am Ende der Behandlung überstellt. Bei der letzten Untersuchung war der behandelte Kreuzbiß bei einem Kind in der Platten-Gruppe und bei drei Kindern in der Quadhelix-Gruppe rezidiert.

Das Maß der Expansion war für beide Gruppen ähnlich. Die durchschnittliche Behandlungszeit war in der Platten-Gruppe länger als in der Quadhelix-Gruppe: 12,5 bzw. 7,7 Monate. Trotz transversaler Erweiterung in den Behandlungsgruppen erreichte deren Oberkieferzahnbogenbreite nicht die durch-

<sup>1</sup> Department of Orthodontics, The Institute for Postgraduate Dental Education, Jönköping, Sweden.

Submitted: 5 July 1999.  
Accepted: 16 Nov 1999.

Despite a transversal expansion in the treatment groups, the width of the maxillary dental arch did not reach the mean width in the control group, and even at the last registration the width of the maxillary dental arch was significantly greater in the control group than in the treated groups.

The conclusions of this study are: 1. The long-term treatment effect in children with posterior cross-bite was somewhat better when they were treated with the removable expansion plate in comparison with treatment with the quad-helix appliance. 2. Both immediately after treatment and at the last registration 5.5 years later, the width of the maxillary dental arch was significantly greater in the control group than in the plate group or the quad-helix group while the width of the mandibular dental arch was equal in all 3 groups.

**Key Words:** Unilateral posterior cross-bite · Expansion plates · Quad-helix appliance

**P**osterior cross-bite is one of the most prevalent malocclusions in the primary dentition. The prevalence has been reported to vary between 8% and 23% [6, 13, 15, 19, 21, 24, 26]. It has been found that untreated posterior cross-bite in the mixed dentition may lead to cranio-facial asymmetry [37]. Treatment in the primary dentition or in the early mixed dentition has been recommended [1, 5, 13, 14, 25, 29, 31]. The later we treat cross-bite malocclusions the greater is the risk of damaging the temporomandibular joint [23]. A high rate of spontaneous correction of early diagnosed posterior cross-bite has been claimed by Leighton [27]. Kurol et al. [24] also found a high rate of spontaneous correction at early ages: 45% with unilateral deviation showing spontaneous correction. Their recommendation was therefore to postpone treatment until the early mixed dentition.

Two methods often recommended for correcting posterior cross-bite are expansion with a removable plate [18, 28] or with the quad-helix appliance [2, 3, 8, 16, 29, 30, 38].

The aim of this study was to evaluate and to compare the long-term development and stability of the occlusion in children in whom a unilateral posterior cross-bite has been corrected with a removable plate or with the quad-helix appliance and to compare the development with that of control subjects without posterior cross-bite or any other malocclusion.

#### Patients and Method

The study originally comprised 22 children treated with a removable expansion plate and 22 treated with a quad-helix appliance. The subjects were consecutively selected for treatment with a removable expansion plate from one clinic and with the quad-helix appliance from another. Two children in the plate group and 1 in the quad-helix group discontinued the treatment.

schnittliche Breite der Kontrollgruppe, bei der letzten Untersuchung war die obere Zahnbogenbreite in der Kontrollgruppe sogar signifikant größer als in den Behandlungsgruppen.

Die Schlußfolgerungen dieser Studie sind: 1. Das Langzeitergebnis bei Behandlung von Kindern mit seitlichem Kreuzbiß war im Vergleich zur Quadhelix etwas besser, wenn sie mit herausnehmbaren Expansionsplatten behandelt wurden. 2. Bei beiden Gruppen war die obere Zahnbogenbreite unmittelbar nach der Behandlung und bei der letzten Erfassung fünfeneinhalb Jahre später signifikant kleiner als in der Kontrollgruppe, während die Zahnbogenbreite im Unterkiefer in allen drei Gruppen gleich war.

**Schlüsselwörter:** Unilateraler seitlicher Kreuzbiß · Expansionsplatten · Quadhelix-Apparatur

**D**er seitliche Kreuzbiß ist eine der häufigsten Gebißanomalien im Milchgebiß. Die Prävalenzangaben schwanken zwischen 8% und 23% [6, 13, 15, 19, 21, 24, 26]. Man fand heraus, daß ein unbehandelter seitlicher Kreuzbiß im Wechselgebiß zu kraniofazialen Asymmetrien führen kann. Es wurde empfohlen, die Behandlung im Milchgebiß oder frühen Wechselgebiß zu beginnen [1, 5, 13, 14, 25, 29, 31]. Je später man die Kreuzbißanomalien behandelt, desto größer ist das Risiko der Kiefergelenkschädigung [23]. Leighton [27] behauptete, daß sich ein früh diagnostizierter Kreuzbiß häufig spontan ausgleicht. Auch Kurol et al. [24] stellten fest, daß es bei einer großen Anzahl der jungen Patienten zu einer spontanen Korrektur kam: bei 45% mit einseitigem Kreuzbiß kam es zu einem spontanen Ausgleich. Daher empfahlen sie, die Behandlung bis zum frühen Wechselgebiß zu verschieben.

Zwei häufig empfohlene Methoden zur Korrektur des seitlichen Kreuzbisses sind die Erweiterung mit herausnehmbaren Dehnplatten [18, 28] oder mit der Quadhelix [2, 3, 16, 29, 30, 38].

Ziel dieser Studie war die Beurteilung der Langzeitentwicklung und Stabilität der Okklusion bei Kindern, die wegen eines einseitigen lateralen Kreuzbisses mit einer herausnehmbaren Platte oder einer Quadhelix-Apparatur behandelt wurden, sowie der Vergleich mit einer Kontrollgruppe ohne seitlichen Kreuzbiß oder andere Anomalien.

#### Patienten und Methode

Die Studie umfaßte ursprünglich 44 Patienten, davon wurden 22 mit herausnehmbaren Platten und 22 mit Quadhelix behandelt. Die Patienten wurden aus zwei Kliniken ausgewählt, wobei die Patienten, die mit dem gleichen Gerät behandelt wurden, auch aus derselben Klinik stammten. Zwei Kinder in

Three subjects, 1 in the plate group and 2 in the quad-helix group, could not be reached for follow-up registration.

The remaining collective consisted of 57 children: 30 boys and 27 girls. Nineteen children were treated with a removable expansion plate (plate group), 19 with the quad-helix appliance (helix group) and 19 served as controls (Table 1). The inclusion criterion in the treated groups was unilateral posterior cross-bite with forced guidance of the occlusion and with no other malocclusion. No subject had finger- or dummy-sucking habits. None had been treated earlier in the primary dentition. The subjects in the control group had no posterior cross-bite or any other malocclusion.

The mean age at first registration was 9.2 years (SD 1.52) for the children in the plate group, 9.3 years (SD 1.39) for the children in the helix group and 8.8 years (SD 0.50) for the controls (Table 2). Each treatment started at the time of the first registration.

The mean treatment time was 12.5 months (SD 4.22) for the children in the plate group and 7.7 months (SD 2.79) for the children in the helix group. The follow-up registrations were performed on average 69.4 months (SD 21.96) after treatment in the children in the plate group and 68.4 months (SD 30.16) after treatment in the children in the helix group. The mean total observation time was thus 81.9 months (SD 19.31) for the plate group and 76.1 months (SD 29.39) for the helix group. The last registration for the controls was performed on average 85.8 months (SD 9.26) after the first registration (Table 3). The age of the children at the last registration was 15.2 years (SD 1.86) for the plate group, 15.8 years (SD 2.83) for the helix group and 15.9 years (SD 0.69) for the controls (Table 2).

All children were treated by dental practitioners working in the Public Dental Service under the supervision of an orthodontist. The dental practitioners selected the children for treatment at

	Plate group	Helix group	Control group	Total
Boys	10	9	11	30
Girls	9	10	8	27
Total	19	19	19	57

Table 1. Number of children in the different groups.

Tabelle 1. Anzahl der Kinder in den verschiedenen Gruppen.

	Plate group		Helix group		Control group	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
First registration	9.2	1.52	9.3	1.39	8.8	0.50
Last registration	15.2	1.86	15.8	2.83	15.9	0.69

Table 2. Mean ages and standard deviations (SD) in years at first and last registrations.

Tabelle 2. Mittleres Alter und Standardabweichung (SD) in Jahren bei der ersten und letzten Untersuchung.

der Platten-Gruppe und ein Kind in der Quadhelix-Gruppe unterbrachen die Behandlung.

Drei Probanden, einer in der Platten-Gruppe und zwei in der Quadhelix-Gruppe, konnten nicht nachuntersucht werden. Die restlichen Probanden bestanden aus 57 Kindern; davon 30 Jungen und 27 Mädchen.

Neunzehn Kinder wurden mit herausnehmbaren Expansionsplatten (Platten-Gruppe), 19 mit der Quadhelix-Apparatur (Helix-Gruppe) behandelt und 19 Kinder in der Kontrollgruppe (Tabelle 1). Die Aufnahmekriterien für die Behandlungsgruppen waren ein einseitiger lateraler Kreuzbiß mit Zwangsbißführung und das Fehlen weiterer Anomalien. Keines der Kinder hatte ein Fingerlutsch- oder Nuckelhabit. Kein Proband wurde vorher im Milchgebiß behandelt. Die Probanden in der Kontrollgruppe hatten weder einen einseitigen Kreuzbiß noch irgendeine andere Anomalie.

Das durchschnittliche Alter bei der ersten Untersuchung der Kinder in der Platten-Gruppe betrug 9,2 Jahre (SD 1,52), die Kinder der Helix-Gruppe waren durchschnittlich 9,3 (SD 1,39) und die Kinder der Kontrollgruppe 8,8 Jahre alt (SD 0,52) (Tabelle 2). Die Behandlung der jeweiligen Gruppe wurde zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung aufgenommen.

Die durchschnittliche Behandlungszeit betrug bei den Kindern der Platten-Gruppe 12,5 Monate (SD 4,22) und 7,7 Monate (SD 2,79) bei den Kindern der Helix-Gruppe. Die Nachuntersuchungen der Kinder in der Platten-Gruppe wurden durchschnittlich nach 69,4 Monaten (SD 21,96), die der Kinder in der Helix-Gruppe nach durchschnittlich 68,4 Monaten (SD 30,16) nach Behandlungsabschluß durchgeführt. Daher betrug die gesamte Beobachtungszeit der Platten-Gruppe im Durchschnitt 81,9 Monate (SD 19,31) und die der Helix-Gruppe 76,1 Monate (SD 29,39). Die letzte Untersuchung der Kontrollgruppe wurde im Durchschnitt 85,8 Monate (SD 9,26) nach der ersten Untersuchung durchgeführt (Tabelle 3). Zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung waren die Kinder der Platten-Gruppe im Durchschnitt 15,2 Jahre alt (SD 1,86), die Kinder der Helix-Gruppe durchschnittlich 15,8 (SD 2,83) und die Kinder der Kontrollgruppe 15,9 Jahre alt (SD 0,69) (Tabelle 2).

Alle Kinder wurden innerhalb des „Public Dental Services“ von Zahnärzten behandelt, die von einem Kieferorthopäden beaufsichtigt wurden. Die Zahnärzte wählten die Kinder bei der jährlichen Kontrolluntersuchung aus, während der Kieferorthopäde die Diagnose stellte.

Die Kinder innerhalb einer Klinik wurden ausschließlich mit Quadhelix und die einer anderen Klinik ausschließlich mit her-

the annual check-ups and the orthodontic specialist made the diagnosis. All children from one clinic received the quad-helix appliance and all children from another clinic the removable expansion plate during the same period. The orthodontic treatment was to consist only of the correction of the posterior cross-bite.

The quad-helix appliance treatment for the transverse expansion was performed with a prefabricated blue elgiloy quad-helix (Rocky Mountain) soldered to molar bands on the maxillary first permanent molars. Before cementing, a 3 to 5 mm expansion of the quad-helix was carried out. In most cases, further expansion was necessary. These activations were all performed by the orthodontist. After expansion of the maxillary dental arch to normal occlusion or to slight overexpansion, the quad-helix was used as a retention appliance for another 3 to 5 months and then removed.

The removable expansion plates had a jack screw (Dentaurum) at the midline and Adams clasps on maxillary first permanent molars and deciduous first molars or first premolars. The jack screw was activated by 1 or 2 quarter turns each week by the patient or the parents. No posterior bite planes were used. The children were instructed to wear the plates all day except during meals. After expansion to normal occlusion and slight overexpansion, the plates were used for retention for another 3 to 5 months and treatment was then discontinued.

The measurements were made on plaster models taken on 3 occasions for the treatment groups: before treatment (A), when the appliance was removed (B) and at the last registration (C). For the control group, there were 2 registration stages, corresponding to A and C in the treated groups. The measurements were performed with a sliding caliper. Transversal distances between the canines and the molars in both the upper and the lower jaws were recorded (Figure 1). The transversal width of the maxillary and the mandibular dental arches were assessed by 2 measurements for the cuspids: 1 registration point was at the tip of the cuspids and 1 at the gingival crest. The distances between the molars were measured between the lingual aspect at the gingival crest and also at the central occlusal fossa. Overjet and overbite were also registered.

*Statistical Methods*

The independent samples t-test was used for comparison between 2 independent groups and 1-way analysis of variance (Duncan procedure) for comparison between more than 2 groups. For method error determination, the paired t-test was used [22].

ausnehmbaren Geräten behandelt. Die kieferorthopädische Behandlung wurde nur zur Behebung des seitlichen Kreuzbisses durchgeführt. Für die transversale Erweiterung mit der Quad-helix-Apparatur wurde eine konfektionierte blue elgiloy Quad-helix (Rocky Mountain) verwendet, die auf Bänder an den ersten Oberkiefermolaren gelötet wurde. Vor dem Zementieren der Quadhelix wurde eine Aktivierung auf Expansion von 3 bis 5 mm durchgeführt. In den meisten Fällen war eine weitere Expansion notwendig. Die Aktivierung wurde von einem Kieferorthopäden durchgeführt. Nach der Überstellung des Kreuzbisses durch Expansion des oberen Zahnbogens, zum Teil mit leichter Überkorrektur, wurde die Quadhelix-Apparatur für die Dauer von drei bis fünf Monaten zur Retention belassen und später entfernt.

Die herausnehmbaren Platten hatten in der Mitte eine Dehnschraube (Dentaurum) und Adams-Klammern auf den ersten Oberkiefermolaren und den ersten Milchmolaren oder Prämolaren. Die Dehnschraube wurde von den Patienten oder deren Eltern um 1/4 oder 1/2 Umdrehung in der Woche aktiviert. Es wurde kein seitlicher Aufbiß verwendet. Die Kinder wurden angewiesen, die Platten den ganzen Tag, außer bei den Mahlzeiten, zu tragen. Nach der Überstellung des Kreuzbisses durch Expansion, zum Teil mit leichter Überkorrektur, wurden die Platten zur Retention für drei bis fünf Monate weitergetragen und die Behandlung dann beendet.

Die Messungen wurden anhand von Gipsmodellen durchgeführt, die zu drei verschiedenen Zeitpunkten von den Behandlungsgruppen angefertigt wurden; vor der Behandlung (A), als die Apparatur entfernt wurde (B) und bei der letzten Untersuchung (C). Die Kontrollgruppen wurden an zwei Zeitpunkten korrespondierend zu A und C untersucht. Die Messungen wurden mit einer Schieblehre durchgeführt. Die transversale Distanz zwischen den Eckzähnen und den Molaren im Ober- und Unterkiefer wurden dokumentiert. (Abbildung 1). Zur Messung der interkaninen Distanz wurden zwei Meßpunkte ausgewählt: Ein Meßpunkt war auf der Spitze des Eckzahnes und ein anderer war am Rand der Gingiva. Die Distanz zwischen den Molaren wurde auf der lingualen Seite am Rand der Gingiva und zwischen den Zentralfissuren gemessen. Darüber hinaus wurden der vertikale Überbiß und die sagittale Stufe ermittelt.

*Statistische Analyse*

Die unabhängigen Zufallsproben des t-Tests wurden für den Vergleich zwischen zwei unabhängigen Gruppen und die One-way-Analyse der Abweichung (Duncan procedure) für den Vergleich von mehr als zwei Gruppen verwendet. Für die Untersuchung des Methodenfehlers wurde der paarige t-Test angewandt [22].

	Plate Group		Helix group		Control group	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Treatment time	12.5	4.22	7.7	2.79	-	-
Follow-up time	69.4	21.96	68.4	30.16	85.8	9.26
Total time	81.9	19.31	76.1	29.29	85.8	9.26

Table 3. Mean values and standard deviation (SD) of observation periods in months in the 3 groups.

Tabelle 3. Mittelwerte und Standardabweichung (SD) der Beobachtungsperiode in Monaten bei den drei Gruppen.

Errors of the Method

The errors of the measurements were estimated by duplicate determination of all measurements at the first registration in 10 subjects from each of the 3 groups. Paired t-tests showed that no statistically significant differences existed between the 2 sets of measurements.

Fehler der Methode

Die Meßfehler wurden ermittelt durch wiederholte Bestimmung aller Messungen der ersten Untersuchung bei zehn Probanden jeder Gruppe. Paarige t-Tests zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den zwei Reihen der Messungen.

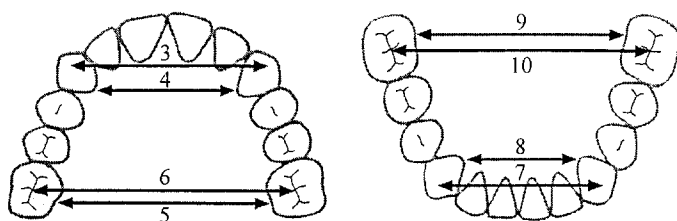


Figure 1. Reference points used for measurements on the dental casts in the upper and the lower jaws. Intercuspid distances measured at the cusp tips and at the gingival crest [3, 4, 7, 8]. Intermolar distances measured at the central fossa and at the gingival crest [5, 6, 9, 10].

Abbildung 1. Verwendete Referenzpunkte auf den Modellen der Ober- und Unterkiefer. Interkanine Distanz, gemessen auf den Eckzahnsitzen und am Gingivarand [3, 4, 7, 8]. Intermolarendistanz, gemessen in der Zentralfissur und am Gingivarand [5, 6, 9, 10].

Variables	Plate group before treatment (A)		Helix group before treatment (B)		Control group at the first registration (C)		Analysis of variance Differences between the groups
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Overjet (1)	4.5	1.47	4.5	2.53	3.7	1.32	n. s.
Overbite (2)	1.8	2.37	1.3	0.99	1.8	0.89	n. s.
Maxillary cuspids at the cusp tips (3)	30.1	1.91	28.4	2.64	32.9	2.05	All the three groups differed
Maxillary cuspids at the gingival crest (4)	23.0	1.32	22.0	2.04	26.0	2.19	C > A, B
Maxillary molars at the gingival crest (5)	31.6	2.12	30.9	2.02	36.0	2.32	C > A, B
Maxillary molars at the central fossa (6)	42.9	1.68	41.9	2.27	46.8	2.37	C > A, B
Mand. cuspids at the cusp tips (7)	26.8	1.40	26.1	1.63	27.1	2.02	n. s.
Mand. cuspids at the gingival crest (8)	21.1	1.41	20.1	1.13	21.0	1.75	A, C > B
Mand. molars at the gingival crest (9)	33.6	1.42	32.9	1.52	33.2	2.26	n. s.
Mand. molars at the central fossa (10)	41.9	1.42	40.8	1.78	41.9	2.48	n. s.

Table 4. Mean values and standard deviation (SD) (mm) of the 10 variables recorded at the first registrations. Significance at the 5% level of probability based on analysis of variance (Figure 1). n. s. = not significant.

Tabelle 4. Mittelwerte und Standardabweichung (SD) (mm) der zehn Variablen, aufgezeichnet bei der ersten Untersuchung. Signifikanz auf dem 5%-Niveau der Wahrscheinlichkeit, basierend auf dem 5%-Niveau der Varianten (Abbildung 1). n. s. = nicht signifikant.

**Results**

The posterior cross-bites were corrected at the end of the treatment in all children, both those treated with a removable expansion plate and those treated with the quad-helix appliance. At the last registration, 5 years and 8 months after treatment was finished, the corrected cross-bites had relapsed in 1 child treated with the removal expansion plate and in 3 treated with the quad-helix appliance.

The second molars had erupted into cross-bite occlusion in 1 individual in the plate group but not in the same patient in whom the posterior cross-bite in the premolar and first molar region had relapsed.

In 2 of the 3 children treated with the quad-helix appliance in whom the corrected cross-bite had relapsed, the second molars were also in cross-bite at the last registration.

At the first registration, there were significant differences between the groups for 5 variables (variables 3, 4, 5, 6, 8), Table 4 shows that the mean distance between the cusp tips of the maxillary cuspids (variable 3) displayed significant inter-group differences. In the plate group, the mean distance was 30.1 mm, in the helix group 28.4 mm and in the control group 32.9 mm. For variables 4, 5, 6 (intercuspid distance at the gingival crest and

**Ergebnisse**

Der laterale Kreuzbiß wurde am Ende der Behandlung bei allen Kindern überstellt, unabhängig davon, ob mit einer herausnehmbaren Expansionsplatte oder mit einer Quadhelix-Apparatur behandelt wurde. Bei der letzten Untersuchung, fünf Jahre und acht Monate nach Abschluß der Behandlung, kam es bei einem Kind aus der Platten-Gruppe und bei drei Kindern aus der Helix-Gruppe zu einer Rezidivbildung.

Bei einem anderen Probanden der Platten-Gruppe brach der zweite Molar in Kreuzbißstellung durch, dabei handelte es sich nicht um dasselbe Kind, bei dem der laterale Kreuzbiß in der Molaren- und Prämolarenregion rezidiert war.

Bei zwei von drei der mit Quadhelix behandelten Kinder, bei denen der laterale Kreuzbiß rezidiert war, war auch der zweite Molar bei der letzten Untersuchung in Kreuzbißstellung durchgebrochen. Bei der ersten Untersuchung waren innerhalb der Gruppen signifikante Unterschiede in bezug auf fünf Variable (Variable 3, 4, 5, 6, 8). Tabelle 4 zeigt, daß die mittlere Distanz zwischen den Höckern der oberen Eckzähne (Variable 3) signifikante Unterschiede innerhalb der Gruppe darstellte. In der Platten-Gruppe war die mittlere Distanz 30,1 mm, in der Helix-Gruppe 28,4 mm und in der Kontrollgruppe 32,9 mm. Für die Variablen 4, 5, 6 (die Interkaninidistanz am Gingiva-

Table 5. Comparison of the differences of the changes between the plate group and the quad-helix group (mm) between the measurements at the first registration and immediately after treatment (Figure 1). n. s. = not significant.

Tabelle 5. Vergleich der Unterschiede zwischen der Platten-Gruppe und der Helix-Gruppe (mm) in bezug auf die Messungen bei der ersten Untersuchung und die Untersuchung unmittelbar nach der Behandlung (Abbildung 1). n. s. = nicht signifikant.

Variables		Plate group		Helix group		Significance of the differences
		Mean	SD	Mean	SD	
Overjet	(1)	-0.2	0.75	0.0	0.80	n. s.
Overbite	(2)	-0.2	0.21	0.1	0.26	n. s.
Maxillary cuspids at the cusp tips	(3)	2.3	1.22	1.6	1.04	n. s.
Maxillary cuspids at the gingival crest	(4)	1.5	1.04	1.2	0.67	n. s.
Maxillary molars at the gingival crest	(5)	2.6	1.34	3.3	1.63	n. s.
Maxillary molars at the central fossa	(6)	2.9	1.68	3.6	1.48	n. s.
Mand. cuspids at the cusp tips	(7)	-0.1	0.91	0.1	0.23	n. s.
Mand. cuspids at the gingival crest	(8)	-0.4	1.58	0.0	0.31	n. s.
Mand. molars at the gingival crest	(9)	0.0	0.57	0.0	0.21	n. s.
Mand. molars at the central fossa	(10)	0.1	0.61	0.2	0.41	n. s.

both the intermolar distances in the maxilla), the figures in the control group were significantly greater than for the other 2 groups. In the mandible, only variable 8 differed significantly between the groups. The intercuspid distance, as measured at the gingival crest, was smaller in the helix group than in the other 2 groups (Table 4).

There were no significant differences as regards the degree of expansion in the maxilla in any of the variables. In the mandible there was no significant difference between the measurements before and after treatment (Table 5).

The mean transversal expansion of the maxillary dental arch at the first molars was 2.6 mm (SD 1.34) in the plate group and 3.3 mm (SD 1.63) in the helix group, as measured at the gingival crest. The distance between the central fossae for the maxillary first molars had increased in the plate group by an average of 2.9 mm (SD 1.68) and of 3.6 mm (SD 1.48) in the helix group. The maxillary intercuspid distances had increased on average by 2.3 mm (SD 1.22) in the plate group and by 1.6 mm (SD 1.04) in the helix group, as measured at the cusp tips. The corresponding figures for the measurements between the maxillary cuspids at the gingival crest were mean 1.5 mm (SD 1.04) and mean 1.2 mm (SD 0.67) (Table 5). Also an average reduction of overjet and overbite by 0.2 mm (SD 0.75) and 0.2 mm (SD 0.21) respectively was found in the plate group. No change in overjet and a mean overbite reduction of 0.1 mm were observed in the helix group.

rand und die beiden zwischen den Oberkiefermolaren gemessenen Distanzen) waren die Werte in der Kontrollgruppe signifikant größer als in den anderen zwei Gruppen. Im Unterkiefer war nur die Variable 8 zwischen den Gruppen signifikant unterschiedlich. Die am Gingivarand gemessene Intercaninidistanz war in der Helix-Gruppe kleiner als in den zwei anderen Gruppen (Tabelle 4).

Bezüglich des Ausmaßes der Expansion im Oberkiefer konnte kein signifikanter Unterschied in allen Variablen festgestellt werden. Im Unterkiefer bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Messungen vor und nach der Behandlung (Tabelle 5).

Die durchschnittliche transversale Erweiterung des oberen Zahnbogens in Höhe des ersten Molaren betrug 2,6 mm (SD 1,34) innerhalb der Platten-Gruppe und 3,3 mm (SD 1,63), gemessen am Gingivarand in der Helix-Gruppe. Die Distanz zwischen den Zentralfissuren der Molaren im Oberkiefer nahm in der Platten-Gruppe durchschnittlich um 2,9 mm (SD 1,68) und in der Helix-Gruppe um 3,6 mm (SD 1,48) zu. Die Intercaninidistanz, gemessen zwischen den Eckzahnschmelzen im Oberkiefer, nahm durchschnittlich um 2,3 mm (SD 1,22) in der Platten-Gruppe und um 1,6 mm (SD 1,04) in der Helix-Gruppe zu. Die entsprechenden Meßwerte, die am Gingivarand zwischen den Oberkiefer Eckzähnen ermittelt wurden, waren im Durchschnitt 1,5 mm (SD 1,04) und 1,2 mm (SD 0,67) (Tabelle 5). Darüber hinaus wurde in der Platten-Gruppe eine Reduktion

Variables	Plate group		Helix group		Significance of the differences
	Mean	SD	Mean	SD	
Overjet (1)	-0.6	0.43	-0.3	1.48	n. s.
Overbite (2)	0.3	0.52	0.7	0.73	n. s.
Maxillary cuspids at the cusp tips (3)	0.8	1.57	0.9	1.56	n. s.
Maxillary cuspids at the gingival crest (4)	-1.0	1.52	-0.1	1.27	n. s.
Maxillary molars at the gingival crest (5)	-0.2	1.58	-0.9	2.15	n. s.
Maxillary molars at the central fossa (6)	0.2	1.89	-0.6	2.04	n. s.
Mand. cuspids at the cusp tips (7)	-0.4	0.99	-0.9	1.15	n. s.
Mand. cuspids at the gingival crest (8)	-1.4	1.36	-0.4	0.98	*
Mand. molars at the gingival crest (9)	-0.1	0.64	0.5	0.88	n. s.
Mand. molars at the central fossa (10)	-0.2	0.76	0.3	1.05	n. s.

Table 6. Comparison of the differences of the changes between the plate group and the quad-helix group (mm) between the measurements immediately after treatment and at the last registration (Figure 1). n. s. = not significant; \*p < 0.05.

Tabelle 6. Vergleich der Unterschiede zwischen der Platten-Gruppe und der Helix-Gruppe (mm) in bezug auf die Messungen unmittelbar nach der Behandlung und bei der letzten Untersuchung. n. s. = nicht signifikant; \*p < 0,05.

The registrations at end of treatment and follow-up (B, C) showed some reduction of overjet in both treated groups but no significant inter-group differences (Table 6).

Between B and C there was no significant change between the 2 treated groups in the transversal dimension in the maxillary dental arch (Table 6).

In the mandible, a significantly greater decrease in intercuspid distance was recorded in the plate group for variable 8 (intercuspid distance at the gingival crest) (Table 6).

At the follow-up registration, the intercuspid distance in the maxilla, measured at the cusp tips, was still significantly smaller in the helix group than in the plate group and in the control group (Table 7).

At registration C the distances for variables 4, 5, 6 were still significantly smaller in both treated groups in comparison with the controls. In the mandible, however, there were now no significant differences between the 3 groups (Table 7).

des sagittalen und vertikalen Überbisses durchschnittlich von 0,2 mm (SD 0,75) und 0,2 mm (SD 0,21) festgestellt. In der Helix-Gruppe fand man keine Veränderungen der sagittalen Stufe, wohingegen eine Reduktion des vertikalen Überbisses von durchschnittlich 0,1 mm zu erkennen war.

Die Untersuchung am Ende der Behandlung und die Nachuntersuchung (B, C) zeigten eine geringe Reduktion der sagittalen Stufe in beiden behandelten Gruppen, während keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen zu erkennen waren. (Tabelle 6). Zwischen B und C waren keine signifikanten Veränderungen der transversalen Dimension im oberen Zahnbogen innerhalb der zwei behandelten Gruppen zu erkennen (Tabelle 6).

Im Unterkiefer konnte eine signifikant stärkere Abnahme der Intercaninidistanz in der Platten-Gruppe, die Variable 8 betreffend, festgestellt werden (Intercaninidistanz am Gingivarand) (Tabelle 6).

Bei der Nachuntersuchung war die Intercaninidistanz im Oberkiefer, gemessen an den Höckerspitzen, unverändert signifikant

Variables	Plate group (A)		Helix group (B)		Control group (C)		Analysis of variance Differences between the groups
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Overjet (1)	3.9	1.15	4.4	1.84	3.4	1.33	n. s.
Overbite (2)	2.1	1.44	2.2	1.16	2.1	1.02	n. s.
Maxillary cuspids at the cusp tips (3)	33.6	1.92	31.6	2.66	33.8	1.87	A, C > B
Maxillary cuspids at the gingival crest (4)	23.6	1.59	23.3	2.14	25.2	1.83	C > A, B
Maxillary molars at the gingival crest (5)	34.2	2.11	33.5	2.55	37.0	2.81	C > A, B
Maxillary molars at the central fossa (6)	46.1	2.14	45.2	2.40	48.1	2.67	C > A, B
Mand. cuspids at the cusp tips (7)	26.6	1.64	25.7	1.50	26.4	2.05	n. s.
Mand. cuspids at the gingival crest (8)	19.6	1.53	19.5	1.68	19.8	1.82	n. s.
Mand. molars at the gingival crest (9)	33.5	1.99	33.2	1.65	33.7	2.40	n. s.
Mand. molars at the central fossa (10)	41.9	2.20	41.2	1.73	42.4	2.76	n. s.

Table 7. Mean values and standard deviation (SD) of the 10 variables recorded at the last registration. Significance at the 5% level of probability based on analysis of variance (Figure 1). n. s. = not significant.

Tabelle 7. Mittelwerte und Standardabweichung (SD) der zehn Variablen, dokumentiert bei der letzten Untersuchung. Signifikanz auf dem 5%-Niveau der Wahrscheinlichkeit, basierend auf der Analyse der Varianten (Abbildung 1). n. s. = nicht signifikant.



The effect of the treatment and the growth during the 6 to 7 years between the first and the last registrations can be seen in Table 8.

The mean increase in intermolar width, measured at the gingival crest (variable 5), was 1.0 mm (SD 1.32) for the controls, 2.5 mm (SD 1.46) for the children in the plate group and 2.6 mm (SD 1.70) for the children in the helix group. The corresponding figures for the measurement at the occlusal central fossa were 1.2 mm (SD 0.96), 3.3 mm (SD 1.54) and 3.3 mm (SD 1.80). In the lower jaw, a small increase in intermolar distance was registered in the helix group and the in controls, but not in the plate group (Table 8). The intercusp distance showed a decrease in all groups and in both variables (Table 8).

**Discussion**

Follin et al. [8] expressed the opinion that removable expansion plates were more frequently used in former times and that the

kleiner in der Helix-Gruppe im Vergleich zur Plattengruppe und Kontrollgruppe (Tabelle 7).

Bei der Untersuchung C war die Distanz für die Variablen 4, 5, 6 unverändert signifikant kleiner in den beiden behandelten Gruppen als in der Kontroll-Gruppe. Im Unterkiefer konnte man jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gruppen feststellen (Tabelle 7).

Die Auswirkungen der Behandlung und des Wachstums während der sechs bis sieben Jahre zwischen der ersten und letzten Untersuchung können aus Tabelle 8 entnommen werden.

Die durchschnittliche Zunahme der Intermolarenbreite, gemessen am Gingivarand (Variable 5), betrug 1,0 mm (SD 1,32) in der Kontrollgruppe, 2,5 mm (SD 1,46) in der Platten-Gruppe und 2,6 mm (SD 1,7) in der Helix-Gruppe. Die entsprechenden Werte der Messungen zwischen den Zentralfissuren betragen 1,2 mm (SD 0,96), 3,3 mm (SD 1,54) und 3,3 mm (SD 1,80).

Variables	Plate group (A)		Helix group (B)		Control group (C)		Analysis of variance Differences between the groups
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Overjet (1)	-0.5	0.97	-0.1	1.57	-0.3	0.90	n. s.
Overbite (2)	0.1	2.08	0.9	0.92	0.3	0.65	n. s.
Maxillary cuspids at the cusp tips (3)	3.5	2.11	3.3	2.24	0.9	1.29	A, B > C
Maxillary cuspids at the gingival crest (4)	0.7	1.59	1.3	1.43	-0.8	1.52	A, B > C
Maxillary molars at the gingival crest (5)	2.5	1.46	2.6	1.70	1.0	1.32	A, B > C
Maxillary molars at the central fossa (6)	3.3	1.54	3.3	1.80	1.2	0.96	A, B > C
Mand. cuspids at the cusp tips (7)	-0.3	1.14	-0.4	1.60	-0.6	1.06	n. s.
Mand. cuspids at the gingival crest (8)	-1.7	1.14	-0.6	1.20	-1.3	0.88	A no difference from B or C B > C
Mand. molars at the gingival crest (9)	-0.1	0.92	0.4	0.95	0.5	0.73	B no difference from A or C C > A
Mand. molars at the central fossa (10)	0.0	1.13	0.5	1.14	0.5	1.06	n. s.

Table 8. Comparison of the differences of the changes (mm) between the measurements at the first and the last registrations. Significance at the 5% level of probability based on analysis of variance (Figure 1). n. s. = not significant.

Tabelle 8. Vergleich der Unterschiede der Veränderungen (mm) zwischen den Messungen bei der ersten und der letzten Untersuchung. Signifikanz auf dem 5%-Niveau der Wahrscheinlichkeit, basierend auf der Analyse der Varianten (Abbildung 1). n. s. = nicht signifikant.

quad-helix appliance is the generally recommended appliance for maxillary expansion today. However, it is the present author's impression that removable expansion plates are still often used for the correction of posterior cross-bite.

The number of children in this study was equal in the 3 groups. Their ages at the first and the last registrations were also comparable. No other treatment than maxillary expansion with the removable expansion plate or the quad-helix appliance had been performed in the children in the treatment groups. The controls had received no orthodontic treatment at all. The treatment with both the removable expansion plate and the quad-helix appliance proved to be effective for the correction of unilateral posterior cross-bite. This is in contrast to a study by Kuroi et al. [24] who found that less than 50% of their treatments with removable expansion plates were successful. The treatments in that study, however, started in the early mixed dentition. Follin et al. [8] found that more than 10% of children treated with the quad-helix appliance exhibited poor results or treatment had to be discontinued. In the present study, treatment was discontinued in 1 of the 22 children treated with the quad-helix appliance and in 2 of the 22 children treated with a removable plate.

In comparison with the quad-helix appliance the treatment time was longer with the removable expansion plate: mean 12.5 months and 7.7 months, respectively (Table 3). This may be one reason why, in the long term, the transversal dimensions registered were somewhat smaller in the helix group in comparison with the plate group. However, only variable 3, the intercuspid distance as measured at the cusp tips, was significantly different (Table 7, Figure 1). In relation to the lower dental arch a slight overexpansion was achieved in all children during active treatment. There was, however, a tendency toward greater expansion in the intermolar and somewhat less expansion in the cuspid area with the quad-helix appliance (Table 5, Figures 2 and 3). Despite overexpansion, neither the intermolar distances nor the intercuspid distances in the plate group or in the helix group reached dimensions equivalent to those at the first registration in the control group (Figures 2 and 3).

As compared to findings in this study, Bell et al. [3] reported a much greater expansion effect in a group of children in the mixed dentition: 4.4 and 4.8 mm increase in intercuspid and intermolar distances, respectively. In their study the relapse was, however, 2.2 and 1.2 mm for the intercuspid and the intermolar distances, respectively. Bell et al. [3] used the quad-helix appliance and the mean treatment time was only  $31.8 \pm 5.9$  days with a 6-week retention period.

In a study by Lindner et al. [29] with the quad-helix appliance in preschool children, 50% of the transversal expansions attained between the second primary molars relapsed. Based on measurements of models taken 8.5 years after treatment on average, Ülgen et al. [39] studied children treated with removable expansion plates in the upper and lower jaws. They found that the mandibular intercuspid width displayed a total relapse and that 1/3 of the maxillary intercuspid and intermolar expansion had relapsed.

Im Unterkiefer konnte eine kleine Zunahme der Intermolaren-distanz in der Helix-Gruppe und der Kontrollgruppe, aber nicht in der Platten-Gruppe festgestellt werden. (Tabelle 8). In allen Gruppen fand man eine Abnahme der interkaninen Distanz und in beiden Variablen (Tabelle 8).

## Diskussion

Follin et al. [8] vertraten die Meinung, daß früher herausnehmbare Expansionsplatten häufiger verwendet wurden und daß die Quadhelix die Apparatur sei, die heutzutage im allgemeinen für die maxilläre Expansion empfohlen wird. Mein Eindruck ist jedoch, daß herausnehmbare Expansionsplatten immer noch häufig für die Behandlung des seitlichen Kreuzbisses eingesetzt werden.

Die Anzahl der Kinder in den drei Gruppen in dieser Studie war gleich groß. Außerdem hatten sie bei der ersten und letzten Untersuchung ein vergleichbares Alter. Bei den Kindern in den Behandlungsgruppen wurde außer der transversalen Erweiterung des Oberkiefers mit einer herausnehmbaren Dehnplatte oder einer Quadhelix-Apparatur keine andere Maßnahme durchgeführt. Die Probanden der Kontrollgruppe wurden nicht orthodontisch behandelt. Sowohl durch die Behandlung mit der Expansionsplatte als auch mit der Quadhelix-Apparatur konnte ein unilateraler seitlicher Kreuzbiß erfolgreich überstellt werden. Dies steht im Gegensatz zu einer Studie von Kuroi et al. [24], die feststellten, daß weniger als 50% ihrer Behandlungsmaßnahmen mit herausnehmbaren Dehnplatten erfolgreich waren. Sie hatten die Behandlung in ihrer Studie jedoch im frühen Wechselgebiß begonnen. Follin et al. [8] fanden heraus, daß mehr als 10% der mit der Quadhelix-Apparatur behandelten Kinder schlechte Ergebnisse aufwiesen oder die Behandlung unterbrochen wurde. In dieser Studie wurde die Behandlung bei einem von 22 Kindern, die mit der Quadhelix-Apparatur behandelt wurden, und bei zwei von 22 mit einer herausnehmbaren Platte behandelten Kindern unterbrochen.

Im Vergleich zur Quadhelix-Apparatur war die Behandlungszeit mit der herausnehmbaren Dehnplatte länger, und zwar im Durchschnitt 12,5 Monate bzw. 7,7 Monate (Tabelle 3). Das könnte ein Grund dafür sein, warum in der Langzeitbeobachtung die transversale Messung in der Helix-Gruppe etwas kleiner war als in der Platten-Gruppe. Jedoch nur die Variable 3, die interkanine Distanz, gemessen zwischen den Höckerspitzen, war signifikant unterschiedlich (Tabelle 7, Abbildung 1). In Relation zum unteren Zahnbogen wurde bei allen Kindern während der aktiven Behandlung eine leichte Überexpansion erreicht. Es war jedoch eine Tendenz zu einer größeren Expansion in der Molarenregion und zu einer kleineren bei den Eckzähnen bei Verwendung der Quadhelix-Apparatur zu erkennen. (Tabelle 5, Abbildungen 2 und 3). Trotz Überexpansion konnten in keiner der behandelten Gruppen die gleiche Intermolarendistanz und die gleiche interkanine Distanz wie bei der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung erreicht werden (Abbildungen 2 und 3).

Im Vergleich zu den Ergebnissen dieser Studie berichteten Bell et al. [3] über einen viel größeren Expansionseffekt in einer Gruppe von Kindern im Wechselgebiß: Zunahme der Intermolarendistanz um 4,4 mm bzw. der interkaninen Distanz um

Göz et al. [10] reported good intermolar stability after expansion with removable expansion plates.

In the present study the relapse of the expansions was small (Table 6). In the helix group, a mean reduction of less than 1 mm was registered as regards the transversal dimension in the maxillary dental arch, both between the molars and between the cuspids. In the plate group, variables 4 and 5, the intercuspid distance measured at the gingival crest and the intermolar measured at the gingival crest, decreased by an average of 1.0 mm and 0.2 mm respectively during the 5.5-year follow-up period.

Between the first and the last registrations, the intercuspid distance in the mandible decreased in all 3 groups. These reductions did not differ significantly between the 3 groups (Table 8).

A number of investigators have found a general tendency for the mandibular intercuspid distance to decrease [4, 9, 21, 32, 34, 41]. This reduction may be of a physiological nature.

In contrast to Bell et al. [3], Schröder et al. [33] and Hermanson et al. [16], no transversal expansion in the mandible was carried out in this study (Table 5). Several studies have shown that the greatest expansion of the maxilla has been anteriorly, especially in cases with opening of the midpalatal suture [3, 11, 12, 33, 40]. This could not be correlated in this study, due perhaps to a relatively long treatment time with a slow rate of expansion.

With the quad-helix appliance it is possible to carry out a slow expansion. This slow expansion procedure increases the amount of orthodontic tooth movements as the tensile strength of the suture elements is not exceeded [11, 12, 17, 36].

4,8 mm. In ihrer Studie betrug das Rezidiv jedoch 2,2 und 1,2 mm für die Interkanini- bzw. Intermolarendistanz. Bell et al. [3] verwendeten die Quadhelix-Apparatur, die durchschnittliche Behandlungszeit betrug nur  $31,8 \pm 5,9$  Tage, die Retentionsphase dauerte sechs Wochen.

In einer Studie von Lindner et al. [29], die sich mit der Behandlung von Vorschulkindern mit der Quadhelix-Apparatur befaßte, gingen 50% der gewonnenen transversalen Breite zwischen den zweiten Milchmolaren wieder verloren. Ülgen et al. [39] untersuchten Kinder, die mit herausnehmbaren Expansionsplatten im Ober- und Unterkiefer behandelt wurden, anhand von Modellen, die durchschnittlich 8,5 Jahre nach Abschluß der Behandlung angefertigt und vermessen wurden. Sie fanden heraus, daß die interkanine Distanz im Unterkiefer vollständig rezidierte, während die Distanz zwischen den Oberkiefer Eckzähnen um ein Drittel rezidierte.

Göz et al. [10] berichteten über eine gute Stabilität der Intermolarenbreite nach Expansion mit herausnehmbaren Dehnplatten.

In der vorliegenden Studie war das Rezidiv gering (Tabelle 6). In der Helix-Gruppe konnte im Durchschnitt eine Abnahme der oberen transversalen Breite von weniger als 1 mm beobachtet werden, sowohl zwischen den Eckzähnen als auch den Molaren. In der Plattengruppe nahmen die Variablen 4 und 5, die interkanine und die Intermolarendistanz, gemessen am Rand der Gingiva, im Durchschnitt um 1,0 mm bzw. um 0,2 mm während der nachfolgenden fünfjährigen Periode ab.

Zwischen der ersten und letzten Untersuchung nahm der Abstand zwischen den unteren Eckzähnen in allen drei Gruppen ab. Diese Abnahme war nicht signifikant unterschiedlich zwischen den drei Gruppen (Tabelle 8).

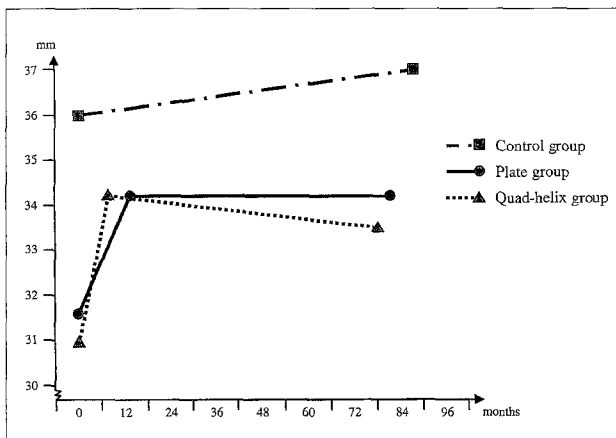


Figure 2. Mean values (mm) of the intermolar distances at the gingival crest in the maxillary dental arch at the various registration stages.

Abbildung 2. Mittelwerte (mm) der Intermolarendistanz am Gingivrand im oberen Zahnbogen zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.

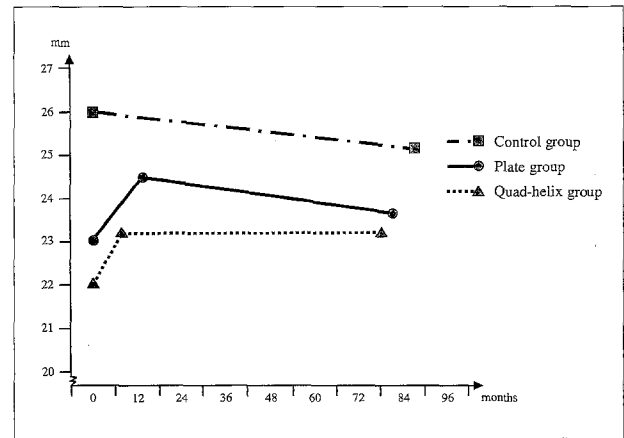


Figure 3. Mean values (mm) of the intercuspid distances at the gingival crest in the maxillary dental arch at the various registration stages.

Abbildung 3. Mittelwerte (mm) der interkaninen Distanz am Gingivrand im oberen Zahnbogen zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.

In an implant study Skieller [35] found that about 20% of the expansion of the maxillary dental arch obtained with removable expansion plates was an orthopaedic separation of the mid-palatal suture.

The present study treatment procedure included overexpansion and a 3- to 5-month retention period.

After rapid maxillary expansion a 3- to 6-month retention period is recommended [36]. Ekström et al. [7] reported mineralized tissue well-organized in the suture after 30 days and established within 3 months in cases treated with slow expansion. Bell [2] recommended a 1- to 3-month retention period in slow expansion cases.

Even though not statistically significant, there was a tendency in the present study to greater transverse expansion between the maxillary molars in the helix group in comparison with the plate group and to a greater decrease in the helix group in the post-treatment period. This may be due to more buccal tipping of the maxillary first permanent molars in the group treated with the quad-helix appliance than in the children treated with removable expansion plates (Tables 5 and 6). The net effect of the increase in intermolar distance in the maxillary dental arch was the same when measured at the gingival crest and at the central fossa (Table 8).

## Conclusions

It may be concluded from this study that a normal transversal relation was obtained after treatment in all (38) children with posterior cross-bite and with forced guidance of the occlusion treated with either a removable expansion plate or with a quad-helix appliance. At the follow-up controls, on average 5.7 years after treatment, the cross-bite had relapsed in 1 child treated with a removable expansion plate and in 3 children treated with a quad-helix appliance.

The transversal increase from the first to the last registration of the intercuspid as well as the intermolar dimension in the maxilla was equal in the plate group and in the quad-helix group, but even after the transversal expansions the treatment groups did not reach the same average width of the maxilla as in the control group. This was also the case at the follow-up registration, when the children were 15 to 16 years of age. In the mandible, the intercuspid distances decreased and the intermolar distances remained almost unchanged in all 3 groups throughout the registration period.

In the long-term perspective and based on the number of cases displaying relapse, the overall treatment effect may be said to be somewhat better with the removable expansion plate.

Einige Autoren fanden heraus, daß die interkanine Distanz im Unterkiefer tendenziell abnimmt [4, 9, 21, 32, 34, 41]. Diese Abnahme könnte physiologisch sein.

Im Gegensatz zu Bell et al. [3], Schröder et al. [33] sowie Hermanson et al. [16] wurde in dieser Studie keine transversale Erweiterung des Unterkiefers durchgeführt (Tabelle 5). Verschiedene Studien haben gezeigt, daß die Dehnung des Oberkiefers größtenteils anterior stattfand, besonders in Fällen mit einer Gaumennahtweiterung [3, 11, 12, 33, 40]. In der vorliegenden Studie konnte dieser Zusammenhang nicht nachgewiesen werden, eventuell wegen der relativ langen Behandlungsdauer mit einer langsamen Expansion.

Die Quadhelix-Apparatur ermöglicht die Durchführung einer langsamen Expansion. Dieses langsame Expansionsverfahren erhöht das Maß der orthodontischen Zahnbewegungen, da die Zugfestigkeit der Suture nicht überschritten wird [11, 12, 17, 36].

In einer implantologischen Studie fand Skieller [35] heraus, daß in ungefähr 20% der Fälle, in der der obere Zahnbogen mittels herausnehmbarer Expansionsplatten behandelt wurde, eine orthopädische Trennung der Gaumennaht stattfand.

In der vorliegenden Studie schloß die Behandlung eine Überexpansion und eine drei- bis fünfmonatige Retentionsphase ein.

Nach der GNE ist eine drei- bis sechsmonatige Retentionsphase zu empfehlen [36]. Ekström et al. [7] berichteten über Fälle, die mit langsamer Expansion behandelt wurden; gut organisiertes mineralisiertes Gewebe innerhalb der Suture wurde nach 30 Tagen gebildet und etablierte sich innerhalb von drei Monaten. Bell [2] empfiehlt eine ein- bis dreimonatige Retentionsphase für diese „slow expansion“-Fälle.

In der vorliegenden Studie zeigten sich, auch wenn statistisch nicht signifikant, eine Tendenz zur größeren transversalen Erweiterung im Bereich der oberen Molaren bei der Helix-Gruppe im Vergleich zur Platten-Gruppe sowie eine größere Abnahmetendenz in der Helix-Gruppe in der posttherapeutischen Zeit. Das könnte zurückzuführen sein auf die größere Bukkalkippung der ersten oberen bleibenden Molaren bei den Kindern der Helix-Gruppe (Tabellen 5 und 6). Das Endergebnis der Erweiterung des oberen Zahnbogens in der Intermolarendistanz war gleich, wenn am Gingivarand und an den zentralen Fissuren gemessen wurde (Tabelle 8).

## Schlußfolgerung

Aus der vorliegenden Studie könnte man folgern, daß bei allen (38) Kindern mit seitlichem Kreuzbiß und Zwangsbißführung, die mit einer herausnehmbaren Expansionsplatte oder mit einer Quadhelix-Apparatur behandelt wurden, eine normale transversale Relation nach der Behandlung erzielt wurde. Bei den Nachuntersuchungen, im Durchschnitt 5,7 Jahre nach der Behandlung, rezidierte der Kreuzbiß bei einem mit einer herausnehmbaren Dehnplatte behandelten Kind und bei drei mit einer Quadhelix-Apparatur behandelten Kindern.

References

1. Admund A, Holm A-K, Lindqvist B. Inslipning av enkelsidigt tvångsförande korsbett i primära dentitionen – en pilotstudie. Tandläkartidningen 1980;72:452–6.
2. Bell R A. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patients' age. Am J Orthod 1982;81:32–7.
3. Bell RA, Le Compte EI. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. Am J Orthod 1981;79:152–61.
4. Berset A. The stability of the lower dental arch after orthodontic treatment. Trans EOS 1972;251–62.
5. Clifford FO. Cross-bite correction in the deciduous dentition: Principles and procedures. Am J Orthod 1971;59:343–9.
6. Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Magnusson T, et al. A longitudinal study on malocclusion in relation to signs and symptoms of cranio-mandibular disorders in children and adolescents. Eur J Orthod 1990;12:399–407.
7. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalate suture after orthodontic expansion. Am J Orthod 1977;71:449–55.
8. Follin ME, Milleding A. Quad-helix treatment in general practice. Swed Dent J 1994;18:43–8.
9. Gardner DS, Chaconas SJ. Posttreatment and postretention changes following orthodontic therapy. Angle Orthod 1976;46:151–61.
10. Göz GR, Bacher M, Ney T, et al. Die transversale Dehnung mit Plattenapparaturen – intermolare Stabilität und Bedeutung für gingivale Rezessionen. Fortschr Kieferorthop 1992;53:344–8.
11. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalate suture. Angle Orthod 1965;35:200–17.
12. Haas AJ. Palatal expansion – just the beginning of dentofacial orthopedics. Am J Orthod 1970;57:219–55.
13. Helm S. Prevalence of malocclusion in relation to development of the dentition. Acta Odontol Scand 1970;28:Suppl:58.
14. Heikinheimo K, Salmi K. Need for orthodontic intervention in five-year-old Finnish children. Proc Finnish Dent Soc 1987;83:165–9.
15. Heikinheimo K, Salmi K, Myllärniemi S. Long term evaluation of orthodontic diagnoses made at the ages of 7 and 10 years. Eur J Orthod 1987;9:151–9.
16. Hermanson H, Kurol J, Rönnerman A. Treatment of unilateral posterior crossbite with quad-helix and removable plates. A retrospective study. Eur J Orthod 1985;7:97–102.
17. Hicks EP. Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. Am J Orthod 1978;73:121–41.
18. Houston WJB, Isaacson KG. Orthodontic treatment with removable appliances. Dental practitioner handbook no. 25. Bristol: John Wright & Sons Ltd., 1977:69–70.
19. Jämsä T, Kirveskari P, Alanen P. Malocclusion and its association with clinical signs of craniomandibular disorder in 5-, 10- and 15-year old children in Finland. Proc Finnish Dent Soc 1988;84:235–40.
20. Järvinen S. Need for preventive and interceptive intervention for malocclusion in 3–5 year-old Finnish children. Commun Dent Oral Epidemiol 1981;9:1–4.
21. Johnson KC. Cases six years postretention. Angle Orthod 1977;47:210–21.
22. Kahn HA, Sempos CT. Statistical methods in epidemiology. Oxford: Oxford University Press, 1989.
23. Kantomaa T. The shape of the glenoid fossa affects the growth of the mandible. Eur J Orthod 1988;10:249–54.
24. Kurol J, Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. Eur J Orthod 1992;14:173–9.
25. Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bite in the deciduous and mixed dentitions. Am J Orthod 1969;56:491–504.
26. Larsson E. Dummy- and finger-sucking habits in 4-year-olds. Swed Dent J 1975;68:219–24.
27. Leighton BC. The early development of cross-bites. Dent Practitioner Dent Record 1966;17:145–52.
28. Linder-Aronson S, Rølling S. Preventive orthodontics. In: Pedodontics. A systematic approach. Magnusson BO, ed. Copenhagen: Munksgaard, 1981:268–70.
29. Lindner A, Henrikson CO, Odenrick L, et al. Maxillary expansion of unilateral cross-bite in preschool children. Scand J Dent Res 1986;94:411–8.
30. Purcell PD. Effectiveness of posterior crossbite correction during the mixed dentition. J Pedodontics 1985;9:302–11.
31. Ravn JJ, Nielsen LA. Krydsbid i det primaere tandsaet. Tandlaegebladet 1971;75:268–75.
32. Rönnerman A, Larsson E. Overjet, overbite, intercanine distance and root resorption in orthodontically treated patients. A ten year follow-up study. Swed Dent J 1981;5:21–7.
33. Schröder U, Schröder I. Early treatment of unilateral posterior crossbite in children with bilaterally contracted maxillae. Eur J Orthod 1984;6:65–9.
34. Shapiro PA. Mandibular dental arch form and dimension. Am J Orthod 1974;66:58–70.
35. Skieller V. Expansion of the midpalatal suture by removable plates, analysed by the implant method. Trans Eur Orthod Soc 1964:143–57.
36. Storey E. Tissue response to the movement of bones. Am J Orthod 1973;64:229–47.
37. Thilander B. Temporomandibular joint problems in children. In: Carlson DS, McNamara JA, eds. Developmental aspects of temporomandibular joint disorders. Monograph 16. Cranio-facial Growth Series. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development, University of Michigan, 1985:89–104.
38. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. Eur J Orthod 1984;6:25–34.
39. Ülgen M, Schmuth GP, Schuhmacher HA. Dehnung und Rezidiv. Fortschr Kieferorthop 1988;49:324–30.
40. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am J Orthod 1970;58:41–66.
41. Zachrisson BU. Important aspects of long-term stability. J Clin Orthod 1997;31:562–83.

Die transversale Erweiterung war, sowohl in bezug auf die interkanine als auch auf die Intermolarendistanz des Oberkiefers in der Platten- und der Helix-Gruppe, von der ersten bis zur letzten Untersuchung gleich; aber selbst nach der transversalen Erweiterung erreichten die behandelten Gruppen nicht die durchschnittliche Breite der Maxilla im Vergleich mit der Kontrollgruppe. Das war auch der Fall bei der Nachuntersuchung der Kinder im Alter von 15 bis 16 Jahren. Im Unterkiefer nahm die interkanine Distanz ab, wobei die Intermolarebreite in allen drei Gruppen über die Erfassungszeit fast unverändert blieb.

Auf lange Sicht und basierend auf den Fällen, die ein Rezidiv zeigten, könnte den herausnehmbaren Dehnplatten eine bessere Wirkung im Rahmen der Gesamtbehandlung zugesprochen werden.

Address for Correspondence: Krister Bjerklin, Department of Orthodontics, The Institute for Postgraduate Dental Education, Klubbhusgatan 15, SE-553 15 Jönköping, Sweden, Phone (+46/36) 302-470, Fax -355, e-mail: krister.bjerklin@odont.ltkjkgp.se