

Interdisciplinary Study of Orthopedic and Orthodontic Findings in Pre-school Infants

Interdisziplinäre Untersuchung zu orthopädischen und kieferorthopädischen Befunden bei Vorschulkindern

Carsten Lippold¹, Louwrens van den Bos^{1,2}, Ariane Hohoff¹, Gholamreza Danesh¹, Ulrike Ehmer¹

Abstract

Background and Aim: The assessment of correlations between orthopedic and orthodontic data based on interdisciplinary studies is of scientific and practical interest in the differentiation of preventive diagnostic and therapeutic fields between orthodontics and orthopedics. In the published literature there are various studies analyzing the correlations between specific Angle classes and orthopedic parameters. Results of these studies indicate a potential correlation between scoliosis and Class II malocclusion as well as between weak body posture and Class II malocclusion. The aim of the present interdisciplinary study was to examine correlations between orthodontic and orthopedic findings in pre-school infants and to evaluate them with respect to preventive recommendations.

Patients and Method: 59 pre-school infants (29 boys, 30 girls) aged 3.5–6.8 years (mean: 5.0 years) were enrolled in this study. A standardized orthodontic and orthopedic examination protocol was used.

Results: The orthodontic examination showed Angle class distributions comparable with those in non-selected groups (Class I: 63%, Class II: 32%, Class III: 5%). The orthopedic examination revealed pathologic findings in 52% of the subjects, with statistically significant correlations between scoliosis and Class II malocclusion ($p = 0.033$) and between weak body posture and Class II malocclusion ($p = 0.028$).

Conclusion: It can be concluded from the results that the orthodontic finding of Angle Class II in pre-school infants should induce prophylactic screening. The orthodontist could then not only initiate early orthodontic treatment to prevent incisor trauma in patients with extreme overjet, but could also take account of

Zusammenfassung

Hintergrund und Ziel: Die Bewertung von Beziehungen zwischen orthopädischen und kieferorthopädischen Befunden auf der Basis von interdisziplinären Studien ist von wissenschaftlichem und praktischem Interesse für die Differenzierung von präventiven gemeinsamen Diagnostik- und Therapiebereichen zwischen Kieferorthopädie und Orthopädie. Im bekannten Schrifttum finden sich mehrere Studien, welche Zusammenhänge zwischen bestimmten Angle-Klassen und orthopädischen Parametern evaluieren. Ergebnisse dieser Studien deuten auf eine mögliche Beziehung von Skoliosen und hypotoner Körperhaltung mit Angle-Klasse-II-Dysgnathien hin. Prospektives Ziel der vorliegenden interdisziplinären Studie war es, Beziehungen zwischen orthopädischen und kieferorthopädischen Befunden bei Vorschulkindern zu untersuchen und hinsichtlich präventiver Empfehlungen zu evaluieren.

Patienten und Methode: 59 Vorschulkinder im Alter von 3,5 bis 6,8 Jahren wurden in diese Studie einbezogen. 29 Patienten waren männlich, 30 weiblich. Es erfolgte eine standardisierte klinische kieferorthopädische und orthopädische Untersuchung.

Ergebnisse: Bei der kieferorthopädischen Untersuchung zeigte sich eine der Verteilung in unselektierten Gruppen entsprechende Angle-Klasse-Häufigkeit (Angle-Klasse I 63%, Angle-Klasse II 32% und Angle-Klasse III 5%). Die orthopädische Untersuchung ergab bei 52% der Probanden Auffälligkeiten mit den folgenden statistisch signifikanten Korrelationen: Angle-Klasse II und Skoliose ($p = 0,033$) sowie Angle-Klasse II und hypotone Körperhaltung ($p = 0,028$).

Schlussfolgerung: Aus den Ergebnissen kann geschlussfolgert werden, dass bei Kindergartenkindern der kieferorthopädische

¹ Department of Orthodontics, University of Münster, Germany,

² Practice for Physiotherapy and Manual Therapy, Münster, Germany.

Received: December 19, 2002; accepted: June 24, 2003

J Orofac Orthop 2003;64:330–40

DOI 10.1007/s00056-003-0236-4

potential orthopedic malformations on a preventive interdisciplinary basis in pre-school infants with Class II malocclusions.

Key Words: Class II malocclusion and scoliosis · Class II malocclusion and weak body posture · Early orthodontic treatment and orthopedics

Introduction

The following literature review highlights some relevant studies providing information on correlations between orthodontics and orthopedics. Further clarification based on prospective studies of proband groups not selected on the basis of orthodontic treatment needs seems reasonable in the interests of assessing a potential prevention strategy by scientifically founded means.

The cradle of general orthopedics is child orthopedics. The term “orthopedics” was first used in 1741 by Nicolas Andry [1], who thus stimulated its dissemination throughout Europe. In coining this term from the Greek words “orthos” = straight and “paideia” = rearing of children, he was paying special attention to the prevention of weak body posture in children. Since the first description [1], the symbol of this objective has been the young deformed tree that is tied to a post and is being straightened up not by force but with gentle pressure (Figure 1).

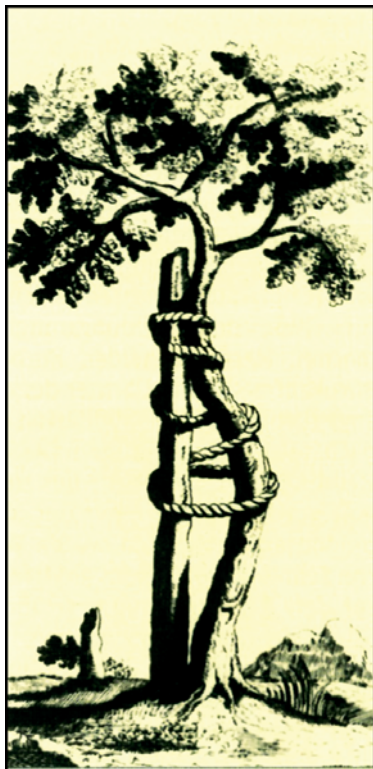


Figure 1. Orthopedic tree by Nicolas Andry (1741). The young deformed tree is straightened symbolically with gentle pressure. Source: [19].

Abbildung 1. Das Orthopädiebäumchen von Nicolas Andry (1741): Symbolisch wird das schief gewachsene junge Bäumchen durch sanften Druck gerade gerichtet. Quelle: [19].

Befund der Angle-Klasse II eine mögliche prophylaktische Screeninguntersuchung auslösen sollte. Der Kieferorthopäde kann somit nicht nur bei extremer Frontzahnstufe eine kieferorthopädische Frühbehandlung zur Frontzahntaumaphylaxe initiieren, sondern auch bei Angle-Klasse-II-Dysgnathien aller Schweregradierungen interdisziplinär präventiv mögliche orthopädische Fehlentwicklungen berücksichtigen.

Schlüsselwörter: Angle-Klasse II und Skoliose · Angle-Klasse II und hypotone Körperhaltung · Kieferorthopädische Frühbehandlung und Orthopädie

Einleitung

Im nachfolgenden Literaturüberblick liefern einschlägige Arbeiten bereits einen Einblick in die Zusammenhänge zwischen Kieferorthopädie und Orthopädie. Eine weitere Klärung anhand prospektiver Untersuchungen mit nicht nach kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeiten selektierten Probandengruppen erscheint sinnvoll, um einen möglichen präventiven Ansatz wissenschaftlich fundiert einstufen zu können.

Die Wiege der allgemeinen Orthopädie ist die Kinderorthopädie. Nicolas Andry [1] hat 1741 den Begriff der „Orthopädie“ zum ersten Mal gebraucht und damit den Anstoß zur Verbreitung in ganz Europa gegeben. Mit dieser Wortschöpfung, die von „orthos“ = gerade und „paideia“ = Erziehung abgeleitet ist, hat er besonders die Prophylaxe von Haltungsschäden bei Kindern im Auge gehabt. Als Symbol für diese Zielsetzung gilt seit der Erstbeschreibung [1] das junge verwachsene Bäumchen, das an eine Stütze gebunden ist und sich nicht unter Zwang, sondern unter sanftem Druck aufzurichten vermag (Abbildung 1).

Andry [1] hat nicht nur die Ätiologie, die zu Fehlhaltungsformen führt, erkannt, sondern bereits den präventiven Charakter der Orthopädie herausgearbeitet [19]. Seit her hat sich die Kinderorthopädie stetig entwickelt und erfuhr im Zeitalter der Industrialisierung gegen Ende des 19. Jahrhunderts großen Auftrieb. Dabei standen Begriffe wie „Orthopädie und Traumatologie“ oder „chirurgische Orthopädie“ eher im Hintergrund. Mit der Spezialisierung der Orthopädie zu einem ausgewiesenen Fachgebiet der Medizin hat sich innerhalb dieses Fachgebiets die Kinderorthopädie mit einem Schwerpunkt der Diagnostik und Frühbehandlung von kindlichen Haltungsschäden als eine präventiv orientierte Sektion etabliert. Frühe Berührungspunkte sind durch die klassische Kieferorthopädie gegeben, wobei Therapiekonzepte auf dem Prinzip „die Form folgt der Funktion“ basieren. Die einschlägigen Arbeiten liefern unterschiedliche Gesichtspunkte zu den Zusammenhängen, wobei Fränkel [9] beispielsweise diese Beziehungen mit einer wünschenswerten Prognose verbindet: „Mit der Bezeichnung ‚Funktionsregler‘ soll deutlich gemacht werden, dass die primäre Aufgabe dieses Behandlungsgerätes nicht in der direkten, mechanischen Veränderung der abwegigen

Andry [1] not only recognized the etiology of bad posture but also evolved the preventive nature of orthopedics [19]. Since then child orthopedics has undergone a continuous development and experienced a major upswing during the industrial era towards the end of the 19th century. However, concepts like "orthopedics and traumatology" or "surgical orthopedics" tended to remain in the background. It was when orthopedics became a recognized medical specialty that child orthopedics was established within that specialty, with a focus on diagnostics and early treatment of poor posture in children as a prevention-oriented field. Early points of contact resulted from classical orthodontics, with therapeutic concepts being based on the principle "the form follows the function". The relevant literature provides varying points of view on the correlations. Fränkel [9], for example, associated this relationship with a desirable prognosis. The term "function regulator" was, he pointed out, aimed at showing that the primary function of that appliance was not direct, mechanical alteration of the dysmorphology involved in malocclusion. It was, he claimed, rather the elimination of the malfunctions associated with a dysgnathic development that had priority. He believed that this would comply with the principle of functional therapy, as developed in general orthopedics, and that orthodontics could then qualify as a subspecies of general orthopedics.

As early as 1902, Robin [22] had reported on the influence of body posture on jaw position; this was emphasized again in 1926 by Schwarz [24] with reference to head posture and jaw position. Gresham & Smithells [11] examined 62 children with poor head posture and hyperlordosis of the cervical spine and reported an increased prevalence of Angle Class II cases compared with "classmates" with a good head posture and normal inclination of the cervical spine. In 1955, Duyzings [6] reported a correlation between jaw position, hyoid bone position, and cervical spine inclination. Müller-Wachendorff [18] examined 1200 children and found an increased rate of malocclusion in patients with distinct scoliosis and weak body posture.

In 1964, Balters [3] reported that malocclusions and poor body postures had a common etiology, claiming that Angle Class II patients regularly displayed an increased curve of the cervical spine. Bahnemann [2] assigned to children with Angle Class II malocclusion postural impairments such as kyphosis, lordosis, scoliosis and functional leg shortness. In a study published in 1960, however, Wachsmann [27] failed to confirm an increased rate of dysgnathia among patients with scoliosis of the cervical spine but recorded a higher proportion of malocclusions in patients with weak posture. Prager [21] drew special attention to the relationship between physical asymmetry and unilateral crossbite, a finding confirmed in another study by the present authors [16]. Dental and jaw asymmetries showed a statistically significant correlation with scoliotic pelvis and functional leg shortness.

Morphologie der Kiefer-Gebiss-Fehlentwicklung liegt. Vorrangig ist vielmehr die Behebung der funktionellen Abweichigkeiten, die in einen ursächlichen Zusammenhang mit einer dysgnathen Entwicklung gebracht werden können. Wir glauben, dass wir damit dem Prinzip einer funktionellen Therapie, wie es in der Allgemeinorthopädie entwickelt wurde, entsprechen. Kieferorthopädie könnte sich so zu einer Subspezies der Allgemeinorthopädie qualifizieren."

Bereits 1902 hat Robin [22] über den Einfluss der Körperhaltung auf die Kieferlage berichtet, was 1926 von Schwarz [24] hinsichtlich Kopfhaltung und Kieferlage akzentuiert wurde. Gresham & Smithells [11] untersuchten 61 Kinder mit schlaffer Kopfhaltung und verstärkter Lordosierung der Halswirbelsäule und fanden eine erhöhte Prävalenzrate von Angle-Klasse-II-Dysgnathien verglichen mit „Klassenkameraden“ mit guter Kopfhaltung und normaler Inklination der Halswirbelsäule. Duyzings [6] beschrieb 1955 einen Zusammenhang zwischen Kieferlage, Position des Os hyoideum und Inklination der Halswirbelsäule. Müller-Wachendorff [18] untersuchte 1200 Kinder und fand einen erhöhten Anteil von Gebissunregelmäßigkeiten bei Patienten mit deutlichen Skoliosen und schlaffer Körperhaltung.

Balters [3] gab 1964 eine gemeinsame Ursache für Zahn- Kiefer-Fehlstellungen und Körperfehlhaltungen an. Bei Patienten mit einer Angle-Klasse II wies er regelmäßig eine verstärkte Krümmung der Halswirbelsäule nach. Bahnemann [2] ordnete Kindern mit Angle-Klasse II Haltungsauffälligkeiten wie Rundrücken, Hohlkreuz, Skoliose und Beinlängendifferenzen zu. Wachsmann [27] dagegen konnte in einer Studie aus dem Jahr 1960 einen erhöhten Anteil von Dysgnathien bei Patienten mit skoliotischer Fehlkrümmung der Wirbelsäule nicht bestätigen, fand jedoch einen größeren Anteil von Gebissunregelmäßigkeiten bei Patienten mit schlaffer Körperhaltung. Prager [21] wies besonders auf die Beziehung von Störungen der Körperasymmetrie und einseitigen Kreuzbisses hin. In einer eigenen Studie [16] konnte dies bestätigt werden. Asymmetrien im Zahn- und Kieferbereich zeigten eine statistisch signifikante Korrelation zu Beckenschiefständen und funktioneller Beinlängendifferenz.

Zielstellung

Die Bewertung von Beziehungen zwischen orthopädischen und kieferorthopädischen Befunden auf der Basis von interdisziplinären Studien erscheint von wissenschaftlichem und praktischem Interesse für die Differenzierung von präventiven gemeinsamen Diagnostik- und Therapiebereichen zwischen Kieferorthopädie und Orthopädie. Das Ziel der vorliegenden interdisziplinären Studie ist es deshalb, Beziehungen zwischen orthopädischen und kieferorthopädischen Befunden bei Vorschulkindern zu untersuchen und hinsichtlich präventiver Empfehlungen zu evaluieren.

Objectives

The assessment of correlations between orthopedic and orthodontic findings derived from interdisciplinary studies appears to be of scientific and practical interest in the differentiation of interdisciplinary preventive diagnostic and therapeutic fields between orthodontics and orthopedics. The aim of the present study was therefore to examine correlations between orthodontic and orthopedic findings in pre-school infants and to evaluate them with respect to preventive recommendations.

Patients and Methods

Parents of 59 children (29 boys, 30 girls; age range 3.5–6.8 years) from a total of 64 pre-school infants gave their informed consent to an examination within the framework of the present study. The collective comprised non-selected subjects from two kindergartens. The mean age was 5.0 years with a standard deviation of ± 1.0 . The exclusion criteria comprised the following parameters: structural orthopedic diseases, general medical diseases with long-term therapy, syndromes, and physical or mental handicaps.

Orthopedic Examination

The orthopedic examination based on methods described in the literature [10, 19] was performed by an experienced physiotherapist who had been carrying out interdisciplinary consultations and examinations in association with the Department of Orthodontics, University of Münster, for the past 9 years within the framework of a regular interdisciplinary consultant service. A routine screening program developed within this framework was used for the examinations. The minimum criteria applied in orthopedic diagnostics were employed as usual with no gradings being used. Degrees of severity cannot be differentiated with adequate precision by manual orthopedic diagnostics, as the underlying examination is subject to a broad inter-examiner variation.

The orthopedic findings were therefore not graded in the present study. Instead, alternative findings (yes/no) were recorded in the screening program. Repeat examinations of 20 patients at three different times revealed a validity of 95% and thus a high reliability.

Table 1 shows the summarized orthopedic findings to which the following explanations apply. With the patient in standing position, a bending-forward test was used to assess a scoliotic posture. This test reveals even slight thoracic and lumbar curvatures as an asymmetry of the spinal profile. A standardized examination procedure was used to record the position of the pelvis by palpating the lateral iliac crest to check for the presence of an oblique pelvis and functional leg shortness. A postural test proposed by Matthiass [19] was used to verify the efficiency of the supporting spinal muscles. For this purpose the subject

Patienten und Methode

Aus einer Grundgesamtheit von 64 Vorschulkindern stimmten Eltern von 59 Kindern im Alter von 3,5 bis 6,8 Jahren einer Untersuchung im Rahmen unserer Studie zu. 29 Patienten waren männlich, 30 weiblich. Es handelte sich hierbei um ein nicht selektiertes Probandengut aus zwei Kindergärten. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 5,0 Jahre mit einer Standardabweichung von $\pm 1,0$. Als Exklusionskriterien wurden folgende Parameter verwandt: strukturelle orthopädische Erkrankungen, Allgemeinerkrankungen mit Dauertherapie, Syndrome, körperliche oder geistige Behinderungen.

Orthopädische Untersuchung

Die orthopädische Untersuchung erfolgte in Anlehnung an die in der Literatur beschriebenen Methoden [10, 19] durch einen erfahrenen Physiotherapeuten, der seit 9 Jahren in einem regelmäßigen Konsiliardienst interdisziplinär mit der Kieferorthopädie Beratungen und Untersuchungen durchführt. In diesem Rahmen wurde ein routinemäßiges Screeningprogramm entwickelt, welches für die Untersuchungen eingesetzt wurde. Die diagnostischen Minimalkriterien in der Orthopädie wurden wie üblich verwendet ohne dabei Abstufungen zu treffen. Durch eine manuelle orthopädische Diagnostik sind Schweregrade nicht exakt genug zu differenzieren, da die manuelle orthopädische Untersuchung einer untersucherabhängigen Variationsbreite unterliegt.

In dieser Studie wurden daher keine Graduierungen bei den orthopädischen Befunden festgelegt, sondern nur im Screeningprogramm alternative Befunde (Ja/Nein) erhoben. Die Validität konnte bei Wiederholungsuntersuchungen an 20 Patienten zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten mit 95% festgestellt werden. Damit zeigte sich eine hohe Zuverlässigkeit.

Der Tabelle 1 sind in der Zusammenfassung die orthopädischen Befunde zu entnehmen, die nachfolgend erklärt werden: am stehenden Patienten kam zur Beurteilung einer skoliotischen Fehlhaltung der Vorbeugeetest zum Einsatz, bei dem selbst leichte thorakale und lumbale Krümmungen als Asymmetrie des Rückenprofils imponieren. In

Table 1. Parameters for orthopedic examination.

Tabelle 1. Parameter für die orthopädische Untersuchung.

Orthopedic examination

Scoliosis
Oblique pelvis
Functional leg shortness
Weak body posture
Flat feet

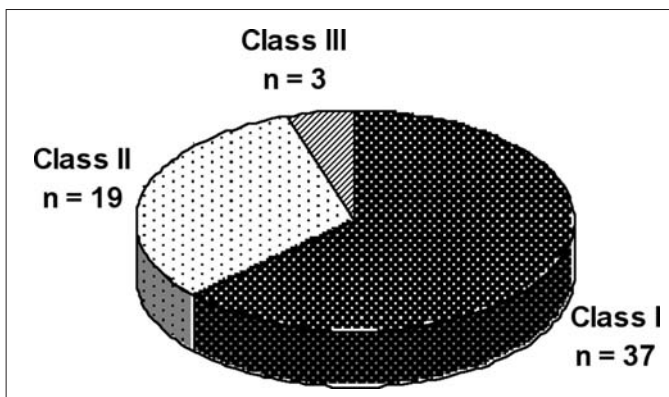


Figure 2. Distribution of Angle classes.

Abbildung 2. Verteilung der Angle-Klassen.

stretched both hands out to the front at right angles. A hypotonic posture was recorded if the subject could not stay in that position for at least 30 seconds. In general, foot deformities could be readily identified by visual examination. At the clinical examination the plantar arch was examined with the subject in standing position, and the clinical diagnosis was confirmed by means of a gait analysis.

Orthodontic Examination

Within the framework of the orthodontic examination, the occlusion was classified clinically with reference to the Angle classification. A 2 mm grading was fixed as the tolerance for Angle Class I [8]. The occlusion was assessed at the deciduous canines. Other diagnostic parameters used

einem standardisierten Untersuchungsverfahren konnte die Stellung des Beckens durch Palpation der lateralen Beckenkämme auf das Vorliegen eines Beckenschiefstands und einer funktionellen Beinlängendifferenz überprüft werden. Die Leistungsfähigkeit der haltenden Wirbelsäulenmuskulatur überprüfte der Haltungstest nach Matthiass [19]. Hierzu streckten die Probanden beide Hände rechtwinklig nach vorne aus. Eine hypotone Körperhaltung lag vor, wenn die Probanden weniger als 30 Sekunden in dieser Position bleiben konnten. Fußdeformitäten waren in der Regel äußerlich gut zu erkennen. Zur klinischen Untersuchung konnten am stehenden Probanden das Fußgewölbe inspiziert und die klinische Diagnostik durch eine Ganganalyse unterstützt werden.

Kieferorthopädische Untersuchung

Im Rahmen der kieferorthopädischen Untersuchung erfolgte die Einteilung der Okklusion klinisch anhand der Angle-Klassifikation. Es wurde eine Graduierung von 2 mm als Toleranz für die Angle-Klasse I festgelegt [8]. Die Verzahnung wurde an den Milcheckzähnen beurteilt. Als weitere diagnostische Parameter dienten die vertikalen Lagebeziehungen von Ober- und Unterkiefer im Frontzahnbereich. Dabei erfolgte eine Differenzierung in normalen Überbiss (bis 2,9 mm), tiefen (ab 3 mm) und offenen Biss (ab 0 mm Kantenabstand). Klinisch fehlende Mitteneinstimmungen wurden ab 1 mm registriert und fortschreitend in Millimeterschritten graduiert. Im Rahmen der lateralen Okklusionsbeziehung wurde differenziert: laterale Normalverzahnung, lateraler Kopfbiss, lateraler Kreuzbiss, bukkale Nonokklusion und linguale Nonokklusion. Das Gesicht des Probanden wurde auf Asymmetrien hin kli-

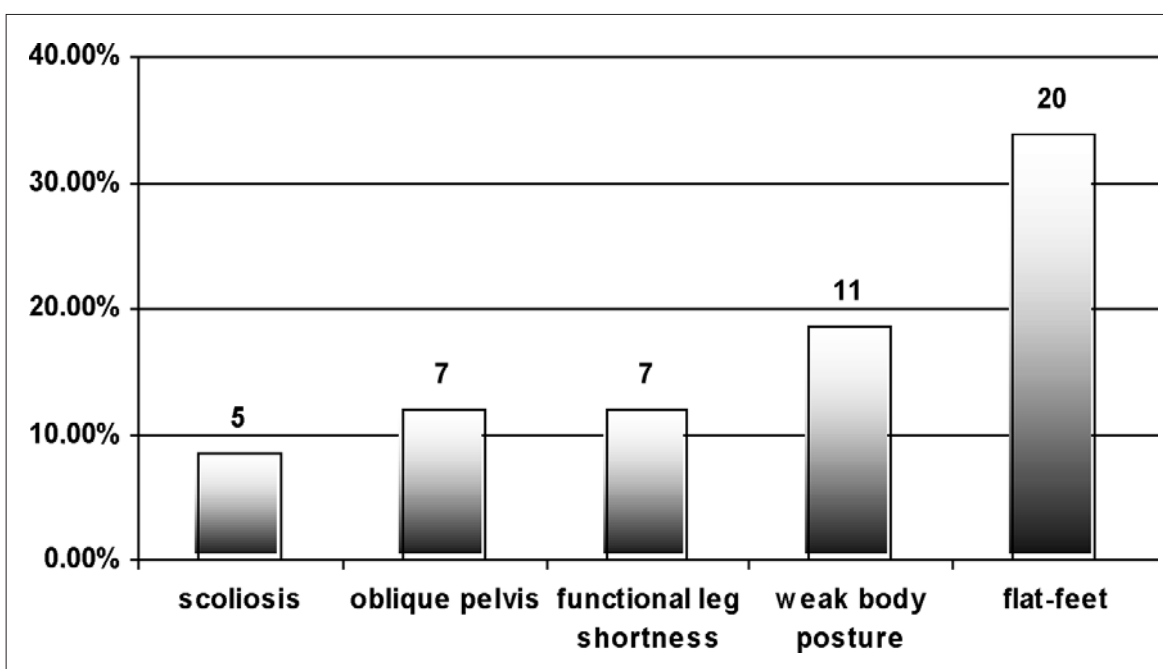


Figure 3. Orthopedic findings for the total collective.

Abbildung 3. Orthopädische Befunde (Gesamtkollektiv).

Symptoms	Total n = 59	Boys n = 29	Girls n = 30	Class I n = 37	Class II n = 19	Class III n = 3
Anterior region						
Crossbite tendency	3	1	2	2	0	1
Crossbite	1	1	0	0	0	1
Open bite	3	2	1	2	0	1
Deep bite	23	14	9	11	12	0
Posterior region						
Normal occlusion	56	24	26	34	16	0
Crossbite tendency	1	0	1	1	0	0
Crossbite	2	1	1	1	0	1
Buccal nonocclusion	0	0	0	0	0	0
Lingual nonocclusion	0	0	0	0	0	0
Midline						
Correct midline	49	25	24	31	17	1
Functional midline deficiency	1	0	1	1	0	0
Dental midline deficiency	9	3	6	5	3	1
Midline deficiency (right side)	3	2	1	2	1	0
Midline deficiency (left side)	6	1	5	3	2	1

Table 2. Orthodontic findings.

Table 2. Kieferorthopädische Befunde.

were the vertical relationships between upper and lower arch in the anterior segment, with an overbite of up to 2.9 mm being categorized as normal, an overbite of 3 mm or more as deep, and an overjet of 0 mm or more as open bite. Clinical midline deviation was registered from 1 mm and graded progressively in millimeter increments. Lateral occlusion was divided into normal lateral occlusion, lateral edge-to-edge bite, lateral crossbite, buccal nonocclusion, and lingual nonocclusion. The subject's face was assessed in the frontal view and rated as symmetric or asymmetric.

Statistical Analysis

Statistical analysis was performed with SPSS® 10.0 for Windows (Lead Technologies, Haddonfield, NJ, USA). Descriptive statistics were based on means (arithmetic mean) with standard deviations, and on minimum and maximum age [28]. In the calculation of correlations the χ^2 test (cross tables) was used to test the hypothesis that line and column variables were independent of each other, without the strength or the direction of the correlation being specified. Fischer's exact test was used for 2×2 tables if a table contained a cell with a predicted frequency of less than 5. The significant level was set at $p < 0.05$.

Results

Orthodontic Examination

The distribution of the Angle classes was as follows: Angle Class I: 63%, Angle Class II: 32%, Angle Class III: 5% (Figure 2). This was roughly in line with the normal distribution in non-selected groups of children of this age structure, with Angle Class III tending to be somewhat underrepresented [7]. Additional differentiated data relating to the clinical orthodontic diagnosis are summarized in Table 2.

nisch in der Frontalansicht beurteilt und alternativ mit symmetrisch oder asymmetrisch bewertet.

Statistik

Die statistischen Berechnungen erfolgten mittels SPSS® 10.0 für Windows (Lead Technologies, Haddonfield, New Jersey, USA). Für die deskriptive Statistik wurden Mittelwerte (das arithmetische Mittel) mit Standardabweichungen, das Minimum- und das Maximumalter angegeben [28]. Bei der Berechnung der Korrelationen testete das χ^2 (Kreuztabellen) die Hypothese, dass Zeilen- und Spaltenvariable unabhängig waren, ohne dass dabei die Stärke oder die Richtung der Beziehung angegeben wird. Bei 2×2 -Tabellen wurde der exakte Test nach Fisher berechnet, wenn eine Tabelle eine Zelle mit einer erwarteten Häufigkeit von weniger als 5 enthielt. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Kieferorthopädische Untersuchung

Es ergab sich folgende Angle-Klassen-Verteilung: Angle-Klasse I 63%, Angle-Klasse II 32% und Angle-Klasse III 5% (Abbildung 2). Dies entspricht in etwa der Normalverteilung bei Kindern dieser Alterstruktur in unselektierten Gruppen, wobei die Angle-Klasse III etwas unterrepräsentiert schien [7]. Die zusätzlichen differenzierten Angaben zur klinischen kieferorthopädischen Diagnostik sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Orthopädische Untersuchung

Bei mehr als der Hälfte der untersuchten Kinder konnten Haltungsauffälligkeiten festgestellt werden, wobei in einigen Fällen mehrere Haltungfehler gleichzeitig auftraten (Abbildung 3).

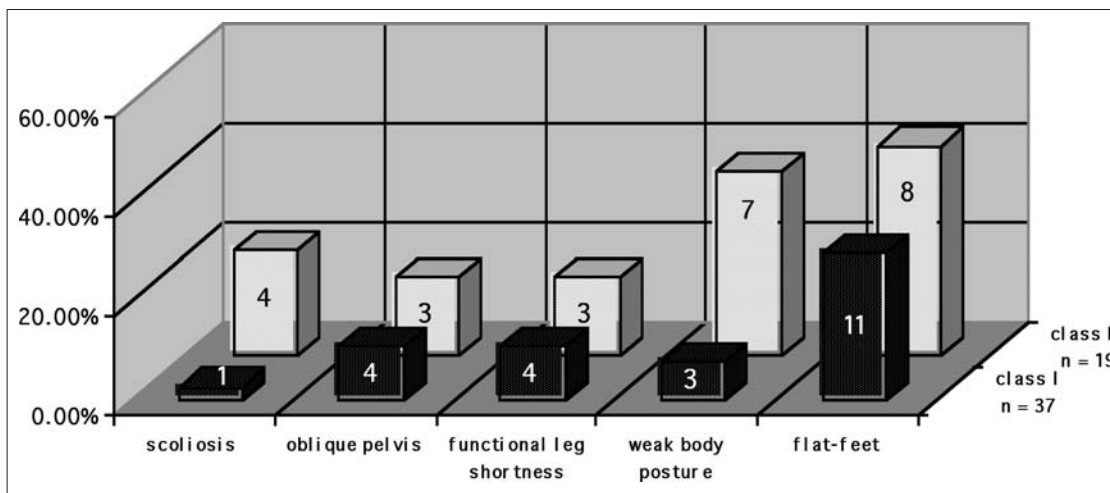


Figure 4. Orthopedic findings of Angle Class I and Class II patients.

Abbildung 4. Orthopädische Befunde bei Angle-Klasse-I- und -II-Patienten.

Orthopedic Examination

Postural impairments were recorded in more than half of the examined children, with more than one postural impairment being registered simultaneously in some subjects (Figure 3).

Correlations between Orthopedic and Orthodontic Findings

Differences between subjects with Angle Class I and Angle Class II malocclusion were recorded within the framework of the orthopedic examination, with an increased incidence of orthopedic parameters being found in Angle Class II patients (Figure 4 and Table 3). Scoliosis of the vertebral spine was diagnosed in 8.4% of the total collective but in 21.1% of children with Angle Class II. Similar findings applied to weak body posture, which was recorded in 18.6% of the total collective but in 52.6% of Angle Class II children. 33.9% of all subjects were found to have flat feet, with the incidence also being distinctly higher in Angle Class II children (42.1%). An oblique pelvis and consequent functional leg shortness were diagnosed in 11.9% of the total collective, with the rate being only slightly higher (15.8%) in the Angle Class II group. There was no identifiable tendency towards a correlation with the other parameters examined.

Table 3. Orthopedic findings.

Tabelle 3. Orthopädische Befunde.

	Total n = 59	Class I n = 37	Class II n = 19	Class III n = 3
Scoliosis	5	1	4	0
Oblique pelvis	7	4	3	0
Functional leg shortness	7	4	3	0
Weak body posture	11	3	7	1
Flat feet	20	11	8	1

Beziehungen zwischen orthopädischen und kieferorthopädischen Befunden

Es zeigten sich Unterschiede im Rahmen der orthopädischen Untersuchung zwischen Patienten mit einer Angle-Klasse I und II. Bei Patienten mit Angle-Klasse-II-Dysgnathien wurde eine Häufung orthopädischer Parameter festgestellt (Abbildung 4 und Tabelle 3). Eine skoliotische Fehlhaltung der Wirbelsäule wurde bei 8,4% der Kinder im Gesamtkollektiv, jedoch bei 21,1% der Kinder mit Angle-Klasse II diagnostiziert. Ebenso verhält es sich mit der hypotonen Körperhaltung. Diese war im Gesamtkollektiv bei 18,6% zu finden, in der Gruppe mit Angle-Klasse II dagegen bei 52,6% der Kinder. Bei 33,9% der untersuchten Kinder lagen Senkfüße vor. In der Gruppe mit Angle-Klasse II war der Anteil mit 42,1% ebenfalls deutlich höher als im Gesamtkollektiv. Ein Beckenschiefstand und eine resultierende funktionelle Beinlängendifferenz konnte bei 11,9% der untersuchten Kinder festgestellt werden und war in der Gruppe der Patienten mit Angle-Klasse II nur mit einem geringfügig höheren Anteil von 15,8% anzutreffen. Es ergaben sich keine im Trend erkennbaren Beziehungen zu den anderen untersuchten Parametern.

Bei den Kindern mit einer Angle-Klasse II konnte eine statistisch signifikante Korrelation zu den Merkmalen „Skoliose“ (p = 0,033) und „hypotone Körperhaltung“ (p = 0,028) errechnet werden.

Diskussion

In der Diskussion kann anhand der eigenen Ergebnisse festgestellt werden, dass bei Kindergartenkindern der kieferorthopädische Befund der Angle-Klasse II eine mögliche prophylaktische orthopädische Screeninguntersuchung auslösen könnte. Der Kieferorthopäde sollte somit nicht nur bei extremer Frontzahnstufe (> 7 mm Klasse-II-Stufe) eine kieferorthopädische Frühbehandlung zur Frontzahntraumaprophylaxe initiieren, sondern auch bei Angle-Klasse-II-Dysgnathien aller Schweregradierungen interdisziplinär präventiv mögliche orthopädische Fehlentwick-

A statistically significant correlation with scoliosis ($p = 0.033$) and weak body posture ($p = 0.028$) was registered in the Angle Class II children.

Discussion

It can be concluded from the results of the present study that prophylactic orthopedic screening should be performed in pre-school infants with Angle Class II. The orthodontist should thus not only initiate early orthodontic treatment in Class II patients with more than 7 mm overjet to prevent trauma of the incisors but should also take account of potential orthopedic maldevelopments on an interdisciplinary prophylactic basis in all patients with Angle Class II, irrespective of severity. This would support demands made by some authors in the cited literature, and orthodontics could be assigned some responsibility for a limited field as a subspecies of general orthopedics.

The published literature includes a number of studies investigating the correlation between Angle Class II and specific orthopedic parameters [11, 13, 15, 16, 20, 21, 24, 25]. They indicate with varying relevance a potential correlation between scoliosis and weak body posture with Angle Class II malocclusions. Comparisons with the present study are limited by the varying age structure of the investigated collectives and by the methodology. The collective in the most recent study using a similar design to our own had an age range from 6 to 18 years [13]. As early as 1960, Wachsmann [27] reported a "certain correlation" between malocclusion and weak body posture. Lukanowa-Skopakowa [17], demanded interdisciplinary teamwork between orthodontists and orthopedists in preventive measures and therapy for patients with curvatures of the cervical spine and concomitant malocclusions, as did Pecina et al. [20]. In view of the possibility for certain forms of malocclusion to be recognized as juvenile idiopathic scoliosis at an early stage, close interdisciplinary cooperation between orthodontists and orthopedists is desirable. This statement is of interest for preventive concepts and further investigations, with interdisciplinary referrals of Class II patients to an orthopedist allowing orthodontics to assume a function as a "subspecies of general orthopedics" at a relatively short yet important stage of childhood development, irrespective of the orthodontic indication for early treatment.

Von Treuenfels [26] reported a correlation between the inclination of the cervical spine and occlusion, with hyperlordosis of the cervical spine being recorded in Angle Class II, Division 1 patients. The correlation between Angle Class II and a forward position of the head was also reported by Rocabado [23] and confirmed by Huggare & Harkness [15]. A study by Hirschfelder & Hirschfelder [12] published in 1983 reported a statistically secured increased incidence of facial scoliosis among patients with severe thoracic scoliosis in a study of 101

lungen berücksichtigen. Damit werden einige bereits in der Literaturübersicht zitierte Literaturquellen unterstützt, und der Kieferorthopädie kann im Sinne einer Subspezies der Allgemeinorthopädie für einen begrenzten Bereich Verantwortlichkeit zugesprochen werden.

Im bekannten Schrifttum finden sich mehrere Studien, welche die Zusammenhänge zwischen einer Angle-Klasse II und bestimmten orthopädischen Parametern untersuchen [11, 13, 15, 16, 20, 21, 24, 25]. Diese deuten mit unterschiedlicher Relevanz auf eine mögliche Beziehung einer Skoliose und hypotonen Körperhaltung mit Angle-Klasse-II-Dysgnathien hin. Vergleiche zu diesen Studien sind aufgrund unterschiedlicher Altersstruktur und Methodik der untersuchten Kollektive nur eingeschränkt möglich. Das jüngste bekannte Kollektiv, bei dem ein ähnlicher Studienaufbau wie in unserer Untersuchung verwendet wurde, zeigte eine Altersstruktur zwischen 6 und 18 Jahren [13]. Bereits Wachsmann [27] stellte 1960 eine „gewisse Korrelation“ zwischen Gebissunregelmäßigkeiten und schlaffer Körperhaltung fest. Lukanowa-Skopakowa [17] fordert die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Kieferorthopäden und Orthopäden bei der Prophylaxe und Therapie von Patienten mit Wirbelsäulenverkrümmungen und begleitenden Dysgnathien, ebenso betont dies Pecina et al. [20]. Aufgrund der Möglichkeit, bestimmte Dysgnathien bereits zu einem früheren Zeitpunkt erkennen zu können als eine juvenile idiopathische Skoliose, sei eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit von Kieferorthopäden und Orthopäden wünschenswert. Eine für präventive Konzepte und weitere Untersuchungen interessante Feststellung, wobei unabhängig von der fachspezifischen kieferorthopädischen Frühbehandlungsindikation mit interdisziplinären Überweisungen bei Klasse-II-Dysgnathien an die Orthopädie in einem begrenzten, aber wichtigen kindlichen Entwicklungsabschnitt die Kieferorthopädie Aufgaben als „Subspezies der Allgemeinorthopädie“ erfüllen kann.

Von Treuenfels [26] beschreibt einen Zusammenhang zwischen der Inklination der Halswirbelsäule und der Kieferstellung. Bei Patienten mit Angle-Klasse II/1 wurde eine Hyperlordosierung der Halswirbelsäule diagnostiziert. Die Beziehung zwischen einer Angle-Klasse II und einer Anteroposition des Kopfes konnte auch Rocabado [23] feststellen. Diese Korrelationen bestätigten in ähnlicher Weise auch Huggare et al. [15]. Hirschfelder & Hirschfelder [12] fanden 1983 ein statistisch gesichertes gehäuftes Auftreten von Gesichtsskoliosen bei Patienten mit schweren thorakalen Skoliosen in einer Untersuchung von 101 Patienten im Alter von 6 bis 18 Jahren. In einer weiteren Studie von Hirschfelder & Hirschfelder [13] an 118 Patienten im Alter von 6 bis 18 Jahren wurde die Frage der Abhängigkeit der sagittalen Kieferrelation und Wirbelsäulenhaltung untersucht. Die Ergebnisse zeigten eine hypotone Körperhaltung bei 38%, eine skoliotische Fehllage bei 34,7% der Untersuchten, wobei Patienten mit distaler Kieferlage am häufigsten betroffen waren.

patients aged from 6 to 18 years. A further study by Hirschfelder & Hirschfelder [13] investigating 118 patients aged from 6 to 18 years examined the interdependence of the sagittal jaw relation and vertebral spine posture. The results showed a weak body posture in 38% and scoliosis in 34.7%, with patients with distocclusion being most frequently affected. A trend towards correlations with the sagittal jaw relation was reported but not statistically secured. A study by Hirschfelder et al. [14] showed a statistically significant correlation between torticollis and facial scoliosis. An increased incidence of transversal compression of the dental arch and midline deviation towards the side affected by the torticollis was recorded. In 1980, Prager [21] compared the correlations between malocclusions and postural impairments in a group of patients with deformities of the vertebral column deviation and in a control group with no pathologic orthopedic findings. A statistically significant increase in malocclusion was recorded in patients with deformities of the vertebral column.

Recommendations from the Orthopedic Standpoint

The predominant disorders of the vertebral column during the growth period are deformations. However, these do not necessarily result in disturbances of growth [19]. The change from crawling to walking upright implies defiance of the force of gravity. The supporting force comes from the muscles of the back, abdomen, pelvis and legs. Disturbances in this process lead to deformities of the entire vertebral column, which may affect the stomatognathic system.

Scoliosis in children is frequently not noticed by their parents because it is largely painless. Parents are often concerned only when they become aware that their child is not sitting straight. If the scoliotic curvature has an angle of more than 10°, physiotherapy is indicated as conservative treatment. Furthermore, the German Society for Orthopedics and Traumatology (DGOT) has issued guidelines recommending that sporting activities should be as intensive as possible, irrespective of the severity of scoliosis. This is the most important means of preventing permanent damage.

An idiopathic oblique pelvis with resulting functional leg shortness of less than 1 mm is reported in the literature in almost 30% of all children [19]. The fact that functional leg shortnesses of up to 2 cm fail in most cases to be recognized by the parents does not imply that this situation is harmless. An oblique pelvis may lead to secondary dysplasia of the hip joint on the side of the longer leg in adolescents and develop into statically induced scoliosis with fixation and torsion. Pelvic inclinations of less than 1.5 cm are normally tolerated by the vertebral column without permanent consequences. However, the uneven loads on the hip joints often lead to lumbosacral pain only in adulthood.

In der Untersuchung werden Zusammenhänge zur sagittalen Kieferrelation im Trend angegeben, jedoch nicht statistisch abgesichert. In weiteren Untersuchungen dieses Autorenteams [14] zum Schiefhals und zur Gesichtsskoliose konnte eine statistisch signifikante Beziehung zwischen diesen beiden Befunden festgestellt werden. Auf der Seite des Schiefhalses imponierte gehäuft eine transversale Kompression des Zahnbogens sowie eine zu dieser Seite gerichtete Mittellinienverschiebung. Prager [21] verglich 1980 die Beziehungen von Dysgnathien zu Handlungsabweichungen zwischen einer Untersuchungsgruppe mit Wirbelsäulendeformitäten und einer orthopädisch unauffälligen Kontrollgruppe. Bei den Patienten mit Wirbelsäulendeformitäten wies er einen statistisch signifikant höheren Anteil von Dysgnathien nach.

Empfehlungen aus orthopädischer Sicht

Erkrankungen der Wirbelsäule im Wachstumsalter sind überwiegend Deformitäten. Diese führen nicht zwangsläufig zu Wachstumsstörungen [19]. Die Aufrichtung des Menschen aus dem Vierfüßlerstadium bedeutet Aufrichtung gegen die Schwerkraft. Die haltende Kraft ist dabei die Muskulatur des Rücken-, Bauch-, Becken- und Beinbereichs. Störungen in diesem Ablauf führen zu Deformitäten der gesamten Wirbelsäule, die möglicherweise einen Einfluss auf das stomatognathe System ausüben können.

Die skoliotische Fehllhaltung bei Kindern wird häufig von den Eltern der betroffenen Kinder nicht bemerkt, da sie weitgehend schmerzfrei ist. Die elterliche Sorge entsteht häufig erst, wenn ihnen das „krumme Sitzen“ des Kindes auffällt. Als konservative Therapie einer skoliotischen Fehllhaltung ab einem Krümmungswinkel von mehr als 10° ist Krankengymnastik indiziert. Zudem empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie (Leitlinien der DGOT) bei Skoliosen jeglichen Schweregrades eine möglichst intensive sportliche Betätigung. Dies stellt die wichtigste Prophylaxe gegen die Entwicklung von bleibenden Schäden dar.

Ein idiopathischer Beckenschiefstand mit einer resultierenden Beinlängendifferenz von weniger als 1 cm wird bei nahezu 30% der Kinder in der Literatur [19] beschrieben. Beinlängendifferenzen von bis zu 2 cm werden von den Eltern in der Regel nicht bemerkt. Dies ist jedoch kein Beweis für die Unschädlichkeit dieser Situation. Der Beckenschiefstand kann bei den Heranwachsenden auf der Seite des längeren Beines zu einer sekundären Hüftdysplasie führen und sich zu einer statisch bedingten Skoliose mit Fixation und Torsion auswachsen. Beckenschiefstände von weniger als 1,5 cm werden in der Regel ohne bleibende Folgen von der Wirbelsäule adaptiert. Schmerzen im Bereich des lumbosakralen Übergangs ergeben sich durch die ungleiche Belastung der Hüftgelenke jedoch häufig erst im Erwachsenenalter.

In most young children, physiologic flat feet constitute a symptom not requiring treatment. This symptom is not to be regarded as a pathologic condition as long as the foot is flexible and the subject can be actively uprighted when walking.

Conclusions

In view of the significant correlations determined by us between orthodontic and orthopedic findings in pre-school infants, we recommend an interdisciplinary examination and therapy concept for Angle Class II patients within the framework of early orthodontic treatment. This would offer a preventive benefit with regard to the diagnosis of orthopedic abnormalities at the earliest possible stage. Referral to an orthopedist could then contribute to a healthy development of the young, still growing vertebral column through the early initiation of therapeutic measures.

Since the year 2000, material-supported training courses for pediatricians have been offered in cooperation with the German Association of Pediatricians (BVKJ) and the Association of German Orthodontists (BDK) [4]. Within the framework of this certified continuing education, pediatricians learn to diagnose malocclusions and facial dysmorphism as well as orofacial dysfunctions. In this way, the orthodontic expertise of pediatricians is enhanced and interdisciplinary teamwork is strengthened. The advantage of this teamwork is that the first examination by a pediatrician is scheduled for the pre-school phase.

Postural impairments in children can often be monitored or treated on a preventive basis by means of simple measures such as physiotherapy and other recommendations by the orthopedist for targeted sporting activities.

Ein physiologischer Senkfuß ist bei den meisten jungen Kindern eine Erscheinung, die keinen Handlungsbedarf erfordert. Solange der Fuß flexibel ist und während des Ganges aktiv aufgerichtet werden kann, ist er nicht als pathologisch anzusehen.

Schlussfolgerung

Aufgrund der von uns ermittelten signifikanten Korrelationen zwischen kieferorthopädischen und orthopädischen Befunden bei Vorschulkindern empfehlen wir ein interdisziplinäres Untersuchungs- und Behandlungskonzept bei Patienten mit Angle-Klasse-II-Dysgnathien im Rahmen der kieferorthopädischen Frühbehandlung. Dieses hat hinsichtlich frühestmöglicher Diagnostik orthopädischer Auffälligkeiten einen präventiven Nutzen. Entsprechende Überweisungen zum Orthopäden könnten dazu beitragen, durch den frühzeitigen Einsatz therapeutischer Maßnahmen eine gesunde Entwicklung der noch wachsenden kindlichen Wirbelsäule zu gewährleisten.

Seit dem Jahr 2000 werden in Zusammenarbeit des Berufsverbandes der Kinder- und Jugendärzte (BVKJ) und des Berufsverbandes Deutscher Kieferorthopäden (BDK) materialunterstützte Schulungen für Pädiater angeboten [4]. Im Rahmen dieser zertifizierten kieferorthopädischen Fortbildungen erlernen Kinderärzte Fehlbildungen des Gebisses und des Gesichts sowie funktionelle Störungen im orofazialen Bereich zu diagnostizieren. Auf diese Weise wird die Ausbildung der Pädiater auf kieferorthopädischem Gebiet verbessert und die interdisziplinäre Zusammenarbeit gestärkt. Vorteilhaft an dieser Zusammenarbeit ist, dass die erste Untersuchung durch die Kinderärzte bereits vor der Einschulung geplant ist.

Häufig können kindliche Haltungsfehler bereits durch einfache Maßnahmen wie Krankengymnastik und andere Empfehlungen des Orthopäden zu gezielter sportlicher Betätigung präventiv überwacht oder behandelt werden.

References

1. Andry N. L'orthopédie ou l'art de prévenir et de corriger dans les enfants, les difformités du corps. In: Niethard F. Hrsg. Kinderorthopädie. Stuttgart-New York: Thieme, 1997:1-2.
2. Bahnemann F. Kieferorthopädie als Funktionstherapie bei jugendlichen Haltungsschäden. Schlesw-Holst Ärztebl 1969;174-84.
3. Balters W. Die Wirbelsäule aus der Sicht des Zahnarztes. Zahnärztl Mitt 1964;9:408-10.
4. Berufsverband der deutschen Kieferorthopäden BDK e.V. und Berufsverband der Ärzte für Kinder und Jugendmedizin Deutschland e.V. Leitfaden zur kinderärztlich-kieferorthopädischen Untersuchung 2000.
5. DGKFO: Stellungnahme der DGKFO zum Thema Kieferorthopädische Frühbehandlung. J Orofac Orthop 1996;57:381-3.
6. Duyzings JAC. Kieferorthopädie und Körperhaltung. Dtsch Zahnärztl Z 1955;10:19-21.
7. Ehmer U. Ätiologie und Pathogenese von Dysgnathien. In: Diedrich P. Praxis der Zahnheilkunde, Bd 11/I. München: Urban & Schwarzenberg, 2000:75-103.
8. Ehmer U. Kieferorthopädische Klassifikation. In: Diedrich P, Hrsg. Praxis der Zahnheilkunde, Bd 11/I. München: Urban & Schwarzenberg, 2000:107-20.
9. Fränkel R, Fränkel C. Der Funktionsregler in der orofazialen Orthopädie. Heidelberg: Hüthig, 1992.
10. Frisch H. Einführung in die Technik der Manuellen Therapie. Stuttgart: Enke, 1997.
11. Gresham H, Smithells PA. Cervical and mandibular posture. Dent Rec 1954;74:261-4.
12. Hirschfelder U, Hirschfelder H. Auswirkungen der Skoliose auf den Gesichtsschädel. Fortschr Kieferorthop 1983;44:45-67.
13. Hirschfelder U, Hirschfelder H. Sagittale Kieferrelation und Wirbelsäulenhaltung: Untersuchungen zur Frage einer Abhängigkeit. Fortschr Kieferorthop 1987;48:436-48.

14. Hirschfelder U, Hirschfelder H, Schnitzlein B. Veränderungen des Gesichtsschädels beim Schiefhals aus orthopädischer und kieferorthopädischer Sicht. *Z Orthop* 1981;119:744–5.
15. Huggare J, Harkness E. Associations between head posture and dental occlusion. *J Dent Res* 1993;72:255.abstract 1214.
16. Lippold C, van den Bos L, Ehmer U. Beziehungen zwischen kieferorthopädischen und orthopädischen Befunden. *Man Med* 2000; 38:346–50.
17. Lukanowa-Skopakowa K. Zahn-Kiefer-Deformierungen und Verkrümmungen der Wirbelsäule. *Fortschr Kieferorthop* 1987;48: 429–35.
18. Müller-Wachendorff R. Untersuchungen über die Häufigkeit des Auftretens von Gebissanomalien in Verbindung mit Skelettdeformierungen mit besonderer Berücksichtigung der Skoliosen. *Fortschr Kieferorthop* 1961;22:399–408.
19. Niethard F. *Kinderorthopädie*. Stuttgart, New York: Thieme, 1997.
20. Pecina M, Lulic-Dukic O, Pecina-Hrncevic A. Hereditary orthodontic anomalies and idiopathic scoliosis. *Int Orthop* 1991;15:57–9.
21. Prager A. Vergleichende Untersuchungen über die Häufigkeit von Zahnstellungs- und Kieferanomalien bei Patienten mit Deformitäten der Wirbelsäule. *Fortschr Kieferorthop* 1980;41:163–8.
22. Robin P. Démonstration pratique sur la construction et la mise en bouche d'un nouvel appareil de redressement. *Rev Stomatol* 1902;9:561–90.
23. Rocabado M. Physical therapy and dentistry: an overview. *J Craniomandib Disord* 1982;1:46–9.
24. Schwarz AM. Kopfhaltung und Kiefer. *Z Stomatol* 1926;5: 669–744.
25. Solow, B, Tallgren A. Cervical and craniocervical posture as predictors of craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:449–58.
26. von Treuenfels H. Die Relation von Atlasposition bei prognather und progener Kieferanomalie. *Fortschr Kieferorthop* 1981; 42:482–91.
27. Wachsmann K. Über den Zusammenhang der Gebissanomalien mit Krümmungen der Wirbelsäule und schlaffer Körperhaltung. *Fortschr Kieferorthop* 1960;21:449–53.
28. Werner J. *Biomathematik und medizinische Statistik*. München-Wien-Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1992.

Correspondence Address

Dr. Carsten Lippold
Poliklinik für Kieferorthopädie
Waldeyerstr. 30
48149 Münster
Germany
Phone (+49/251) 8347-100, Fax -187
e-mail: lippold@uni-muenster.de