

The Grummons Face Mask as an Early Treatment Modality within a Class III Therapy Concept*

Die Frühbehandlung mit der Fazialmaske nach Grummons als Teil eines Klasse-III-Behandlungskonzeptes*

Michael Hegmann, Anne-Kathrin Rüter¹

Abstract

Background and Aim: An underdeveloped maxillary complex is a major cause of the problems underlying skeletal Class III cases. The efficiency of early orthodontic therapy is shown with reference to a treatment method acting primarily on the maxillary complex.

Patients and Method: The collective comprised 21 patients whose orthodontic therapy at the age of 5 to 9 years was invariably started with a palatal expander. This was followed by further development of the nasomaxillary complex, using a Grummons face mask for a period ranging from 3 to 15 months. With reference to findings from plaster casts and lateral cephalograms, the efficiency of early treatment as an important part of the overall therapy concept was evaluated.

Results: The mean improvement in anterior overbite was 3.4 mm. The lateral cephalograms revealed a marked improvement in the distance between the upper first molars and the pterygoid vertical (+ 4.1 mm), in the convexity of A (+ 2.2 mm), and in the SNA angle (+ 2.3°).

Conclusion: Early treatment combining rapid maxillary expansion and Grummons face mask resulted in a decisive improvement in the sagittal-basal relations.

Key Words: Class III early treatment · Face mask · Rapid maxillary expansion · Maxilla

Zusammenfassung

Hintergrund und Ziel: Die Unterentwicklung des maxillären Komplexes stellt eine Hauptursache der Problematik der skeletalen Klasse III dar. Anhand einer Behandlungsmethode, die überwiegend auf den maxillären Komplex wirkt, soll die Effizienz einer kieferorthopädischen Frühbehandlung dargestellt werden.

Patienten und Methode: Das Patientengut bestand aus 21 Patienten, deren Behandlung im Alter von 5 bis 9 Jahren stets mit einer Gaumennahterweiterungsapparatur (GNE) begonnen wurde. Im Anschluss erfolgte eine Nachentwicklung des nasomaxillären Komplexes mittels einer Fazialmaske nach Grummons über einen Zeitraum von 3 bis 15 Monaten. Anhand von Modell- und FRS-Befunden soll die Effizienz der Frühbehandlung als wichtiger Bestandteil des Gesamtbehandlungskonzeptes evaluiert werden.

Ergebnisse: Der frontale Überbiss konnte im Mittel um 3,4 mm verbessert werden. Im FRS zeigte sich eine deutliche Verbesserung des oberen 6-Jahr-Molaren zur Pterygoidvertikalen (+ 4,1 mm) sowie der Konvexität von A (+ 2,2 mm) und des SNA-Winkels (+ 2,3°).

Schlussfolgerung: Durch die Kombination von GNE und Fazialmaske nach Grummons konnten im Rahmen der Frühbehandlung die sagittal-basalen Relationen entscheidend verbessert werden.

Schlüsselwörter: Klasse-III-Frühbehandlung · Fazialmaske · Gaumennahterweiterung · Maxilla

¹Private Orthodontic Practice, Ahaus, Germany.

*Paper presented at the Annual Congress of the German Orthodontic Society in September 2002 in Hamburg, Germany.

Received: December 19, 2002; accepted: August 18, 2003

Introduction

The therapy of Class III malocclusion is a protracted process whose outcome is difficult to predict. In most cases, underdevelopment of the nasomaxillary complex is largely responsible for this anomaly, as reported by Guyer et al. [4] and others. In more recent studies, Kapust et al. [8], Saadia & Torres [11], Baccetti et al. [1] and others have demonstrated that further development of the nasomaxillary complex is outstandingly effective in young patients in particular.

Nartallo-Turley & Turley [10] placed special emphasis on the orthopedic effect of a face mask in combination with expansion of the midpalatal suture at the age of 6 to 8 years. In their investigations, face masks with a chin cup were used, whereas the Grummons mask (Figure 1) consists of two cheekbone rests and one forehead rest, against which the nasomaxillary complex is drawn forward. The occipital rest serves to fix the mask more efficiently. A chin cup and thus any active influencing of the mandibular growth is deliberately renounced.

The absence of a chin cup eliminates the force vector directed backward and upward onto the temporomandibular joint, which may otherwise lead to compression of the joint, and the mandibular movement involved in speaking, breathing, drinking etc. remains unimpaired. This latter factor enhances compliance substantially.

As an early treatment start is crucial to orthopedic effectiveness, all referring dentists are requested to present patients with Class III malocclusion at the earliest possible stage. This paves the way for an ideal start to orthodontic therapy.

At the first session, the parents and patient are informed of the problems inherent in Angle Class III malocclusion, with the high demands on compliance during a prolonged treatment and follow-up period being detailed and the critical prognosis outlined. In addition, they are briefed on alternative treatment methods such as rapid

Einleitung

Die Klasse-III-Behandlung stellt eine prognostisch unsichere und langwierige Behandlung dar. Eine Unterentwicklung des nasomaxillären Komplexes trägt meistens einen Großteil der Schuld bei dieser Anomalie, wie u.a. bei Guyer et al. [4] beschrieben. In neueren Untersuchungen konnten Kapust et al. [8], Saadia & Torres [11], Baccetti et al. [1] und weitere Autoren nachweisen, dass eine Nachentwicklung des nasomaxillären Komplexes gerade in jungen Jahren besonders effektiv ist.

Nartallo-Turley & Turley [10] stellten insbesondere die orthopädische Wirkung einer Fazialmaske in Kombination mit einer Gaumennahterweiterung (GNE) im Alter von 6 bis 8 Jahren dar. Bei den genannten Untersuchungen wurden Fazialmasken mit einer Kinnabstützung verwendet, wohingegen die Grummons-Maske (Abbildung 1) aus zwei Jochbogen- sowie einer Stirnabstützung besteht, gegen die der nasomaxilläre Komplex nach ventral gezogen wird. Die Hinterhauptabstützung dient der besseren Fixierung der Maske. Auf eine Kinnabstützung und damit auch eine aktive Beeinflussung des Unterkieferwachstums wird bewusst vollständig verzichtet.

Ohne Kinnabstützung fehlt der nach dorsokranial gerichtete Kraftvektor auf das Kiefergelenk, der zu einer Gelenkkompression führen kann, und die Unterkieferbewegung wird beim Sprechen, Atmen, Trinken, etc. nicht beeinträchtigt. Letzteres verbessert die Compliance wesentlich.

Da ein früher Behandlungsbeginn für die orthopädische Wirkung entscheidend ist, wurden alle Überwieser informiert, Patienten mit Klasse-III-Anomalie so früh wie möglich vorzustellen. Hierdurch kann ein idealer Behandlungsbeginn erreicht werden.

Bei der Erstberatung werden die Eltern und der Patient über die Problematik der Angle-Klasse III informiert. Im Detail werden die hohen Anforderungen an die Compliance bei langer Behandlungs- und Überwachungsdauer sowie die kritische Prognose dargestellt. Darüber hinaus werden sie über alternative Behandlungsmethoden wie GNE und Fazialmaske, FKO-Geräte, Kopf-Kinn-Kappe, Klasse-III-Elastics bei Multibracketapparatur und Kieferchirurgie nach Wachstumsabschluss aufgeklärt. Ferner werden die Eltern gebeten, ihr Kind psychologisch zu unterstützen, indem sie dem Umfeld wie Kindergarten, Schule, Nachbarn, Familie und Freunden den Sinn der Behandlung mit der Fazialmaske erklären und somit die Stigmatisierung des Patienten minimieren.

Die Compliance sowohl der Eltern als auch des Kindes stellt das entscheidende Kriterium für die Behandlung mit einer Fazialmaske dar. Daher werden die Eltern grundsätzlich ein zweites Mal zur Beratung gebeten, nachdem sie sich mit dem Gedanken der Gesichtsmaskenbehandlung vertraut machen konnten.

Vorstellung der Behandlungsmethode

Im folgenden soll der Einsatz der Fazialmaske nach Grummons im Rahmen einer Frühbehandlung als Teil



Figure 1. Grummons face mask: frontal view.

Abbildung 1. Frontalansicht einer Fazialmaske nach Grummons.

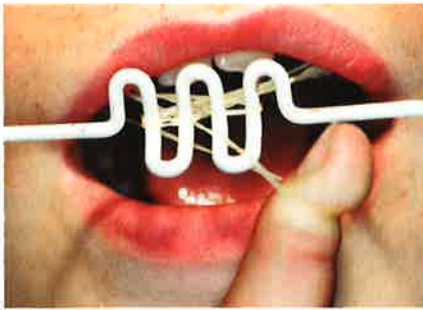


Figure 2. Elastics inserted crosswise at rapid maxillary expansion appliance and mask to protect the corners of the mouth.

Abbildung 2. An GNE und Maske zum Schutz der Mundwinkel gekreuzt eingehängte Gummizüge.



Figure 3. Rapid maxillary expansion appliance and mandibular plate with flat bite planes in situ. The plate is aimed at facilitating the forward development of the maxilla.

Abbildung 3. GNE mit planer UK-Aufbissplatte in situ. Durch die Platte soll die Ventralentwicklung der Maxilla erleichtert werden.

maxillary expansion and face mask, functional appliances, chin cup, Class III elastics with multibracket appliance, and maxillofacial surgery after completion of growth. The parents are moreover asked to give their child psychological support by explaining the purpose of treatment with a face mask within their social setting, e.g. at kindergarten or school, and to neighbors, relatives and friends, thus minimizing the patient's stigmatization.

Compliance on the part of both the child and the parents is the decisive criterion for treatment with a face mask. For this reason the parents are invited on principle to attend a second consultation session once they have adjusted to the idea of face mask therapy.

Presentation of the Treatment Method

The application of the Grummons face mask as an early treatment modality within a Class III therapy concept is detailed below.

As described in the recent literature [1, 6, 8, 10, 11], the therapy should be started at the age of 5 to 8 years, as the influencing of the midpalatal suture produces a greater orthopedic effect at that age. Maximum compliance is to be expected in the last pre-school year, when the child is still in its accustomed social environment. In addition, fully erupted upper first molars as well as deciduous molars and deciduous canines with minimum root resorption are desirable in the interests of maximized anchorage with minimized dentoalveolar side effects.

The treatment is initiated with a rapid maxillary expansion appliance fixed by means of bands to the first molars and deciduous canines in order to exploit the Class II effect described by Bell [2] and to relax the sutures.

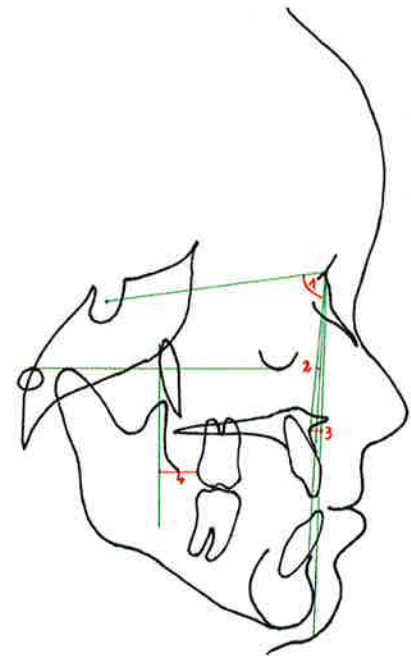


Figure 4. Values measured on the lateral cephalogram. 1: SNA angle; 2: ANB angle; 3: convexity of A, 4: distance between the upper first molars and the pterygoid vertical.

Abbildung 4. FRS-Messwerte. 1: SNA; 2: ANB; 3: Konvexität von A; 4: OK-6er zur PTV.

eines Klasse-III-Behandlungskonzeptes im Einzelnen vorgestellt werden.

Der Behandlungsbeginn sollte, wie in der aktuellen Literatur [1, 6, 8, 10, 11] beschrieben, im Alter von 5 bis 8 Jahren erfolgen, da die suturale Beeinflussung in diesem Alter einen größeren orthopädischen Effekt erzielt. 1 Jahr vor Schulbeginn, wenn sich das Kind noch in gewohnter sozialer Umgebung befindet, ist mit maximaler Compliance zu rechnen. Zusätzlich sind vollständig eruptierte obere 6-Jahr-Molaren sowie Milchmolaren und Milcheckzähne mit möglichst geringer Wurzelresorption wünschenswert, damit eine möglichst maximale Verankerung zur Vermeidung unerwünschter dentoalveolärer Nebeneffekte erzielt wird.

Zunächst wird die Behandlung mit einer GNE begonnen, die über Bänder auf den 6-Jahr-Molaren und Milcheckzähnen befestigt wird, um den bei Bell [2] beschriebenen Klasse-II-Effekt zu nutzen und um die Suturen zu lockern.

Die GNE wird, wie von Delaire [3] bei frühem Einsatz empfohlen, alle 2 Tage verstellt, damit es nicht zu Einblutungen in die Sutura palatina mediana kommt, die das spätere Wachstum hemmen können.

Nach der transversalen Erweiterung wird die Schraube verblockt und die Fazialmaske angepasst. Die Gummizüge mit einer Kraft von 0,15–0,2 N pro Seite werden gekreuzt eingehängt (von den Bändern der Milcheckzähne zur Fa-

As recommended by Delaire [3] in early-treatment cases, the rapid maxillary expansion appliance is activated every second day to prevent bleeding into the midpalatal suture, a factor which might inhibit later growth.

On completion of the transversal expansion, the screw is blocked and the face mask is fitted. The elastics delivering a force of 0.15–0.2 N per side are fitted crosswise (from the bands of the deciduous molars to the face mask) to protect the corners of the mouth (Figure 2).

If possible, the mask should be worn all day as well as at night, as described by Nartallo-Turley & Turley [10] and by Baccetti et al. [1], since this is the most efficient means of stimulating sutural growth, as shown in experiments on monkeys carried out by Kambara [7], Nanda [9] and Jackson et al. [5] in the 1970s.

The appliance is monitored every 3 to 5 weeks, with the force being increased to between 0.3 and 0.5 N per side. The precondition is that the cheeks display no undesirable reactions such as pressure points or discoloring of the skin. Renouncing an increase in force is preferable to reducing the wearing time.

To encourage the forward development of the maxilla, a plate with bite planes is inserted in the mandible (Figure 3).

Following correction, the reactively induced lateral open bite increases the overbite, thus improving the sagittal locking of the mandible.

Patients and Method

The efficiency of the method was to be demonstrated with reference to 21 patients who had been treated in accordance with the concept outlined above and whose plaster casts and lateral cephalograms were suitable for evaluation. For this purpose, the plaster casts and the lateral cephalogram were analyzed before the start of the therapy (baseline) and at the time of mask removal respectively. The 12 girls and 9 boys were aged between 5 and 9 years at baseline, and the duration of the therapy ranged from 3 months to 15 months (mean: 8 months) (Table 1).

The dentoalveolar effects in the maxilla were to be evaluated with reference to the changes in overjet and in the distance between the upper first molars and the pterygoid vertical. Evaluation of changes of the A-point were based on SNA angle and facial convexity. The correction of the sagittal jaw relationship was to be registered with references to changes in the ANB angle (Figure 4).

Results

The treatment outcomes are shown with reference to the findings from some plaster casts and lateral cephalograms. The increase in overjet ranged from 1.5 to 6.5 mm (mean: 3.4 mm) (Table 1).

The registered change in the distance between the upper first molars and the pterygoid vertical yielded a mean first-molar mesial movement of 4.1 mm (Table 1).

zialmaske), um die Mundwinkel zu schützen (Abbildung 2).

Die Maske soll möglichst den ganzen Tag und nachts getragen werden, wie auch bei Nartallo-Turley & Turley [10] und Baccetti et al. [1] beschrieben, da hierdurch, wie in mehreren Studien in Affenexperimenten von Kambara [7], Nanda [9] und Jackson et al. [5] in den 70er Jahren gezeigt wurde, das suturale Wachstum am besten stimuliert werden kann.

Die Apparatur wird alle 3 bis 5 Wochen kontrolliert, und die Kraft auf 0,3–0,5 N pro Seite erhöht. Voraussetzung ist, dass die Wangenhaut keine unerwünschten Reaktionen wie Druckstellen oder Hautverfärbungen zeigt. Es wird eher auf eine Erhöhung der Kraft verzichtet, als die Tragezeit zu reduzieren.

Um die Ventralentwicklung des Oberkiefers zu erleichtern, wird im Unterkiefer eine Platte mit Aufbiss eingesetzt (Abbildung 3).

Der reaktiv entstehende seitlich offene Biss erhöht nach Überstellung den Overbite und verbessert damit die sagittale Verriegelung des Unterkiefers.

Patienten und Methode

An 21 Patienten, die nach dem oben dargestellten Konzept behandelt wurden, und deren Modelle und Fernröntgenseitenbilder auswertbar waren, sollte die Effizienz der Methode dargestellt werden. Dazu wurde je eine Modell- und FRS-Analyse vor Behandlungsbeginn und zum Zeitpunkt der Entfernung der Maske durchgeführt. Die zwölf Mädchen und neun Jungen waren zu Beginn der Behandlung zwischen 5 und 9 Jahre alt, die Behandlungsdauer betrug zwischen 3 und 15 Monaten (Mittelwert: 8 Monate) (Tabelle 1).

Die dentoalveolären Effekte im Oberkiefer sollen anhand der Veränderungen des Overjet und des oberen 6-Jahr-Molaren zur Pterygoid-Vertikalen (PTV) bewertet werden. Um die Veränderungen des A-Punktes zu bewerten, wurde der Winkel SNA und die Konvexität betrachtet. Anhand der Veränderungen des ANB-Winkels soll die Bisslagekorrektur aufgezeigt werden (Abbildung 4).

Ergebnisse

Die Behandlungsergebnisse werden anhand einiger Modell- und FRS-Befunde dargestellt. Der Overjet vergrößerte sich um 1,5 bis 6,5 mm (Mittelwert: 3,4 mm) (Tabelle 1).

Bei der Veränderung des oberen 6-Jahr-Molaren zur PTV ergab sich im Mittel eine Mesialisation des ersten Molaren von 4,1 mm (Tabelle 1).

Der SNA-Winkel zeigte eine Zunahme von im Mittel 2,3° (Tabelle 1). Die Konvexität veränderte sich um durchschnittlich 2,2 mm (Tabelle 1). Der ANB-Winkel nahm im Mittel um 2,1° zu (Tabelle 1).

Die vorgestellten Ergebnisse entsprechen den in der aktuellen Literatur beschriebenen Werten. Insgesamt lässt

The mean increase in SNA angle was 2.3°, the mean change in facial convexity 2.2 mm, and the mean increase in ANB angle 2.1° (Table 1).

These results correspond to those reported in the recent literature. Overall, the combination of rapid maxillary expansion appliance and Grummons face mask provided a decisive improvement in the maxillary position and in the sagittal jaw relationship. This was stabilized with a modified twin block or bionator for 6 to 12 months after removal of the mask. The patients were then put onto a 6-month recall schedule. The decision on whether further therapeutic measures are needed is taken after the eruption of all permanent teeth. Even those patients receiving no further treatment are recalled at 6-month intervals until the age of about 18 in order to monitor their growth.

No further treatment need was established in four of the 14 patients whose therapy had not to be terminated prematurely for general dental reasons and who had been

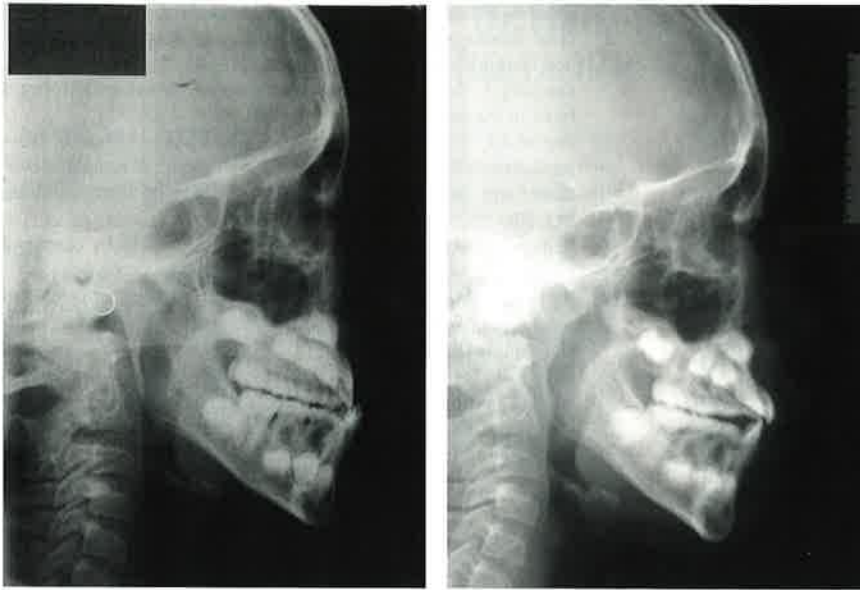
sich feststellen, dass durch die Kombination von GNE und Fazialmaske nach Grummons eine entscheidende Verbesserung der Oberkieferlage und der Bisslage erreicht werden konnte. Diese wird nach Absetzen der Maske für 6–12 Monate mittels modifiziertem Twinblock oder Bionator stabilisiert. Danach werden die Patienten halbjährlich kontrolliert und nach vollständigem Zahnwechsel wird entschieden, ob weitere Therapiemaßnahmen notwendig sind. Auch wenn keine weitere Behandlung erfolgt, werden die Patienten halbjährlich zur Überwachung des Wachstums bis etwa zum 18. Lebensjahr einbestellt.

Bei vier der 14 Patienten, deren Behandlung nicht aus allgemeinzahn rztlichen Gründen vorzeitig beendet werden musste und die nach o.g. Kriterien behandelt wurden, war keine weitere Behandlung notwendig. Bei keinem Patienten war bisher eine kieferchirurgische Intervention indiziert, ebenso kam es zu keinen subjektiven oder klinisch feststellbaren Kiefergelenkproblemen.

Table 1. Evaluation of patient data: Age at start of therapy, duration of mask therapy, changes in SNA and ANB angles (in °) induced by therapy and growth, in facial convexity, in the distance between the upper first molars and the pterygoid vertical, and in overjets (in mm).

Tabelle 1. Auswertung der Patientendaten: Alter der Patienten bei Beginn, Dauer der Maskenbehandlung, durch die Therapie und das Wachstum erreichte Veränderungen des SNA- und ANB-Winkels in Grad, der Fazialkonvexit t, des oberen 6-Jahr-Molaren zur PTV und des Overjets in mm.

Patienten	Age at start of therapy	Duration of mask therapy (months)	Overjet (mm)	Distance between upper first molars and pterygoid vertical (mm)	SNA – (°)	Facial convexity (mm)	ANB – (°)
B.L.	7.6	9	+2,0	+5,0	+2.7	+4.3	+3.8
E.M.	7.25	4	+1.5	+0.2	+1.6	+0.5	+0.9
E.V.	7.0	5	+2.5	+0.8	+1.6	+0.9	+0.7
F.V.	8.75	7	+5.0	+7,0	+5.5	+0.3	+0.2
G.T.	7.2	6	+2.5	+2.4	0	+4.6	0
H.N.	7.75	9	+3.5	+6.4	+1,0	+3.4	+3.9
K.L.	6.75	9	+2,0	+3.6	+2.3	+2.9	+2.8
K.C.	7.0	12	+5,0	+0.8	+6,0	+2.8	+2.2
M.J.	7.2	8	+3,0	+1.9	+5.6	+4.9	+4.7
N.H.	9.0	8	+5,0	+1.4	+8.4	+1.6	+2,0
R.D.	8.3	6	+1,0	+13.2	-1.9	+1.2	+1.0
R.J.	6.5	7	+5.5	+1.2	+0.3	+4.6	+4.5
R.L.	7.5	9	+2.0	+8.8	-0.7	+0.2	-0.1
R.T.	5.6	15	+6.0	+6.2	+3.4	+2.4	+2.9
R.E.	8.2	11	+5.5	+2.4	+2.7	+1.2	+1.2
S.S.	5.0	11	+3.0	+7.8	-1.2	+1.2	+1.0
S.M.	8.25	12	+3.0	+3.4	+1.6	+2.5	+3.9
T.J.	8.6	3	+3.5	+0.5	0	+0.3	+0.4
W.A.	6.0	8	+1.5	+4.8	+2.6	+0.4	+1.1
W.T.	8.0	8	+6.5	+3.6	+5.5	+4.9	+5.2
W.C.	7.9	9	+1.5	+4.2	+1.9	+1.1	+1.2
Means	7.4	8	+3.4	+4.1	+2.3	+2.2	+2.1



Figures 5a and 5b. a) Lateral cephalogram before start of treatment. b) Lateral cephalogram after discontinuation of mask therapy and removal of the rapid maxillary expansion appliance.

Abbildungen 5a und 5b. a) FRS vor Behandlungsbeginn. b) FRS nach Absetzen der Maske und Entfernung der GNE.

treated in accordance with the above-stated criteria. In none of the patients has maxillofacial surgery been indicated to date, nor have any temporomandibular joint problems been established subjectively or clinically.

The efficiency of the treatment method is illustrated by the lateral cephalogram and plaster cast of a patient whose overjet was improved by 5 mm (Figures 5a and 5b; 6a to 6c).

Conclusions

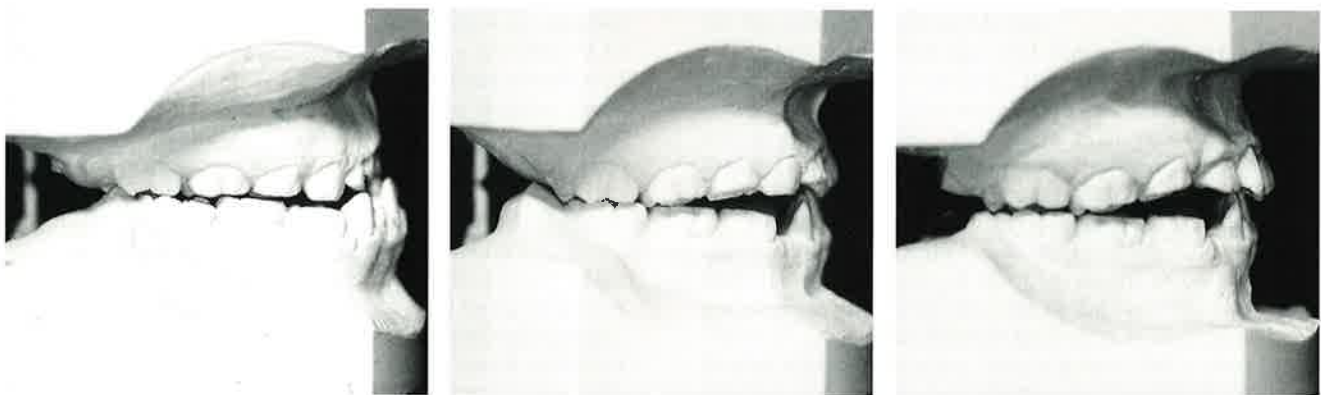
In summary, it can be stated that the presented treatment method has proved to be highly effective. The stress imposed on the patient in terms of compliance seems acceptable in view of the break between early treatment and complete eruption of the permanent dentition.

Mit der Vorstellung einer erfolgreich verlaufenen Therapie, bei der der Overjet um 5 mm verbessert werden konnte, soll die Effizienz der Behandlungsmethodik anhand von Modellen und FRS illustriert werden (Abbildungen 5a, 5b und 6a bis 6c).

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die dargestellte Behandlungsmethode sich als sehr effektiv herausgestellt hat. Die Belastung des Patienten, was die Compliance betrifft, erscheint wegen der Behandlungspause zwischen Frühbehandlung und vollständigem Zahnwechsel vertretbar.

Auch aus wirtschaftlichen Gründen sind die Kosten der vorgestellten Frühbehandlung im Verhältnis zu kieferchirurgischer Intervention als positiv zu bewerten.



Figures 6a to 6c. a) Plaster casts before start of therapy. b) Plaster casts after discontinuation of mask therapy and removal of the rapid maxillary expansion appliance. c) Plaster casts on completion of the early treatment.

Abbildungen 6a bis 6c. a) Modell vor Behandlungsbeginn. b) Modell nach Absetzen der Maske und Entfernung der GNE. c) Modell nach Abschluss der Frühbehandlung.

For reasons of economic efficiency, too, the costs of the presented early treatment in relation to those of maxillofacial surgery are to be evaluated as positive.

References

1. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA, Tollaro I. Skeletal effects of early treatments of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:333-43.
2. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patients' age. *Am J Orthod* 1982;81:32-7.
3. Delaire J. Wachstumsvorgnge am Schdel unter Bercksichtigung von craniofacialen Fehlbildungen. Kurs der Zahnrztekammer Westfalen-Lippe, Münster, Juli 1993.
4. Guyer EC, Ellis EE, McNamara JA, Behrents RG. Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod* 1986;56:7-30.
5. Jackson GW, Kokich VG, Shapiro PA. Experimental and postexperimental response to anteriorly directed extraoral force in young *Macaca nemestrina*. *Am J Orthod* 1979;75:318-33.
6. Jger A, Braumann B, Kim C, Wahner S. Skeletal and dental effects of maxillary protraction in patients with Angle Class III malocclusion. *J Orofac Orthop* 2001;62:275-84.
7. Kambara T. Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the *Macaca irus*. *Am J Orthod* 1977;71:249-77.
8. Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face-mask/expansion therapy in Class III children: A comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:204-12.
9. Nanda R. Protraction of maxilla in rhesus monkeys by controlled extraoral forces. *Am J Orthod* 1978;74:121-41.
10. Nartallo-Turley PE, Turley PK. Cephalometric effects of combined palatal expansion and face-mask therapy on Class III malocclusion. *Angle Orthod* 1998;68:217-24.
11. Saadia M, Torres E. Sagittal changes after maxillary protraction with expansion in Class III patients in the primary, mixed and late mixed dentitions: A longitudinal retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:669-80.

Correspondence Address

Dr. Michael Hegmann
Kieferorthopdische Praxis
Hindenburgallee 13
48683 Ahaus
Germany
Phone (+49/2561) 5782, Fax 43031
e-mail: hegmann-kfo@t-online.de