

Originalien

Wechselwirkungen zwischen Körper- und Kieferasymmetrie?

Untertitel: Bedeutung der pädiatrischen Vorsorgeuntersuchung mit kieferorthopädisch-orthopädischem Screening

Heike Korbmacher¹, Dr. med dent, Gerald Eggers-Stroeder², Dr. med.,
Lutz Koch³, Dr. med., Bärbel Kahl-Nieke¹, PhD, Dr. med dent.

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Kieferorthopädie

²Praxisgemeinschaft für Orthopädie, Chirotherapie
Mönckebergstr. 18
20095 Hamburg

³Praxis für Manuelle Medizin
Brennofenweg 40
24340 Eckernförde

Korrespondenzadresse:
Dr. Heike Korbmacher
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Kieferorthopädie
Martinistr. 52
20246 Hamburg
Deutschland
Tel.: 040-42803-7899, Fax-4960
e-mail: Korbmacher@uke.uni-hamburg.de

Zusammenfassung:

Hintergrund: In den frühen Lebensjahren besitzt die Zahn- und Kieferstellung für die weitere Schädelentwicklung eine zentrale Bedeutung. Ein auch auf andere Körperregionen bestehender Einfluss wie z. B. den Halte- und Bewegungsapparat wird in der Literatur diskutiert.

Patienten und Methode: 240 Kinder (Durchschnittsalter $6,88 \pm 2,78$ Jahre) mit funktionell und radiologisch nachgewiesener Asymmetrie im Bereich der oberen Halswirbelsäule wurden in der Frontalebene standardisiert kieferorthopädisch und orthopädisch untersucht.

Ergebnis: Kinder mit Kieferasymmetrien zeigen eine statistisch signifikant erhöhte Prävalenz von Schulter- und Beckentiefständen sowie funktioneller Beinlängendifferenz. Bei Berücksichtigung der Seitigkeit (Abweichungen des Unterkiefers nach links) wurden die bestehenden Korrelationen verstärkt bzw. weitere Korrelationen (Skoliose, Fußgewölbeschwäche) nachgewiesen.

Schlussfolgerung: Die ermittelten Korrelationen in der Frontalebene unterstreichen die Bedeutung einer frühen Überwachung der Zahn- und Kieferentwicklung im Rahmen der pädiatrischen Vorsorgeuntersuchung.

Schlüsselwörter: Frontalebene - Kieferasymmetrie - interdisziplinärer Therapieansatz - Halte- und Bewegungsapparat - kinderärztlich-kieferorthopädische Untersuchung

Abstract

Background: The influence of occlusion on the development of balanced facial structures is highly important during the early periods of life. Further correlations to other regions such as the locomotor system have been discussed in literature.

Method and patients: Orthopaedic and orthodontic records were evaluated in 240 children (aged $6,88 \pm 2,78$ years) with functionally and radiologically proven asymmetry in the region of the upper cervical spine.

Results: Children with jaw asymmetries reveal a statistically significant prevalence of oblique shoulder and pelvis as well as leg length differences. Considering the laterality (midline shift to the left) the evaluated correlations were enhanced and further correlations were detected (scoliosis, weakness of the medial arch).

Conclusion: The proven correlations in the frontal plane underline the importance of an early supervision of the dental and skeletal development during the pediatric preventive examinations.

Keywords: frontal plane - jaw asymmetry - interdisciplinary treatment approach - locomotor system - pediatric - orthodontic investigation

Hintergrund und Fragestellung

Von den Berufsverbänden der Ärzte für Kinderheilkunde und Jugendmedizin (BVKJ) und der deutschen Kieferorthopäden (BDK) in Kooperation mit der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität Münster wurde 2000 ein Leitfaden für eine kinderärztlich-kieferorthopädische Diagnostik entwickelt [2]. Dieser Untersuchungsleitfaden soll bei Kindern im Alter von drei, fünf und sieben Jahren im Rahmen der allgemeinen pädiatrischen Untersuchungen mit dem Ziel einer Überwachung der Zahn- und Kieferentwicklung und ggf. einer frühen konsiliarischen Vorstellung beim Kieferorthopäden durchgeführt werden. Im Regelfall erfolgt die vom Zahnarzt initiierte Vorstellung beim Kieferorthopäden im frühen jugendlichen Alter. Die ab dem Alter von vier Jahren bereits mögliche und in Abhängigkeit von Art und Ausprägung der Anomalie durchgeführte kieferorthopädische Frühbehandlung dient der Vermeidung einer progredienten Fehlentwicklung im Gesichtsbereich. Die frühe Korrektur ist einer späten im Alter von über zehn Jahren in vielerlei Hinsicht überlegen: Neben einer besseren skeletalen Beeinflussung sind bedingt durch die Vermeidung einer Etablierung von Kompensationsmechanismen Ausmaß und Umfang der zu korrigierenden Anomalie deutlich geringer. Beispielhaft sei hier die Harmonisierung der ehemals asymmetrischen Kiefergelenkbahn nach früher Korrektur eines unilateralen Kreuzbisses erwähnt, während diese im Rahmen einer späten Korrektur trotz Beseitigung des Kreuzbisses ausbleibt [20, 29].

Vor allem in den ersten Lebensjahren ist der Einfluss der Okklusion auf die weitere Schädelentwicklung von großer Bedeutung [19]. Eine frühe Diagnostik von Kieferfehlstellungen ist daher umso wichtiger. Die Bedeutung einer frühen Erkennung von Entwicklungsabweichungen in der Frontalebene ist im Fokus wissenschaftlicher Studien: Asymmetrische Okklusionsbefunde werden vermehrt mit asymmetrischen kraniofazialen und temporo-mandibulären Strukturen und Muskelfunktionen assoziiert [15, 22, 23].

Der Einfluss der Okklusion scheint jedoch nicht nur auf die orofaziale Region begrenzt zu sein [12, 17]. Zusammenhänge zwischen Pathologien des Halte- und Bewegungsapparates und Kieferfehlstellungen werden be-

reits seit Mitte des 20. Jahrhunderts diskutiert [9,11]. Sogenannte Funktionsketten beschreiben die beobachteten fachübergreifenden Befunde im Sinne einer Ausgleichsreaktion des Halte- und Bewegungsapparates [6]. Mittels tierexperimenteller Studien konnten nach einseitiger vertikaler Manipulation der Okklusionsebene Veränderungen im motorischen und autonomen Nervensystem wie eine veränderte Zungenmotorik, Halswirbelstellung, okkulomotorische Auffälligkeiten und EKG-Abweichungen beobachtet werden [1].

Die Ergebnisse von Untersuchungen an Patientenkollektiven mit orthopädischen Erkrankungen wie Skoliose oder Torticollis sprechen aufgrund nachgewiesener Korrelationen zwischen kieferorthopädischen und orthopädischen Befunden für eine frühe Kooperation [8,16, 18, 21, 24, 27].

Bei Patienten mit craniomandibulären Dyfunktionen ist eine orthopädische und physiotherapeutische Konsiliarbehandlung etablierter Standard [6,12,25]. Interdisziplinär abgestimmte Therapieansätze konnten deutlich höhere Erfolgsraten bei erwachsenen Patienten mit Haltungstörungen und Kiefergelenkproblemen nachweisen als nach alleiniger zahnärztlicher Aufbissschientherapie [5].

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden Kindern kooperativ untersucht, um mögliche Zusammenhänge zwischen asymmetrischen kieferorthopädischen und orthopädischen Befunden in der Frontalebene zu eruieren. Mittels der Ergebnisse sollen präventive Untersuchungsansätze entwickelt werden, um so ein fachübergreifendes, frühes Screening zu etablieren.

Studiendesign und Untersuchungsmethoden

240 konsekutive Patienten (163 Jungen und 77 Mädchen) im Alter von 2-15 Jahren (Durchschnittsalter 6,87 Jahre, Standardabweichung 2,34 Jahre) konnten in dieser Studie berücksichtigt werden. Sie waren vom Kinderarzt oder Orthopäden mit der Verdachtsdiagnose einer Störung der Kopfgelenkfunktion, einer Asymmetrie der Körperhaltung und/ oder Wahrnehmungsstörungen überwiesen worden. Einschlusskriterium war eine ausführliche orthopädische Diagnostik mit palpatorischer und radiologi-

scher Bestätigung der Verdachtsdiagnose. Ausschlusskriterien waren akute entzündliche, neurologische und tumoröse Erkrankungen; Syndrome und Entwicklungsstörungen im Sinne von Segmentationsstörungen wurden ebenfalls ausgeschlossen.

Die manual-orthopädische Diagnostik basierte auf einer klinisch-orthopädischen Funktionsüberprüfung und auf einer radiologischen Diagnostik der oberen HWS.

Die orthopädische Untersuchung erfolgte gemäß der in der Fachliteratur *Klinisch-orthopädische Funktionsüberprüfung* beschriebenen Methodik durch einen Arzt mit Tätigkeitsschwerpunkt „Manuelle Medizin bei Kindern“. Alle angewandten Untersuchungstechniken sind klinisch etabliert und in der manual-orthopädischen Fachliteratur anerkannt. Die Techniken lassen sich zu drei Diagnostikeinheiten zusammenfassen:

a) Palpation

- Haut: palpatorische Überprüfung der Berührungs- und Druckempfindlichkeit sowie Kibler Falten-Test in der Nackenregion
- Muskulatur: Untersuchung der Muskulatur auf Spannung/ Tonuserhöhung der kurzen Nackenmuskeln (z. B. M. rectus capitis minor, M. obliquus superior).
- Wirbelbogengelenke: Untersuchung möglicher segmentaler Irritationszonen, getastet an den Querfortsätzen und/ oder dem Dornfortsatz C2.

b) Funktionsüberprüfung der Kopfgelenkbeweglichkeit

Die manualmedizinische Diagnostik der Kopfgelenkblockierung wird durch die funktionelle Untersuchung dieser Region ergänzt. Mit einer eigens entwickelten reproduzierbaren Messmethode [10] wurde beim sitzenden Patienten die isolierte Kopfgelenkbeweglichkeit in Anteflexion und Rotation überprüft. Als funktionsasymmetrisch galten Seitenunterschiede größer 10°.

c) Klinisch-orthopädische Untersuchung

Die orthopädische Untersuchung erfolgte in Anlehnung an die in der Fachliteratur beschriebenen Methoden. Die diagnostischen Minimalkriterien in der Orthopädie wurden wie üblich verwendet ohne dabei Abstufungen zu treffen. Durch eine manuelle orthopädische Diagnostik sind Schweregrade nicht klar zu differenzieren, da die manuelle orthopädische Untersuchung einer untersucherabhängigen Variationsbreite unterliegt. In dieser Studie wurden daher keine Graduierungen bei den orthopädischen Befunden festgelegt, sondern im Screeningverfahren alternativ positive und negative Befunde für folgende Items erhoben:

- Schulterstand: Inspektorische Beurteilung der Schulterhöhe von dorsal. Der Seitenvergleich wurde als Kriterium herangezogen.
- Skoliose: Verkrümmung der Wirbelsäule in der Frontalebene, die verbunden ist mit einer Drehung der Wirbelkörper sowie einer Teilversteifung der betroffenen Bewegungssegmente (fixierte Skoliose).
- Beckenstand: Der gestreckte Zeigefinger wird beidseits an das Os ilium gelegt. Der rechtwinklig abduzierte, gestreckte und horizontal gehaltene Daumen wird als Zeiger verwendet. Der Seitenvergleich der visuellen Beurteilung der Höhe der Spina iliaca posterior superior wurde als Kriterium herangezogen. Als Auffälligkeiten wurden Unterschiede >3mm angesehen.
- Beinlängendifferenz: Der Patient setzt sich auf die Mitte der Untersuchungsfläche. Die ausgestreckten Beine zeigen in Richtung Fußende der Liege. Der Untersucher steht am Fußende der Liege und umfasst die Sprunggelenke. Die Zeigefinger werden unterhalb des Innenknöchels platziert. Nun legt sich der Patient mindestens zwei mal auf den Rücken und setzt sich wieder auf. Eine Verschiebung der Beinlänge unter dieser Prozedur im Vergleich zum Sitzen ermöglicht die Beurteilung einer Beinlängendifferenz. Als Ursachen sind sowohl eine anatomische Beinverkürzung als auch eine Funktionsstörung aufgrund einer Beckenverwringung möglich.
- Fußgewölbeschwäche: Zur Beurteilung der Fußgewölbeschwäche wurde beim entspannten Stand auf beiden Füßen eine Be-

rührung oder die Absenkung des medialen Fußgewölbes als Schwäche gewertet.

Radiologische Diagnostik der oberen HWS

Die anatomischen Asymmetrien wurden durch Auswertung der Röntgenbilder nach Gutmann [7] bewertet. Hierzu wurde eine HWS-Aufnahme im seitlichen Strahlengang in individueller Neutralstellung ohne Kopffixierung erstellt. Als zweite Ebene diente die Aufnahmetechnik im anterior-posteriores Strahlengang im Liegen (Abbildung 1). Aus manualmedizinischer Sicht ist die Kenntnis der Stellung der Gelenkpartner des Kopfgelenks für das weitere diagnostische und therapeutische Vorgehen bedeutend. Die Relationsasymmetrien wurden gemäß des Messverfahrens nach Gutmann klassifiziert.

Kieferorthopädische Untersuchung

Die kieferorthopädische Untersuchung der Kinder wurde unabhängig von der orthopädischen Datenerhebung von einer Kieferorthopädin durchgeführt. Zum Untersuchungszeitpunkt waren alle Kinder im Bereich der Kiefergelenke beschwerdefrei. Nach einer ausführlichen Anamnese und klinischen Untersuchung wurde die transversale Gebissrelation gemäß einer Klassifikation von Malokklusionen modifiziert nach Solow et al. [28] eingeteilt: Asymmetrien in der Frontalebene wurden über die Stellung der Schneidezähne bestimmt. Mittellinienabweichungen ≥ 2 mm wurden als asymmetrischen Befund registriert (Abbildung 2).

Statistik

Die statistische Berechnung der Daten erfolgte mittels SPSS® 10.0 für Windows (Lead Technologies, Haddonfield, New Jersey, USA). Für die deskriptive Statistik wurden Mittelwerte mit Standardabweichungen angegeben. Als Nullhypothese wurde eine Korrelation zwischen den erhobenen orthopädischen Befunden in der Frontalebene und dem Ereignis „Mittellinienverschiebung“ angenommen. Zur Berechnung möglicher Korrelationen wurde der exakte Test nach Fischer herangezogen. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgesetzt.

Ergebnisse

Einschlusskriterium: Asymmetrie der HWS

Innerhalb des Einschlusskriteriums „funktionell-orthopädisch, palpatorisch und radiologisch nachgewiesene Asymmetrie in der HWS“ zeigte sich eine ungleiche Seitenverteilung der Befunde im Verhältnis links zu rechts von 3:1. Die jeweiligen Einschlusskriterien Palpationsbefund, Röntgenasymmetrie und funktionelle Asymmetrie korrelierten statistisch hochsignifikant miteinander ($p=0.001$).

Kieferasymmetrie

Bei 46,6% der untersuchten Kinder wurde eine symmetrische Verzahnung und eine Übereinstimmung der Kiefermitten diagnostiziert. Bei 8% der untersuchten Patienten konnte aufgrund fehlender bzw. sich im Durchbruch befindender Schneidezähne keine genaue Einteilung erfolgen.

Eine Kiefermittenverschiebung ≥ 2 mm wurde bei 45,4% der untersuchten Kinder registriert (Abbildung 3): 58,8% zeigten eine Mittenabweichung zur rechten, die verbleibenden 41,7% zur linken Seite.

Orthopädische Befunde

Ein Schultertiefstand wurde bei 34,2% der Kinder, ein Beckentiefstand bei 34,4% der Kinder befundet; 35,9% zeigten eine Fußgewölbeschwäche. Eine Skoliose wurde bei 4,6% der Kinder dokumentiert. Eine funktionelle Beinlängendifferenz konnte bei 16% der Kinder nachgewiesen werden.

Korrelationen zwischen Kieferasymmetrie und orthopädischen Befunden

Die Ergebnisse zeigen Unterschiede zwischen Kindern mit und ohne Kieferasymmetrien. Bei Kindern mit diagnostizierter Kieferasymmetrie konnte eine statistisch signifikant erhöhte Prävalenz von orthopädischen Befunden in der Frontalebene nachgewiesen werden (Abbildung 3). Eine asymmetrische Okklusion war nicht zwangsläufig mit einer orthopädischen Abweichung innerhalb der Frontalebene verbunden, dennoch zeigte sich im Vergleich zu Kindern mit symmetrischer Okklusion eine statistisch signifi-

kant erhöhte Prävalenz von Schultertiefständen ($p=0,041$), Beckentiefstand ($p=0,05$) und einer funktionellen Beinlängendifferenz ($p=0,012$).

Unter Berücksichtigung der Seitigkeit der Mittenabweichung wurden die Signifikanzen verstärkt: Bei einer vermehrten rechtsseitigen Kieferasymmetrie (26,7% rechtsseitige Kieferasymmetrie; 18,7% linksseitige Kieferasymmetrie) zeigten Kinder mit einer linksseitigen Abweichung des Unterkiefers statistisch hochsignifikante Korrelationen zu folgenden orthopädischen Abweichungen innerhalb der Frontalebene (Tabelle 1): zu einem Beckentiefstand ($p=0,002$), einem Schultertiefstand ($p=0,002$), zu einer funktionellen Beinlängendifferenz ($p=0,039$), einer Fußgewölbeschwäche ($p=0,033$) und zu einer Skoliose ($p=0,004$).

Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die auch von anderen Autoren beschriebene Wechselwirkung zwischen dem Halte- und Bewegungsapparat und orofazialer Region [3, 14, 26].

Strukturell fixierte orthopädische Befunde wie Torticollis und Skoliose wurden bereits interdisziplinär evaluiert: in den Untersuchungen konnte eine erhöhte Prävalenz von Kreuzbissen (unilaterale Kreuzbisse gehen häufig mit einer Schwenkung des Unterkiefers einher) nachgewiesen werden. Basierend auf seinen Beobachtungen zwischen körperlicher Asymmetrie und einseitigem Kreuzbiss bei skoliotischen Patienten zog Prager das Fazit, dass der Kreuzbiss eine Übertragung der Körperasymmetrie darstellt. Er konnte jedoch keine Gesetzmäßigkeit zwischen Kreuzbisseite und Krümmung der Wirbelsäule feststellen [25].

Müller-Wachendorf interpretierte die hohe Prävalenz von Kreuzbissen als eine Weiterführung der zervikalen Krümmung zum Schädel. Als ursächlichen Faktor bewertete sie jedoch die ebenfalls diagnostizierte Schwäche des Binde- und Stützgewebes [16]. Hirschfelder & Hirschfelder diskutierten die von ihnen bei skoliotischen Patienten vermehrt diagnostizierte Gesichtsskoliose als eine neue, kompensatorische Krümmung, ohne weitere Erkenntnisse des Übertragungsmechanismus [8].

Eine frühzeitige kieferorthopädische Diagnostik bei Verdacht auf Skoliose ermöglichte eine frühe Detektion der sich häufig erst während der Pubertät manifestierenden Skoliose. Vergleichbare Ergebnisse konnten Studien von Patienten mit Tortikollis nachweisen [22]. Daher empfahl die Arbeitsgruppe um Pirttiniemi bei Patienten mit Verdacht auf Torticollis ein routinemäßig durchgeführtes kieferorthopädisches Konsil und ggf. die Behandlung der asymmetrischen Okklusion zur weiteren Harmonisierung bzw. Stabilisierung der natürlichen Kopfhaltung [22].

Konträre Aussagen liegen bei Patienten ohne orthopädischen Grunderkrankungen vor: Unsere Ergebnisse unterstützen die von Lippold et al. [13] ausgesprochene Empfehlung eines kooperativen Therapieansatzes bei Patienten mit Kieferasymmetrien. Bei den von seiner Arbeitsgruppe untersuchten 50 Patienten im Alter von 4 bis 55 Jahren zeigten sich statistisch signifikante Korrelationen zwischen Kieferasymmetrien und Beckenschiefständen sowie funktioneller Beinlängendifferenz. Die Arbeitsgruppe um Dußler konnte bei 29 Kindern mit Kieferasymmetrien im Alter von 6-14 Jahren keine statistisch signifikanten Abhängigkeiten zu orthopädischen Befunden feststellen. Sie [5] erklärten sich die unterschiedlichen Ergebnisse mit der fehlenden Vergleichbarkeit der untersuchten Kollektive.

Die in der Orthopädie bekannte Seitigkeit in Form einer rechtsthorakalen Skoliose bedingt durch die Raumforderung des Herzens [17] scheint sich auf andere Fachbereiche fortzusetzen. Bei tendenziell eher rechtsseitigen transversalen Asymmetrien in Gesichtsbereich scheinen die linksseitigen Befunde eher mit orthopädischen Pathologien verbunden zu sein. Die Asymmetrie des Achsorgans scheint sich auf die Kieferstellung fortzusetzen. Erklärungsansätze - zur Zeit rein hypothetischer Natur - können aus neuromuskulärer Sicht erfolgen und müssen in fortführenden Studien eingehend untersucht werden.

Das vorliegende Kollektiv darf aufgrund seiner Größe und Homogenität bezüglich des Alters als repräsentativ angesehen werden. Zur validen und reproduzierbaren Analyse der Stellung der oberen Wirbelsäule wurden

Röntgenaufnahmen nach Gutmann analysiert. Die Etablierung einer Kontrollgruppe mit radiologischer Dokumentation der oberen HWS bei Kindern ohne Beschwerden konnte aus röntgenhygienischen Gründen nicht verantwortet werden. Des Weiteren lassen die vorliegenden Ergebnisse keine weitere Spezifizierung zwischen Ursache und Wirkungsmechanismus zu. Weiterführende klinische Studien müssen somit folgen, um genauere Aussagen zur kausal orientierten Pathogenese der interdisziplinären Befunde zu ermöglichen. In der vorliegenden Studie sind nur Befunde in der Frontalebene berücksichtigt. Kompensationsvorgänge und Beeinflussungen finden jedoch in allen Ebenen statt [27].

Eine frühzeitige Diagnostik von Fehlentwicklungen ermöglicht eine Korrektur vor der Etablierung von Kompensationsmechanismen. Berufsbedingt hat hier der Pädiater die beste Möglichkeit, Entwicklungsanomalien in frühen Stadien zu erkennen.

Anhand der Ergebnisse erscheint es sinnvoll, im Rahmen der pädiatrischen-kieferorthopädischen Untersuchung zusätzlich routinemäßig die seitliche Drehung des Kopfes in Anteflexion zu überprüfen, um so eine eventuell vorliegende Funktionsstörung der oberen Halswirbelsäule festzustellen. Bei einem asymmetrischen Befund oder einer starken Funktionseinschränkung empfiehlt sich die orthopädische Abklärung dieses Befundes. Nur fixierte Haltungsveränderungen gelten als pathologische Veränderungen. Rein funktionelle und somit reversible Haltungsveränderungen können bei frühzeitigem Erkennen, Aufklärung des Patienten und/ oder Korrektur mittels sportlicher Betätigung oft rein konservativ behoben werden. Durch die frühzeitige Erkennung beginnender Fehlentwicklung könnte der interdisziplinäre Ansatz somit nicht nur zur Optimierung des Screenings beitragen sondern auch die therapeutischen Konsequenzen und somit auch die zukünftigen Kosten minimieren.

Schlussfolgerung

Die nachgewiesenen Korrelationen in der Frontalebene innerhalb des jungen Patientenkollektivs unterstreichen die Bedeutung einer frühen kinderärztlich-kieferorthopädischen Kooperation. Eine pädiatrische Überwa-

chung der Gesichts- und Schädelentwicklung im Rahmen der kinderärztlichen Vorsorgeuntersuchung mit ggf. kurzem orthopädischem Screening in Form einer Überprüfung der Kopffrotation in Anteflexion kann auch zur Prävention fixierter Handlungsvarianten beitragen.

References:

1. Azuma Y, Maehara K, Tokunaga T, Hashimoto M, Ieoka K, Sakagami H (1999) Systematic effects of the occlusal destruction in guinea pigs. *In Vivo* 13: 519-524
2. Berufsverband der deutschen Kieferorthopäden BDK e.V. und Berufsverband der Ärzte für Kinder und Jugendmedizin Deutschland e.V. (2000) Leitfaden zur kinderärztlich-kieferorthopädischen Untersuchung.
3. de Laat A, Meuleman H, Stevens A, Verbeke G (1998) Correlation between cervical spine and temporomandibular disorders. *Clin Oral Investig* 2: 54-57
4. Danner HW, Sander M (2004) Orthopädische und physiotherapeutische Konsiliarbehandlung bei CMD. *ZM* 22; 72-81
5. Dußler E, Raab P, Kunz B, Kirschner S, Witt E (2002) Mandibuläre Mittellinienverschiebungen und Asymmetrien des Halte- und Bewegungsapparates bei Kindern und Jugendlichen. *Man Med* 40: 116-119
6. Fink M, Wahling K, Stiesch-Scholz M, Tschernitschek H (2003) The functional relationship between the craniomandibular system, cervical spine, and the sacroiliac joint: a preliminary investigation. *Cranio* 21:202-208
7. Gutmann G (1981) Die Aufnahmetechnik der HWS im seitlichen (frontalen) Strahlengang in Neutralhaltung (seitliche HWS). In: Gutmann G (Hrsg) *Pathologie und Klinik der Wirbelsäule*. Vol. I Bd. 1. Funktionsanalytische Röntgendiagnostik der Halswirbelsäule und Kopfgelenke. Fischer, Stuttgart, New York, S 45-60
8. Hirschfelder U, Hirschfelder H (1983) Auswirkungen der Skoliose auf den Gesichtsschädel. *Fortschr Kieferorthop* 44: 457-467
9. Huggare J (1998) Postural disorders and dentofacial morphology. *Acta Odontol Scand* 56: 383-386
10. Koch LE, Korbmacher H, Kahl-Nieke B (2003) Messmethode zur Darstellung der isolierten Kopfgelenkbeweglichkeit bei Kindern und Erwachsenen. *Man Med* 41: 30-32

11. Korbmacher H, Eggers-Stroeder G, Koch L, Kahl-Nieke B (2004) Correlations between anomalies of the dentition and pathologies of the locomotor system- a literature review. *J Orofac Orthop* 65: 190-203
12. Kritsineli M, Shim YS (1992) Malocclusion, body posture, and temporomandibular disorder in children with primary and mixed dentition. *J Clin Pediatr Dent* 16: 86-93
13. Lippold C, Ehmer U, van den Bos L (2000) Beziehungen zwischen kieferorthopädischen und orthopädischen Befunden. *Man Med* 38: 346-350
14. Lippold V, van den Bos L, Hohoff A, Danesh G, Ehmer U (2003) Interdisciplinary study of orthopedic and orthodontic findings in pre-school infants. *J Orofac Orthop* 64: 330-340
15. Mimura H, Deguchi T (1994) Relationship between sagittal condylar path and the degree of mandibular asymmetry in unilateral cross-bite patients. *Cranio* 12: 161-166
16. Müller-Wachendorff R (1961) Untersuchungen über die Häufigkeit des Auftretens von Gebißanomalien in Verbindung mit Skelettdeformierungen mit besonderer Berücksichtigung der Skoliosen. *Fortschr Kieferorthop* 22: 399-408
17. Nissinen MJ, Heliövaara MM, Seitsamo JT, Kononen MH, Hurmerinta KA, Poussa MS (2000) Development of trunk asymmetry in a cohort of children ages 11 to 22 years. *Spine* 25: 570-574
18. Nobili A, Adversi R (1996) Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation. *Cranio* 14: 274-285
19. Pećina M, Lulić-Dukić O, Pećina-Hrnčević A (1991) Hereditary orthodontic anomalies and idiopathic scoliosis. *Int Orthop* 15: 57-59
20. Pirttiniemi P (1998) Normal and increased functional asymmetries in the craniofacial area. *Acta Odontol Scand* 56: 342-345
21. Pirttiniemi P, Kantomaa T, Lahtela P (1990) Relationship between craniofacial and condyle path asymmetry in unilateral cross-bite patients. *Eur J Orthod* 12: 408-413

22. Pirttiniemi P, Lahtela P, Huggare J, Serlo W (1989) Head posture and dentofacial asymmetries in surgically treated muscular torticollis patients. *Acta Odontol Scand* 47: 193-197
23. Poikela A, Pirttiniemi P, Kantomaa T (2000) Location of the glenoid fossa after a period of unilateral masticatory function in young rabbits. *Eur J Orthodont* 22: 105-112
24. Poikela A, Kantomaa T, Pirttiniemi P (1997) Craniofacial growth after a period of unilateral masticatory function in young rabbits. *Eur J Oral Sci* 105: 331-337
25. Prager A (1980) Vergleichende Untersuchungen über die Häufigkeit von Zahnstellungs- und Kieferanomalien bei Patienten mit Deformitäten der Wirbelsäule. *Fortschr Kieferorthop* 41: 163-168
26. Rocabado M (1987) The importance of soft tissue mechanics in stability and instability of the cervical spine: a functional diagnosis for treatment planning. *Cranio* 5: 130-138
27. Schupp W (2003) Manuelle Medizin, Pädiatrie und Kieferorthopädie. Ein Modell für eine integrative Vernetzung. *Man Med* 41: 302-308
28. Solow B, Sonnesen L (1998) Head posture and malocclusions. *Eur J Orthod* 20:685-693
29. Tadej G, Engstrom C, Borrman H, Christiansen EL (1998) Mandibular condyle morphology in relation to malocclusions in children. *Angle Orthod* 59: 187-194

Legenden:

Abbildung 1: HWS im anterior-posterioren Strahlengang nach Gutmann. Ho = Horizontale gelegt durch die Kondylenspitzen; Lom = Lot, gefällt durch die Mitte der Distanz zwischen den Kondylenspitzen auf Ho, K = Kondylenschnittwinkel, d = unteres Massa-lateralis-Dreieck, L1 = Lot, gefällt auf die untere Spitze der Massa lateralis atlantis.

Abbildung 2: Intraoraler Befund einer fünfjährigen Patientin aus dem Untersuchungskollektiv: Linksseitiger Kreuzbiss mit einhergehender Mittellinienabweichung nach links.

Abbildung 3: Darstellung der orthopädischen Befunde in der Frontalebene differenziert für Kinder mit (gestreifte Balken) und ohne (weiße Balken) Mittenabweichung. Signifikante Korrelationen ($p < 0,05$) sind in Form von * gekennzeichnet.

Tabelle 1: Signifikanzen zwischen orthopädischen Befunden in der Frontalebene und kieferorthopädischer Asymmetrie unter Berücksichtigung der Seitigkeit.

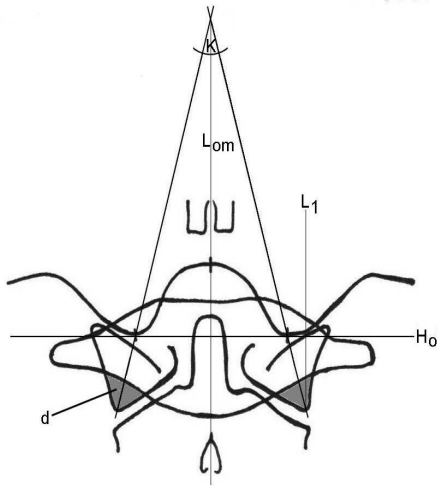


Abbildung 1



Abbildung 2:

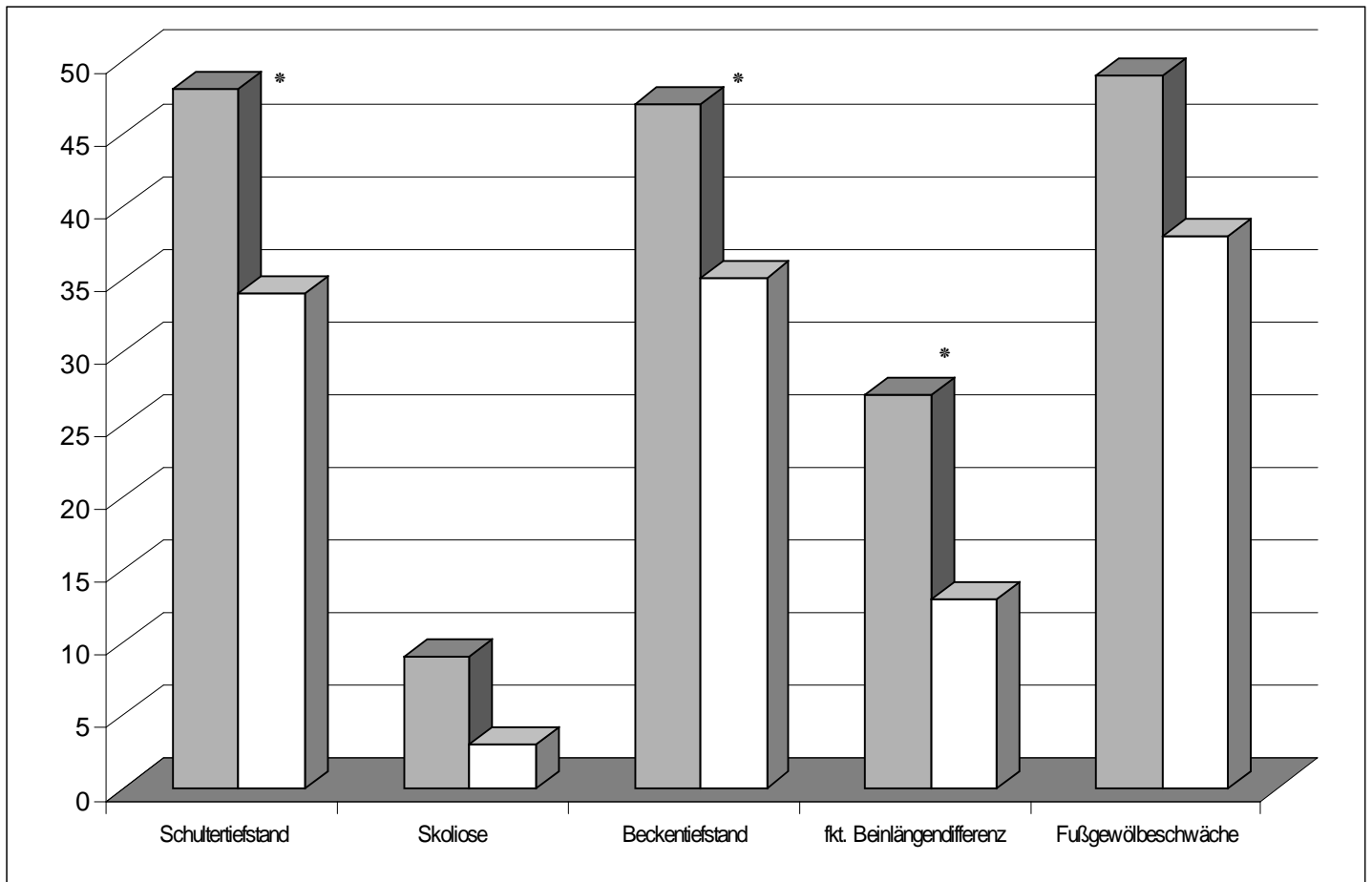


Abbildung 3

Tabelle 1

Orthopädischer Befund	Mittellinienverschiebung			p-Wert
	keine	rechtsseitig	linksseitig	
Schultertiefstand	34	21	27	0,002
Skoliose (BWS)	3	2	7	0,004
Beckentiefstand	35	20	27	0,002
Fkt. Beinlängendifferenz	13	15	12	0,039
Fußgewölbeschwäche	38	22	27	0,033