

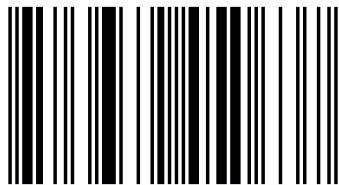
Lagebedingte Kopfasymmetrie im Säuglingsalter

Bei Vorliegen einer Kopfasymmetrie im Säuglingsalter ist streng zwischen einer synostotisch bedingten und einer lagebedingten Plagiocephalie zu unterscheiden. Zur Behandlung der lagebedingten Kopfasymmetrie stehen verschiedene Therapieoptionen zur Verfügung. Es wurde überprüft, zu welchen Ergebnissen der Therapiealgorithmus der Abteilung Kinder- und Jugendheilkunde am Krankenhaus Dornbirn (Vorstand: Primarius Dr. med. B. Ausserer) führte. Es wurde retrospektiv das Therapieergebnis von 67 Patienten mit lagebedingter Kopfasymmetrie untersucht. Die lagebedingte Kopfasymmetrie wurde an der Abteilung mittels Physiotherapie, Lagerungstherapie, Kopforthesenbehandlung und bei bestehender Indikation mittels Chiropraktik oder operativer Intervention behandelt. Die Physiotherapie stellte eine wichtige Basis des Therapiealgorithmus dar und war sehr hilfreich zur Elternbildung, um das Therapieprogramm in den häuslichen Bereich auszuweiten. Die Kopforthese führte bei allen Patienten unabhängig vom Deformitätentyp zu einem ausgezeichneten Korrekturergebnis. Komplikationen der Orthesenbehandlung traten nicht auf. Bei korrekter Indikation kann die Chiropraktik zur Halswirbelsäulenmobilisation verwendet werden. Die Indikation zur operativen Sanierung eines fibrosierten narbig verkürzten Musculus sternocleidomastoideus war in dieser Studie nicht gegeben.

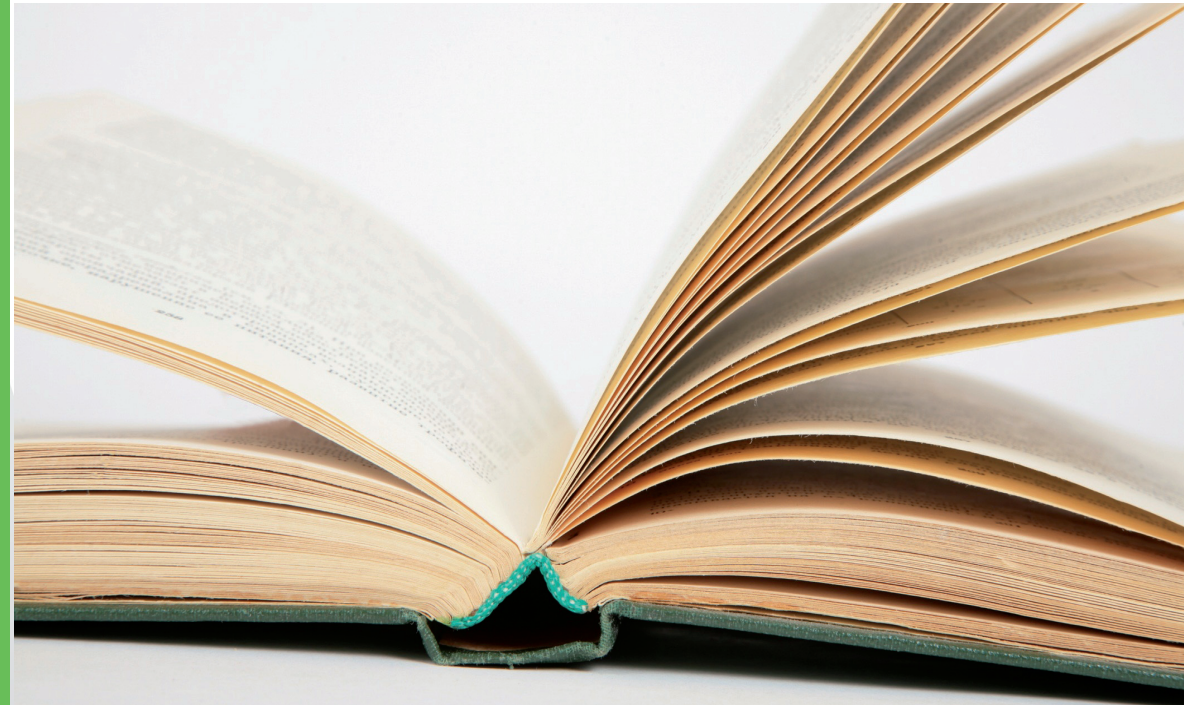


Arno Martin

Der Autor ist orthopädischer Chirurg und betätigt sich primär in der Betreuung seiner Patienten und ist sehr interessiert an klinischer Forschung zur Verbesserung künftiger Behandlungskonzepte. Im Sinne des Zitats: "Gleichstand ist Rückschritt" sollten wir täglich nach Verbesserungen und Neuerungen trachten, ohne das "Altbewährte" zu vergessen.



978-3-639-45063-7



Arno Martin

Lagebedingte Kopfasymmetrie im Säuglingsalter

Eine retrospektive Untersuchung eines
Therapiealgorithmus

Arno Martin

Lagebedingte Kopfasymmetrie im Säuglingsalter

Arno Martin

Lagebedingte Kopfasymmetrie im Säuglingsalter

**Eine retrospektive Untersuchung eines
Therapiealgorithmus**

Reihe Realwissenschaften

Impressum / Imprint

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek: The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this works is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Coverbild / Cover image: www.ingimage.com

Verlag / Publisher:

AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Germany

Email: info@akademikerverlag.de

Herstellung: siehe letzte Seite /

Printed at: see last page

ISBN: 978-3-639-45063-7

Copyright © 2012 AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / All rights reserved. Saarbrücken 2012

Hinweis im Sinne des Gleichberechtigungsgesetzes. Aus Gründen der leichten Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung (z. B. TherapeutIn) verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

Abstract

Bei Vorliegen einer Kopfasymmetrie im Säuglingsalter ist streng zwischen einer synostotisch bedingten und einer lagebedingten Plagiocephalie zu unterscheiden. Zur Behandlung der lagebedingten Kopfasymmetrie stehen verschiedene Therapieoptionen zur Verfügung. In dieser Arbeit sollte überprüft werden, zu welchen Ergebnissen der Therapiealgorithmus unserer Abteilung führte.

Es wurde retrospektiv das Therapieergebnis von 67 Patienten mit lagebedingter Kopfasymmetrie untersucht. Die lagebedingte Kopfasymmetrie wurde an unserer Abteilung mittels Physiotherapie, Lagerungstherapie, Kopforthesenbehandlung und bei bestehender Indikation mittels Chiropraktik oder operativer Intervention behandelt. Die Cranioform Kopforthese wurde zur Deformitätenkorrektur verwendet. Die chiropraktische Therapie wurde nach ausführlicher Diagnostik und korrekter Indikationsstellung durchgeführt, wenn zusätzlich zur Kopfdeformität eine Einschränkung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit vorlag.

Es wurden 48 männliche und 19 weibliche Patienten behandelt. Als pränatale Hauptursachen wurden die Mehrlingsschwangerschaft, Beckenendlage und Frühgeburten gefunden. Bei 10 Patienten wurde klinisch ein muskulärer Torticollis diagnostiziert. Die Physio- und Lagerungstherapie wurde von den Patienten und Eltern mit einer sehr guten Compliance durchgeführt. Alle in die Studie eingeschlossenen Patienten wurden mit der Kopforthese behandelt. Die Deformitätenkorrektur war hoch signifikant und erreichte in allen Fällen ein sehr zufriedenstellendes Ergebnis. In einem Fall wurde eine chiropraktische Therapie indiziert und erfolgreich durchgeführt.

Die Physiotherapie stellte eine wichtige Basis des Therapiealgorithmus dar und war sehr hilfreich zur Elternbildung, um das Therapieprogramm in den häuslichen Bereich auszuweiten. Die Kopforthese führte bei allen Patienten unabhängig vom Deformitätentyp zu einem ausgezeichneten Korrekturergebnis. Komplikationen der Orthesenbehandlung traten nicht auf. Bei korrekter Indikation kann die Chiropraktik problemlos zur Halswirbelsäulenmobilisation verwendet werden. Die Indikation zur operativen Sanierung eines fibrosierten narbig verkürzten Musculus sternocleidomastoideus war in dieser Studie nicht gegeben.

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT.....	II
INHALTSVERZEICHNIS.....	1
1. EINLEITUNG	2
2. MATERIAL UND METHODEN	9
2.1 Patientenanamnese.....	9
2.2 Klinische Untersuchung	10
2.3 Therapieoptionen bei Kopfasymmetrien.....	12
2.3.1 Physiotherapie und Lagerungstherapie bei nicht synostotischen Kopfasymmetrien.....	12
2.3.2 Therapie mittels Koporthese.....	13
2.3.3 Chiropraktische Maßnahme bei Kopfdeformitäten.....	17
2.3.4 Chirurgische Interventionen bei Kopfdeformitäten	18
2.4 Statistische Auswertung	19
3. ERGEBNISSE.....	20
3.1 Allgemeine Ergebnisse	20
3.2 Ergebnisse Physiotherapie und Lagerungstherapie	21
3.3 Ergebnisse Koporthesenbehandlung.....	22
3.4 Ergebnisse chiropraktische Therapie.....	25
3.5 Ergebnisse chirurgischer Interventionen	25
4. DISKUSSION.....	26
5. SCHLUSSFOLGERUNGEN	34
6. ZUSAMMENFASSUNG	36
7. LITERATURVERZEICHNIS.....	40

1. Einleitung

Die Behandlung von Kopfdeformitäten bedarf primär der Einteilung in synostotisch und nicht synostotisch verursachter Asymmetrien.

Kraniosynostosen²⁹ sind Krankheitsbilder mit prämaturer Schädelnahtverknöcherung mit folglich Formänderung des Schädels (Dyskranie). Entsprechend der betroffenen Schädelnaht kommt es zu typischen Schädelverformungen (Sutura coronalis – Turricephalus, Sutura sagittalis – Scaphocephalus, Sutura frontalis et sagittalis – Sphenocephalus, Sutura coronalis et sagittalis – hochgradige Kraniosynostose, Sutura frontalis – Trigonocephalus, Sutura lambdoidea – Platicephalus). Ist nur eine Schädelnaht (z. B. Sutura coronalis oder Sutura lambdoidea) vom frühzeitigen Verschluss betroffen, so entsteht ein trapezförmiger Plagiocephalus^{5;6} (Abbildung 1). Je nach verwendeter Literatur zeigt die nicht syndromale Kraniosynostose eine Inzidenz von 1:1000 – 1:3000 (0,03 – 0,1 %) ³¹ bzw. 0,003 % der Geburten ³⁵. Kraniosynostosen können auch im Rahmen von Syndromen auftreten (z. B. Morbus Crouzon, Morbus Apert, Dysostosis mandibulofacialis (Franceschetti), Pierre Robin-Syndrom) ²⁹. Klinisch können die verschlossenen Schädelnähte als knöcherner Wulst palpiert werden. Ein auf der occipital abgeflachten Kopfseite mehr posterior stehendes Ohr weist auf eine Synostose der zugehörigen Lambdanaht hin ^{5;12;28}. Mittels der Sonographie, Röntgenuntersuchungen oder einer Computertomographie kann der Schädelnahtverschluss dargestellt werden ²¹. Ästhetische Aspekte sind relative Indikationen zur chirurgischen Intervention. Sind mehrere oder alle Schädelnähte von der prämaturen Verknöcherung betroffen, so kann es zu einem intrakraniellen Druckanstieg kommen. Klinische Zeichen des gesteigerten intrakraniellen Drucks und vor allem die Gefahr einer Atrophie des Nervus opticus sind absolute Indikationen zur operativen Intervention ^{21;29;30}.

Das Kopfwachstum²⁹ verläuft intrauterin und im 1. Lebensjahr sehr schnell. 80 % des Erwachsenen-Kopfumfanges werden bereits im Alter von 1 Jahr erreicht. Die bei jedem Neugeborenen begonnene individuelle Kopfumfangskurve kann Hinweise auf die Entwicklung eines Hydrozephalus oder einer Mikrozephalie geben.

Kopfdeformitäten auf nicht synostotischer Basis (Abbildung 1) haben seit dem Jahr 1992 zunehmend an wissenschaftlichem Interesse gewonnen und wurden häufiger

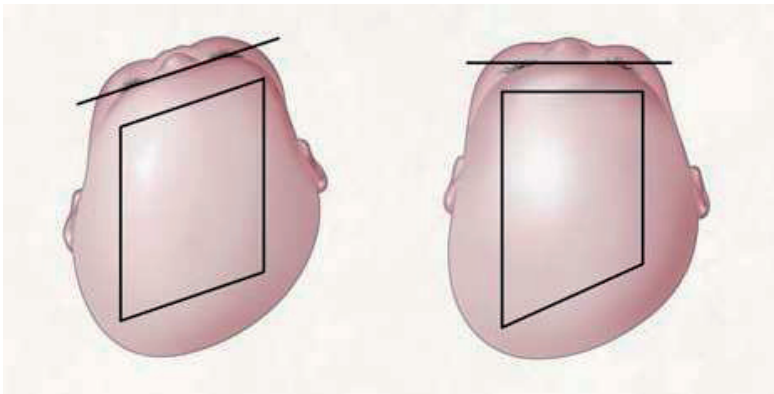


Abbildung 1: Links: Lagebedingte Kopfasymmetrie (Parallelogramm Deformität); occipitale Abflachung, ipsilaterale frontale Prominenz, schräge Ohrachse (ear-shift). Rechts: Plagiocephalus durch frühzeitigen Lambdanahtverschluss (Trapez Deformität); ipsilaterale occipitale Abflachung, geringere Gesichtasymmetrie, ipsilaterale Ohr ist posterior positioniert, prominenter ipsilateraler Processus mastoideus, kontralaterale occipitale Prominenz (Abbildung aus Biggs 2003 ⁵)

Thema wissenschaftlicher Publikationen. 1992 wurde von der American Academy of Pediatrics (AAP) die Empfehlung veröffentlicht, Neugeborene während des Schlafens auf den Rücken anstatt in Bauchlage zu positionieren, um so das Risiko des plötzlichen Kindstodes (sudden infant death syndrome (SIDS)) zu reduzieren ¹. Dies führte dazu, dass in den USA nur mehr 20 % anstatt über 70 % der Neugeborenen während des Schlafens in Bauchlage positioniert wurden. Die SIDS Rate konnte mit dieser Maßnahme um über 40 % gesenkt werden. Die Rückenlage beim Schlafen reduziert das SIDS Risiko um das 6 fache und die Seitenlage um das 2 fache im Vergleich zur Bauchlage ^{13;16;27}. Die Inzidenz lagebedingter Plagiocephalie wurde zuvor mit 1 auf 300 Lebendgeburten angegeben ^{11;22}. Nach der Kampagne der AAP im Jahre 1992 wurde von mehreren Autoren eine fünf- bis sechsfache Inzidenzsteigerung festgestellt ^{2;22;40}. Andererseits könnte diese Inzidenzsteigerung auch durch eine höhere diagnostische Sensibilität der behandelnden Ärzte für die Kopfasymmetrie verursacht worden sein. Als intrauterine Ursachen für einen nicht synostotischen Plagiocephalus wird das Liegen des Kopfes auf der Beckenschaufel der Mutter, das Liegen auf einer Extremität des anderen Fetus bei Mehrlingsschwangerschaften, der intrauterine Platzmangel bei Mehrlingsschwangerschaften, reduzierte spontane intrauterine Bewegungen des

Fetus und ein Oligohydramnion angesehen. Postnatal sind weitere Ursachen für einen Plagiocephalus bekannt. Ein kongenitaler Torticollis oder vertebrogene Anomalien mit konsekutiven Bewegungseinschränkungen können zu einer einseitigen Belastung des Kopfes führen und so eine Asymmetrie der Schädelknochen verursachen. Neurologisch bedingte Bewegungs- und Sensibilitätseinschränkungen können zu einer bevorzugten Kopfposition führen ²⁶.

Der neonatale Torticollis ²⁴ kann kongenital, durch intrauterine Malposition oder sekundär (z. B. Geburtstrauma) verursacht sein. Bei Vorliegen einer Bewegungseinschränkung in der Halswirbelsäule sind folgende Differentialdiagnosen zu bedenken: Arthrogene Blockade (Fehlbildungen, Luxationen, Subluxationen), muskuläre Dysbalance (z. B. durch eine Cerebralparese), Muskelkontraktur (Musculus sternocleidomastoideus), erworbene sekundäre Formen (okulär, otogen, postinfektiös, Raumforderungen, Trauma).

Aus der Literatur ²⁰ ist bekannt, dass erstgeborene Kinder und Kinder nach einer Frühgeburt ein höheres Risiko haben, einen nicht synostotischen Plagiocephalus zu entwickeln. In einer australischen Studie ²⁰ wurde festgestellt, dass Kinder von Müttern mit einer geringeren Schulbildung häufiger betroffen sind. Der postnatal lagebedingte Plagiocephalus ist dadurch gekennzeichnet, dass der unmittelbar postpartale Kopf eine symmetrische runde Form hat. In den ersten Lebenswochen entwickelt sich die occipitale Abflachung im Zuge der einseitigen Kopfposition. Die in Folge geburtstraumatischer Ursachen (z. B. Zangengeburt, Vakuumextraktion) entstandenen Kopfdeformitäten werden durch das Kopfwachstum im Gegensatz zum lagebedingten Plagiocephalus selbständig korrigiert. Die Selbstkorrektur ist auf den intrakraniellen Druck und das Wachstum des Gehirns zurückzuführen, welche den noch weichen Schädelknochen in eine ideale runde Form drücken ⁶. Die Plagiocephalie kann morphometrischen Messungen zu Folge bei 14 % der Erwachsenen nachgewiesen werden ³⁵.

Die lagebedingte Plagiocephalie (Abbildung 1) ist durch eine parallelogrammförmige Deformität gekennzeichnet. Occipital bildet sich eine Abflachung und ipsilateral frontal eine Prominenz. Der Gesichtsschädel kann eine kontralaterale Abflachung und eine Gesichtsskoliose zeigen. Im Alter von 4 – 5 Lebensmonaten nimmt die Fähigkeit des Kopfes zur Selbstkorrektur von Deformitäten im Zuge des intrakraniellen Druckes und des Gehirnwachstums wegen zunehmender Festigkeit durch vermehrte Mineralisation des Knochens konsekutiv ab. Eine beim Blick von

oben auf den Kopf schräg verlaufende Ohrachse (ear-shift) wird als Hinweis auf eine Asymmetrie der Schädelbasis gewertet. Diese schräge Ohrachse bzw. Schädelbasisasymmetrie wirkt sich biomechanisch auf die Articulation temporomandibularis aus ⁴. Die Schädelbasisasymmetrie führt zu einer anatomischen Änderung der Eustachischen Tube mit einem tendenziell erhöhten Risiko für die Entwicklung einer Otitis media ³⁴. Eine ipsilateral nach anterior verschobene Ohrachse ist typisch für einen lagebedingten Plagiocephalus. Die Bedeutung der Richtung der Ohrverschiebung zur differentialdiagnostischen Abgrenzung gegenüber einer synostotischen Plagiocephalie ist derzeit unklar ²³. Unbehandelt kann die lagebedingte Plagiocephalie mit bevorzugter Kopfposition zu einer Seite zur Verkürzung der Nackenmuskulatur führen. Es wird auch der asymmetrische tonische Nackenreflex (ATNR) getriggert. Folglich kommt es zu einer Steigerung des Muskeltonus auf der ipsilateralen Seite und Minderung des Muskeltonus auf der kontralateralen Seite. Daraus können sich vermehrte Nackensteifigkeiten, flexible skoliotische Fehlhaltungen und eine schiefe Beckenhaltung entwickeln ³⁹.

Lagebedingte Kopfdeformitäten können eingeteilt werden in einen Plagiocephalus, Brachycephalus, Plagiobrachycephalus und in eine windschiefe Kopfform ⁶. Der Plagiocephalus stellt die einfache Form einer Kopfasymmetrie dar. Beim Brachycephalus ist die Relation Kopflänge zu Kopfbreite pathologisch bzw. von der Norm abweichend. Nach Graham et al. ¹⁵ kann ein kranialer Index (CI) mit Kopfbreite dividiert durch Kopflänge mal 100 Prozent definiert werden. CI-Werte über 81 % werden als pathologisch im Sinne einer Brachycephalie gewertet. Der Plagiobrachycephalus ist die Kombination aus einem Plagiocephalus und einem Brachycephalus. Unter einer windschiefen Kopfform versteht man einen Plagiocephalus mit ausgeprägter Asymmetrie der Schädelbasis und einer starken Gesichtsasymmetrie. In der internationalen Literatur wird meist nur zwischen einer Plagiocephalie und einer Brachycephalie bzw. deren Kombinationsform unterschieden. In den europäischen und angloamerikanischen Kulturen wird eine wenig auffallende Kopfform – mit geringen Asymmetrien und einer Kopfform die länger als breit ist – als die normale Kopfform angesehen. Der Scaphocephalus ist typischerweise synostotisch bedingt. Lediglich 8 Patienten innerhalb von 6 Jahren zeigten in einer Fallstudie einen nicht synostotischen Scaphocephalus ³.

Die Indikation ⁶ zur Therapie einer Kopfasymmetrie ist von der Ausprägung abhängig. Diagonalen-Asymmetrien von 1 cm können als leicht eingestuft werden und bedürfen sowohl aus medizinischer wie auch aus ästhetischer Sicht keiner Therapie, da diese im Erwachsenenalter nicht mehr auffällig erscheinen. Ab einer Asymmetrie von 2 cm wird von einer starken Ausprägung gesprochen, die auch im Erwachsenenalter deutlich erkennbar bleibt. Kopfdeformitäten können im Kindes- und Erwachsenenalter zu einer ästhetischen bzw. psychischen Belastungssituation führen. Die motorische Entwicklung im Säuglings- und Kleinkindalter kann durch die Kopfasymmetrie verzögert werden, insbesondere wenn weitere neuromotorische Defizite hinzukommen. Es sollte im Sinne der SIDS Risikoreduktion verhindert werden, dass Eltern, die erkannt haben, dass die Kopfasymmetrie durch das Schlafen am Rücken verstärkt wird, die Kinder in Bauchlage schlafen lassen ²⁰. Aus medizinischer Sicht kann nicht prognostiziert werden, mit welcher Ausprägung die Kopfasymmetrie verbleiben wird ¹⁹. Je früher die Kopfasymmetrie behandelt wird, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für einen sehr guten Behandlungserfolg ¹⁴. Nach der Studie von Boere-Boonekamp et al. ⁸ zeigten Kinder mit unbehandelten Kopfasymmetrien im Alter von 2 – 3 Jahren in 53 % erkennbare Deformitäten. Die Beweglichkeit der Halswirbelsäule war aktiv in 6 % und passiv in 2 % der Kinder eingeschränkt. 6 % der Eltern beurteilten die Kopfasymmetrie ihres Kindes als ein Problem.

Zur Behandlung einer Kopfdeformität stehen verschiedene Therapiemaßnahmen zur Verfügung, die zu einem entsprechenden Therapie-Algorithmus kombiniert werden können. Primär müssen die Eltern über die Asymmetrie und deren Genese aufgeklärt und über entsprechende Maßnahmen, die die Eltern selbst durchführen können, instruiert werden. Als weitere Maßnahmen stehen die Physiotherapie und Lagerungstherapie mit eigenen Lagerungshilfsmitteln zur Verfügung. In den Fällen ohne Besserung der Asymmetrie bzw. einer eventuellen Verschlechterung in den ersten 6 Lebensmonaten steht die Behandlung mit einer Kopforthese zur Verfügung. Bei Vorliegen einer weichteilbedingten oder arthrogenen Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule sollten chiropraktische Therapien nach entsprechender Abklärung der Genese der Blockaden eingeleitet werden. Bei erfolgloser konservativer Therapie im Falle eines kongenitalen Torticollis auf Basis einer fibrösen Dysplasie des Musculus sternocleidomastoideus können chirurgische Maßnahmen zu einer

Verbesserung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit und in weiterer Folge zur Verminderung der Kopfasymmetrie führen.

In der Literatur zeigte sich primär die Erkenntnis, dass lagebedingte Kopfasymmetrien seit Anfang der 90er Jahre an Häufigkeit zugenommen haben und die Sensibilität der Untersucher bezüglich Kopfasymmetrien gesteigert wurde². Miller und Clarren²⁶ zeigten, dass Patienten mit unbehandelten Kopfdeformitäten ein höheres Risiko für eine verzögerte Entwicklung haben. Die Entwicklungsverzögerungen können sich in Form von subtilen Gehirnfunktionsstörungen, welche sich im Schulalter zeigen, darstellen. Die anfängliche Meinung, dass durch das Wachstum sich nicht spontan verbessernde Kopfdeformitäten operativ zu korrigieren sind, wurde im Laufe der Jahre durch die Erkenntnis abgelöst, dass Physiotherapien, Lagerungstherapien und Orthesenbehandlungen einen Großteil der Patienten suffizient behandeln können. Der Einfluss der einzelnen Therapiemaßnahmen auf das gesamte Korrekturergebnis kann sehr schwer differenziert werden. Die Anwendung physiotherapeutischer Maßnahmen ist nicht invasiv und einfach zu organisieren. Gleichzeitig können den Eltern Positionierungsanleitungen für zu Hause gezeigt werden. Durch Lagerungshilfsmittel ist es möglich die einzelnen Körperpositionen für eine längere Dauer oder während des Schlafens zu erhalten. Die Auswahl des Hilfsmittels ist abhängig von den Erfahrungen und Präferenzen der Therapeuten. Wissenschaftlich kann teilweise zwischen alleiniger Lagerungstherapie und einer Lagerungstherapie mit Verwendung eines Hilfsmittels kein signifikanter Unterschied im Outcome gefunden werden¹⁹. Die Empfehlung zur Verwendung eines Lagerungshilfsmittels führte oftmals zu einer Verringerung der Compliance der Eltern aufgrund des erhöhten Aufwands. Loveday und Chalain²⁵ fanden keinen signifikanten Unterschied der Kopfdeformitätenkorrektur beim Vergleich einer Gruppe mit Lagerungstherapie und in der anderen Gruppe unter Verwendung einer Kopforthese. Lediglich die Behandlungsdauer war bei der Orthesenbehandlung kürzer. Bruner et al.⁹ erreichten mit der Helmtherapie eine 36 – 54 %ige Verbesserung der Kopfasymmetrie. Die Compliance der Patienten und Eltern wurde in 88 % der Fälle als sehr gut beurteilt und die durchschnittliche Therapiedauer lag bei 7 Monaten. Sanger et al.³⁶ erreichte mit der verwendeten Kopforthese einen Therapieerfolg in 89 % der Patienten. Die Orthesentherapie gestaltete sich ab dem Alter von 12 Monaten immer schwieriger, da die Kleinkinder die Orthese selbständig abnehmen konnten und es für die Eltern

kaum mehr möglich war, die empfohlene Tragedauer von 20 – 24 Stunden einzuhalten. Die Angaben zur Behandlungsdauer mit der Kopforthese sind sehr unterschiedlich. Grundsätzlich sollte bei gegebener Indikation möglichst im frühen Alter mit der Orthesentherapie begonnen werden ²⁶. In einer retrospektiven Fragebogenstudie fanden Steinbok et al. ³⁸ durch die Helmtherapie keine Unterschiede der mittelfristigen Ergebnisse im Alter von 5 Jahren bezüglich verbliebener Kopfasymmetrie und aufgefallener Entwicklungsverzögerungen. Die Ergebnisse der chiropraktischen Behandlungen und der operativen Interventionen sind bei korrekter Indikation in der Literatur weitgehend geklärt ²⁴.

In dieser Arbeit sollte überprüft werden, zu welchen Ergebnissen der Therapiealgorithmus der pädiatrischen Abteilung am Krankenhaus (KH) Dornbirn zur Behandlung von Kopfasymmetrien führte. Im Zuge dieser retrospektiven Untersuchung sollten die erhebbaren Ursachen der Kopfdeformitäten und die Ausprägung der Asymmetrien vor der Therapie erfasst werden. Die angewendeten Therapieoptionen waren von Interesse. Zur Dokumentation der Deformitätenkorrektur durch die Behandlungen wurde die Kopfform nach der Therapie untersucht. Die Anwendung der Kopforthese und deren Effekt auf die Kopfasymmetrie standen aufgrund des finanziellen Aufwandes im Vordergrund.

2. Material und Methoden

Am KH Dornbirn wurde 2008 mit der Behandlung von nicht synostotischen Kopfdeformitäten begonnen. Es wurde versucht, Neugeborene mit Kopfdeformitäten aus dem gesamten Bundesland Vorarlberg zur Beurteilung und Therapie in das KH Dornbirn, Pädiatrie zuzuweisen. Somit konnten die Patienten an einer Abteilung beurteilt und therapiert werden, um ein optimales Behandlungsergebnis zu erzielen. Darüber hinaus konnten in möglichst kurzer Zeit Erfahrungen mit der Deformitäten-Therapie gesammelt werden. Um dies flächendeckend umsetzen zu können, wurden die niedergelassenen Pädiater über die Behandlungsmöglichkeiten der nicht synostotischen Kopfdeformitäten informiert. In erster Linie sollte diese Fortbildung dazu beitragen, dass die Pädiater für das Krankheitsbild nicht synostotischer Kopfdeformität sensibilisiert werden. Im Rahmen einer einstimmigen Übereinkunft wurde vereinbart, alle betroffenen Patienten in das KH Dornbirn, Pädiatrie, an die Kopfdeformitäten-Ambulanz zu überweisen.

In dieser retrospektiven Studie wurden die im KH Dornbirn, Pädiatrie behandelten Patienten mit einer nicht synostotischen Kopfdeformität mit Indikation zur Helmtherapie untersucht. Es konnten 67 Patienten, die in den Jahren 2008 – 2010 einer Helmtherapie zugeführt wurden, erfasst und in die Studie eingeschlossen werden.

2.1 Patientenanamnese

Mit den Eltern wurde die Anamnese erhoben. In der Anamnese wurden Informationen in Bezug auf den Schwangerschafts- und Geburtsverlauf und die Familienanamnese erfragt. Aufgetretene Schwangerschaftskomplikationen, Geburt zum Termin (ja/nein), Geburtsweg (vaginal/Sectio) und Geburtskomplikationen waren von Interesse. Eventuelle Nebenerkrankungen wurden sowohl in der Anamnese erfragt wie auch aus den vorliegenden Unterlagen der Krankengeschichte erhoben. Mit diesen Informationen soll in der Datenauswertung ein eventueller Zusammenhang dieser Parameter mit der Form der Kopfasymmetrie und ein eventuell möglicher Rückschluss auf die Ätiologie bzw. die Pathogenese der

Kopfasymmetrie ermittelt werden. Von den Patienten wurden das Geburtsgewicht, das Alter bei Therapiebeginn und das Geschlecht erfasst.

2.2 Klinische Untersuchung

Bei der klinischen Untersuchung wurde der Patientenkopf vermessen ⁴¹. Mittels eines Beckenzirkels wurden die Kopfmaße erhoben. Die Kopfbreite wurde zwischen den lateral am weitesten ausladenden Punkten gemessen. Die Bestimmung der Kopflänge erfolgte durch die Messung von frontal nach occipital in der Sagittalebene bzw. in der Medianlinie. Die Kopfdiagonale I wurde definiert als die Strecke von links latero-orbital nach kontralateral rechts occipital. Die Kopfdiagonale II stellte die entgegengesetzte Strecke dar – rechts latero-orbital nach kontralateral links occipital (Abbildung 2). Aus den Messergebnissen lässt sich die Kopfasymmetrie definieren und einteilen in eine Plagiocephalie oder eine Brachycephalie oder in eine kombinierte Deformität bestehend sowohl aus einer Plagiocephalie sowie einer Brachycephalie. Hinzu kommt die Beurteilung der Asymmetrie der Schädelbasis vor allem im Hinblick auf die Verschiebung der transversalen Kiefergelenksachse. Die Verschiebung der Kiefergelenksachse zeigt sich vor allem in einer Verschiebung der Ohrachse (ear-shift) ⁴. Darunter wird verstanden, dass sich ein Ohr weiter frontal und das andere Ohr weiter occipital beim Blick auf den Kopf in cranio-caudaler Richtung zeigt (Abbildung 3 a – d).

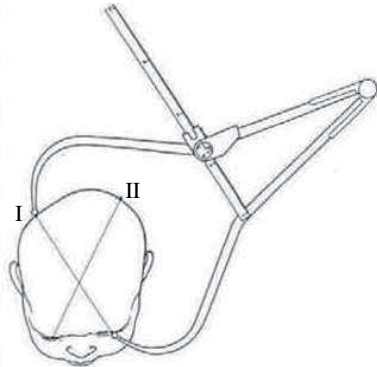


Abbildung 2: Vermessung des Säuglingskopfes mit einem Zirkel. B = Breite, L = Länge, I = Kopfdiagonale I, II = Kopfdiagonale II



a)



b)



c)



d)

Abbildung 3 a – d: Abbildungen mit Blick von oben auf den Kopf. **a)** Plagiocephalus, **b)** Brachycephalus, **c)** Plagiobrachycephalus – kombinierter Typ, **d)** „windschiefer Typ“ Plagiocephalus mit ear-shift (Abbildungen mit Erlaubnis von Cranioform AG)

In weiterer Folge wurde die grobe Halswirbelsäulenbeweglichkeit untersucht und durch Palpation eine mögliche Verkürzung des Musculus sternocleidomastoideus erhoben. Die Beurteilung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit nach der Neutral-Null-Methode ist bei Erwachsenen relativ ungenau. Bei Neugeborenen gestaltet sich

dieser Untersuchungsschritt vor allem im Zuge der häufigen non-compliance sehr schwierig und ist somit mehr mit einer Schätzung durch den Untersucher als mit einer Messung zu bezeichnen.

2.3 Therapieoptionen bei Kopfasymmetrien

Entsprechend der erhobenen Anamnese inklusive der vorliegenden Nebenerkrankungen und der klinischen Befunde wurden die Therapiemaßnahmen bestimmt und eingeleitet. Dabei wurde entsprechend des Asymmetrieausmaßes mit den möglichst einfachsten, am wenigsten belastenden und kostengünstigsten Maßnahmen begonnen. Als Therapieoptionen standen zur Verfügung: Physiotherapie, Lagerungstherapie, Helmtherapie, chiropraktische Therapie, chirurgische Interventionen. Von den behandelnden Ärzten wurde eine Kopfasymmetrie von 1 cm als Indikation zur Helmtherapie beurteilt.

2.3.1 Physiotherapie und Lagerungstherapie bei nicht synostotischen Kopfasymmetrien

Es wurde versucht, dass die Neugeborenen mit Kopfasymmetrien möglichst frühzeitig einer Physiotherapie inklusive Maßnahmen zur Lagerungstherapie zugeführt wurden (persönliche Kommunikation mit Physiotherapeutin H. Ausserer). Optimalerweise wurde versucht, dies bereits nach 6 Lebenswochen zu organisieren. Generell wird durch die Physio- und Lagerungstherapie versucht, der Asymmetrie entgegenzuwirken bzw. eventuelle Bewegungseinschränkungen im Bereich der Halswirbelsäule zu mobilisieren und Weichteile zu dehnen. Die Patienten wurden mit einem Seit-Lagerungskissen versorgt. Das Stillen wurde empfohlen beidseits durchzuführen, so dass der Säugling die Kopfrotation und –neigung nach links und rechts trainiert. Dies wurde auch bei der Nahrungszufuhr mittels Milchfläschchen empfohlen. Die Neugeborenen sollten nicht in eine übliche Wippe gelegt werden, um die Einnahme der bevorzugten Kopfposition zu vermeiden. Sobald die Säuglinge beginnen optische Gegenstände zu fixieren wurde versucht Lichtquellen, Spielsachen oder Aktivitäten der Eltern so zu positionieren, dass der Kopf zu der nicht bevorzugten Seite gedreht werden musste. In Seitenlage wurde der Kopf zu

derjenigen Seite gedreht, die der Säugling nicht gerne einnimmt. Mit Spielsachen oder spielenden Aktivitäten der Eltern können die Säuglinge länger in der „Therapieposition“ gehalten und motiviert werden. Der physiotherapeutische Status umfasste den gesamten Bewegungsapparat, inklusive der Nachfrage nach einer eventuellen Hüftdysplasie. Körperasymmetrien an den unteren Extremitäten oder der Brust- und Lendenwirbelsäule können auf die Halswirbelsäule fortgeleitet werden und so mit ein Grund für die Entwicklung einer Asymmetrie des Kopfes darstellen. In diesen Fällen ist auch ein physiotherapeutisches Vorgehen von distal nach proximal bzw. caudal nach cranial durchaus empfehlenswert und zielführend. Durch passives Durchbewegen können Bewegungsblockaden diagnostiziert werden. Mit einem Lagerungskeil kann eine unterstützte Bauchlage erzielt werden, um so das Kopfheben und -drehen zu erleichtern. Später kann dazu eine nicht unterstützte Bauchlage angewendet werden. In weiterer Folge wurde versucht, eine schmale Unterarm-Stützposition zu üben, und in dieser Position den Kopf zur nicht bevorzugten Seite zu drehen. Bei entsprechenden Weichteilverkürzungen (z. B. Musculus sternocleidomastoideus) wurden von Anfang an Dehnungsübungen in passiver und aktiver Form durchgeführt. Durch das Anbringen einer Baumwollwindel unter der Polsterung der Transporttragen (z. B. Maxi-Cosi, etc) kann eine symmetrische Kopfposition erzielt werden.

2.3.2 Therapie mittels Kopforthese

Bei der Behandlung mit einer Kopforthese wird das weitere Wachstum des Schädelknochens ausgenützt und das Wachstum in die gewünschte Richtung geleitet, um so die Asymmetrie des Kopfes auszugleichen. Als Kopforthese wurde in dieser Studie der Kopfhelm der Firma Cranioform AG, Alpnach, Schweiz verwendet. In der Kopforthese werden an den abgeflachten Arealen Freiräume geschaffen, damit hier der Schädelknochen „hineinwachsen“ kann. Andererseits wird an

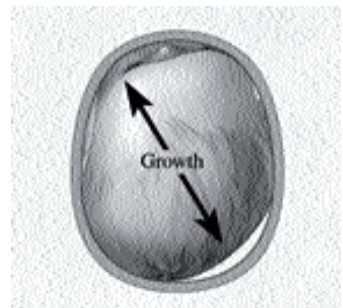


Abbildung 4: Funktion der Kopforthese mit Bremsung des Wachstums an den prominenten Arealen und Freiräumen für vermehrtes Wachstum in den abgeflachten Schädelbereichen. (Abbildung aus Biggs 2003 ⁵)

den prominenten Arealen die Orthesenform eng an den Schädelknochen anliegend gefertigt, um hier das Knochenwachstum zu bremsen (Abbildung 4).

Der Kopfhelm wird auf Basis von Fotodaten angefertigt. Um Artefakte durch die Kopfhaare zu vermeiden und eine homogene Oberflächenabbildung zu erzielen wird dem Säugling ein Strumpfband über das Capillitium gezogen. Während der Fotodokumentation sitzt der Säugling des Angehörigen auf dem Oberschenkel. Mit einer 180 Grad Kamera werden Fotos aus verschiedenen Richtungen gemacht. Theoretisch wäre mit zwei Fotos der gesamte Kopf dokumentiert. Um einen eventuellen Datenverlust zu vermeiden, wurden bei jedem Patient drei bis fünf Fotos angefertigt. Aus diesen Fotodaten kann die Herstellerfirma über eine eigens entwickelte Software (Cranioform Analytics® 3.0) ein dreidimensionales Modell des Kopfes generieren. Dieses Modell stellt die Grundlage der Therapieplanung und der Fertigung des Kopfhelmes dar. Der behandelnde Arzt kann mit einer CAD-Software (computer-aided design software) die Formgebung des Kopfhelms verändern, sodass die gewünschten Freiräume an den abgeflachten Arealen bzw. eine eng anliegende Helmform an den prominenten Kopfbereichen erreicht wird. Die Formgebung bzw. die wachstumsleitende Formdifferenz des Helms in Bezug auf die aktuelle Kopfform des Säuglings muss insofern in einem korrekten Verhältnis stehen, um den Halt des Helms am Säuglingskopf nicht zu verlieren. Die Helmform muss so gewählt werden, dass der Helm nur in einer einzigen Position dem Säugling angelegt werden kann. Dadurch ist gewährleistet, dass auch die gewünschte Wachstumslenkung erreicht wird. Nach einer abschließenden Kontrolle durch den behandelnden Arzt werden die dreidimensionalen Daten des Kopfhelms an das Produktionsunternehmen gesendet und einer industriellen Fertigung zugeführt. Der Helm besteht aus zwei verschiedenen Materialien. Die dem Kopf anliegende Schicht ist aus bearbeitbarem geschlossenzelligem Schaum gefertigt. Dieses Material hat die Eigenschaften, dass es auf der Kopfhaut gut verträglich ist und sehr einfach mit Fräsen nachbearbeitet werden kann. Die äußere Materialschicht besteht aus hartem Kunststoff und gibt dem Helm die benötigte Materialstabilität. Über ein am Helm angebrachtes elastisches Band kann der benötigte Zug bzw. Druck hergestellt werden, um so eine dynamische Kopfkorrektur zu erreichen (Abbildung 5). Mit dem Verschlussband wird auch der gewünschte Halt des Helms am Kopf des Kindes erzielt. Ein bis zwei Wochen nach der Fotodaten-Acquisition wird der Helm vom

Hersteller geliefert. In sehr dringenden Fällen wird eine Lieferung innerhalb von 24 Stunden angeboten.



Abbildung 5: Individuell auf den Kopf des Kindes angerfertigter Kopfhelm mit Ansicht von vorne und von der Seite. Über das seitliche elastische Band wird ein leichter Zug ausgeübt, um den Halt des Helms am Kopf zu gewährleisten (Abbildungen mit Erlaubnis von Cranioform AG).

Bei der ersten Helmanpassung kann es notwendig sein, dass leichte Formkorrekturen an der Orthese durch den behandelnden Arzt vorgenommen werden müssen. Nach einer primären Tragezeit von 30 Minuten werden der Tragekomfort, die Passform der Orthese und der Kopf auf eventuelle Druckstellen überprüft. Die Eltern werden über die Anwendung der Kopforthese instruiert und die regelmäßige Reinigung mit Ethanol 70 % wird demonstriert. Der verwendete Ethanol 70 % sollte keine Zusätze enthalten. Es darf kein Alkohol „Hettrich“ und kein Isopropanol zur Reinigung verwendet werden. Die Helmreinigung muss täglich in der „helmfreien“ Stunde erfolgen.

Alle 4 Wochen findet eine Verlaufskontrolle statt. Dabei wird die Kopfform (Länge, Breite, Diagonale I und II) vermessen und mit den ursprünglichen Messungen verglichen. Bei Bedarf kann eine Fotodokumentation der Kopfveränderung durchgeführt werden. Wenn durch das Kopfwachstum die primären Freiräume aufgefüllt wurden, so können manuell neue „Wachstumszonen“ geschaffen werden. Das Ausmaß der Freiräume ist immer in Abwägung mit dem Halt der Orthese am Kopf des Kindes zu beurteilen. Je größer die Areale sind, in die der Kopf

hineinwachsen kann bzw. die Orthese nicht direkt am Kopf anliegt, desto geringer wird der Halt der Orthese am Kopf des Kindes und desto höher wird das Risiko, dass die Orthese verrutscht und nicht die gewünschte Wachstumslenkung bewirken kann. Der Kopfhelm sollte 23 Stunden pro Tag getragen werden. Die Gefahr der Entwicklung von Druckstellen entsteht nur dann, wenn die Orthese nicht regelmäßig im vorgeschriebenen Ausmaß getragen wird. Denn dadurch wird das Kopfwachstum nicht entsprechend gelenkt und die Passform der Orthese geht verloren. Die Eltern werden darüber aufgeklärt, dass etwaige Hautreaktionen auf das Helmmaterial registriert werden sollten und in diesem Falle das Kind umgehend in der Kopfasymmetrie Ambulanz vorgestellt werden sollte. Das Ziel ist es, die Kopfhelmtherapie bis zum Erreichen einer Kopfsymmetrie anzuwenden. Je nach Ausmaß der Kopfdeformität wird der optimale Beginn der Helmtherapie zwischen dem 3. – 5. Lebensmonat empfohlen.

Neonataler Torticollis - Klassifikation

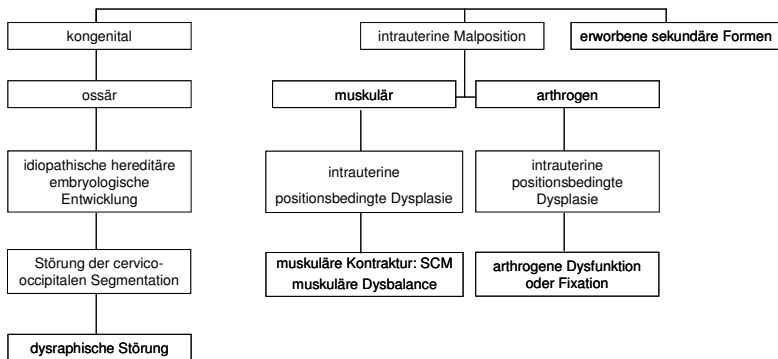


Abbildung 6: Klassifikation neonataler Torticollis. SCM = Musculus sternocleidomastoideus aus Kränzlin P., Vortrag Kinderklinik KSW, 07.05.2010

2.3.3 Chiropraktische Maßnahme bei Kopfdeformitäten

Chiropraktische Interventionen bei Kopfasymmetrien sind dann indiziert, wenn zusätzlich zur Kopfdeformität eine Einschränkung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit im Sinne eines neonatalen Torticollis vorliegt. Mittels der Anamnese, der klinischen Untersuchung und der Anfertigung von Nativ-Röntgenbildern und gegebenenfalls einer Computertomographie wurde eine Klassifizierung des neonatalen Torticollis versucht (Abbildung 6). Beim neonatalen Torticollis wird unterschieden zwischen gelenksbezogenen Ursachen, muskulären Dysbalancen und Zerebralpareesen, muskulären Kontrakturen und erworbenen sekundären Formen des Torticollis (okulär, otogen, postinfektiös, tumorbedingt, traumatisch) (persönliche Kommunikation Chiropraktor Dr. P. Kränzlin, Winterthur, Schweiz). Mit der Bildgebung (Röntgen und eventuell Computertomographie) können knöcherne Malformationen ausgeschlossen werden, welche chiropraktisch nicht behandelt werden können. Somit kann die Hauptursache für Komplikationen – die fehlende manualtherapeutische Indikation – vermieden werden.

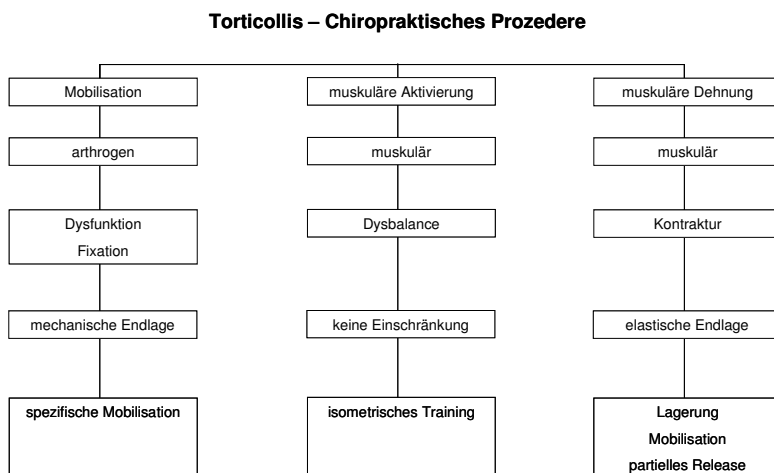


Abbildung 7: Chiropraktischer Therapiealgorithmus aus Kränzlin P., Vortrag Kinderklinik KSW, 07.05.2010

Gelenksbezogene Einschränkungen der Halswirbelsäulenbeweglichkeit durch Fehlrotationen und Subluxationen können durch spezifische Mobilisation behandelt werden. Die muskulären Dysbalancen bedürfen eines isometrischen Trainings und bei Vorliegen von muskulären Kontrakturen können Mobilisierungen mittels Lagerungstherapien angewendet werden (Abbildung 7).

2.3.4 Chirurgische Interventionen bei Kopfdeformitäten

Im Falle der klinischen Diagnose eines muskulären Schiefhalses¹⁷ mit konsekutiver typischer Haltung des Kopfes und der Halswirbelsäule (Kopf geneigt zur Seite des verkürzten Musculus sternocleidomastoideus und Rotation in der Halswirbelsäule zur Gegenseite) als Co-Faktor zur Entwicklung einer Plagiocephalie wurde nach erfolgloser konservativer Therapie eine chirurgische Intervention vorgesehen. Bei einem eindeutigen klinischen Palpationsbefund im Sinne eines derben Strangs des Musculus sternocleidomastoideus bedurfte es keiner weiteren Diagnostik. Im Falle des Fehlens des muskulären Strangs musste bei einer Bewegungseinschränkung der Halswirbelsäule primär eine nativ-radiologische Diagnostik erfolgen um etwaige Fehlbildungen in der Halswirbelsäule auszuschließen. Aus der Anamnese ist ein paroxysmaler Tortikollis in Gesellschaft mit einem peripharyngealen Infekt im Sinne eines Grisel-Syndroms zu differenzieren.

Die chirurgische Intervention beinhaltet die distale Tenotomie des fibrotischen Muskelstrangs. Dabei ist darauf zu achten, dass nicht die komplette Pars sternalis und die komplette Pars clavicularis musculi sternocleidomastoidei durchtrennt werden. Sollten in seltenen Fällen beide Muskelanteile fibrosiert sein, so muss ein Anteil erhalten und lediglich Z-förmig verlängert werden. Postoperativ ist eine mehrmonatige Physiotherapie mit Dehnung des Musculus sternocleidomastoideus bis zum Abschluss der Narbenbildung notwendig. In den ersten 10 Wochen postoperativ wird die Versorgung mit einer Orthese empfohlen¹⁰. Der Operationszeitpunkt richtet sich nach der Ausprägung des muskulären Schiefhalses. Prinzipiell sollte jedoch ein Alter abgewartet werden, in dem der Patient das Tragen der postoperativen Orthese toleriert und die Compliance für die postoperative aktive und passive Physiotherapie gegeben ist³⁷.

2.4 Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung wurde SPSS Version 13.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) verwendet. Von allen Untersuchungsparametern wurden die Häufigkeiten ermittelt. Die deskriptive Statistik umfasste das arithmetische Mittel, Standardabweichung, Minimum und Maximum. Mit dem Kolmogorov-Smirnov Test wurden vor und nach der Kopforthesen-Behandlung die Parameter Differenz Kopfdiagonale I versus II und die Relation Kopflänge zu Kopfbreite auf die Normalverteilung überprüft. Für normal verteilte Parameter (Kopflänge/Kopfbreite) wurde der t-Test verwendet. Für den nicht normal verteilten Parameter Differenz Kopfdiagonale I versus II wurde zum Vergleich der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test verwendet. Das Signifikanzniveau wurde bei $p < 0,05$ festgesetzt.

3. Ergebnisse

Von den insgesamt 67 in die Studie eingeschlossenen Patienten konnten die Messdaten der Kopfdeformität vor der Helmtherapie bei allen Patienten erhoben werden. Die Messdaten nach der Helmtherapie konnte in 65 Fällen erhoben werden. Bei den zwei Patienten ohne posttherapeutische Messdaten handelte es sich um Patienten aus dem Ausland, welche entsprechend unseren Aufzeichnungen nicht mehr zur Abschlussuntersuchung erschienen sind. Das retrospektive Studiendesign führte dazu, dass die restlichen Untersuchungsparameter aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen und Aufzeichnungen nicht in 100 % der Fälle erhoben werden konnten. In der Beschreibung der einzelnen Parameter werden die entsprechenden Fallzahlen (n) angeführt.

3.1 Allgemeine Ergebnisse

Die Familienanamnese (n = 59) war bei 3 Patienten (5,1 %) positiv. In einem Fall hatte auch die Schwester des Patienten einen Plagiocephalus, einmal war ein Großcousin vom plötzlichen Kindstod betroffen und im dritten Fall war ein Geschwisterkind von der Kopfgelenk-induzierten Symmetriestörung (KiSS-Syndrom) betroffen, welche manualtherapeutisch behandelt wurde. Die Geschlechtsverteilung (n = 67) in unserer Untersuchungsgruppe zeigte 48 männliche (71,6 %) und 19 weibliche (28,4) Patienten. In der Schwangerschaft wurden bei 14 Patienten (23,7 %) Auffälligkeiten (n = 59) registriert. Bei 10 Patienten (71,4 %) handelte es sich um Mehrlingsschwangerschaften. In 2 Schwangerschaften bestand eine vordere Hinterhauptslage und 4 Patienten wiesen eine Beckenendlage auf. Bei einem Patient wurde eine intrauterine Wachstumsretardierung diagnostiziert. Eine Schwangere zeigte Frühgeburtsbestrebungen und während einer Schwangerschaft trat ein Amnioninfektionssyndrom auf mit folgender Frühgeburt mit 32 + 4 Wochen. 15 Patienten (25,4 %) wurden vor der 37. Schwangerschaftswoche geboren (n = 59). Im Falle einer Frühgeburt war das Gestationsalter bei durchschnittlich $35,1 \pm 1,1$ Wochen (32,6 – 36,4). 42 Geburten (71,2 %) erfolgten auf natürlichem Weg und 17 (28,8 %) per Sectio caesarea (n = 59). Geburtskomplikationen wurden bei 5 Patienten (8,5 %) verzeichnet (n = 59). In 2 Fällen erfolgte eine Vakuumextraktion.

Einmalig wurde eine perinatale Infektion festgestellt. Jeweils in einem Fall wurde eine Nabelschnurfehlage um den Bauch und Hals und eine protrahierte Austreibungsphase vermerkt. Die Patienten hatten ein durchschnittliches Geburtsgewicht ($n = 47$) von 3.059 ± 565 g ($1.714 - 4270$ g). Alle Patienten mit niedrigem Geburtsgewicht ($1.501 - 2.500$ g) wurden vor der 37. Schwangerschaftswoche geboren. Bei 10 Patienten wurde zusätzlich zur Kopfdeformität ein muskulärer Schiefhals diagnostiziert. Die weiteren diagnostizierten Nebenerkrankungen der Studienpatienten sind in Tabelle 1 aufgelistet.

ID	Nebenerkrankungen
1	• Zustand nach Hyperbilirubinämie • Apnoe-Bradykardie-Syndrom
15	• Kleinwuchs unklarer Genese • Untergewicht • Entwicklungsrückstand mit verzögerter Sprachentwicklung
16	• kleines persistierendes hämodynamisch nicht relevantes Foramen ovale
18	• Strabismus convergens alternans
21	• Triple-X-Syndrom • Pes equinovarus congenitus rechts • small-for-date Neugeborenes • Hydrocephalus congenitus internus • Ureter- und Nierenbeckenerweiterung rechts
24	• statomotorischer Entwicklungsrückstand
27	• Hypospadie • Hydronephrose Stadium I
37	• intracerebrales Hämatom Stadium I • Plexuszysten rechts • Hypospadie
39	• mildes Apnoe-Bradykardie-Syndrom • arterielle Hypotonie • Zustand bei Amnioninfektionssyndrom

Tabelle 1: Nebenerkrankungen der Studienpatienten. ID = Patientenidentifikationsnummer

3.2 Ergebnisse Physiotherapie und Lagerungstherapie

Die physiotherapeutischen Maßnahmen und Lagerungstherapien wurden entsprechend den zur Recherche zur Verfügung stehenden Unterlagen in 68,7 %

und 56,7 % der Patienten durchgeführt (n = 61). Die behandelnden Physiotherapeuten berichteten über eine sehr gute Compliance der Eltern bezüglich der therapeutischen Maßnahmen und Hilfsmittelanwendungen. Zur Wirkung der Physiotherapie und der Lagerungsbehandlung sowie zu den detaillierten klinischen Untersuchungsbefunden vor und nach der Kopforthesentherapie konnten retrospektiv keine seriös verwertbaren Daten erhoben werden.

3.3 Ergebnisse Kopforthesenbehandlung

Das Patientenalter (n = 67) bei Beginn der Kopforthesentherapie lag bei durchschnittlich $5,5 \pm 1,4$ Monaten (2,9 – 9,8). In dieser Studiengruppe zeigten die Patienten vor der Helmtherapie (n = 67) in 62,7 % eine Plagiocephalie und in 37,3 % der Fälle eine Kombination von einer Plagiocephalie und einer Brachycephalie. Eine reine Brachycephalie wurde in der Untersuchungsperiode nicht zur Kopforthesentherapie zugewiesen. 56,7 % der Patienten zeigten eine rechtsseitige Plagiocephalie und in 43,3 % war die Deformität linksseitig (n = 67). In 53,7 % aller Patienten wurde eine schräge Kiefergelenksachse im Sinne eines ear-shifts festgestellt. Dies entspricht der Deformitäteneinteilung nach Blecher ⁶ der windschiefen Kopfform – einer Kombination eines schiefen Kopfes mit starker Schädelbasis- und Gesichtsasymmetrie. In 40,3 % aller Patienten konnte aus den Aufzeichnungen der Anamnese und der klinischen Untersuchung keine Ursache für die Kopfdeformität eruiert werden.

Parameter	n	min	max	mean	SD
Kopflänge (cm)	67	11,5	15,8	13,75	0,903
Kopfbreite (cm)	67	10,7	14,4	12,55	0,885
Diagonale I (cm)	67	11,4	16,3	13,63	1,136
Diagonale II (cm)	67	11,2	16,0	13,81	1,048
Differenz I/II (cm)	67	0,3	3,0	1,64	0,643
Länge/Breite	67	0,87	1,37	1,10	0,103

Tabelle 2: Messergebnisse der Kopfdeformitäten vor Beginn der Kopforthesen-Behandlung. n = Fallzahl, min = Minimum, Max = Maximum, mean = arithmetischer Mittelwert, SD = Standardabweichung;

Die Ergebnisse der Vermessung der Kopfdeformität vor Orthesentherapiebeginn sind in der Tabelle 2 aufgelistet. Die Differenz der Kopfdiagonale I versus II war

durchschnittlich $1,64 \pm 0,6$ cm ($0,3 - 3,0$ cm). Das Verhältnis Kopflänge zu Kopfbreite war durchschnittlich $1,10 \pm 0,10$ ($0,87 - 1,37$). Die Ergebnisse der Kopfvermessung bei der Abschlussuntersuchung nach Beendigung der Helmtherapie sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Differenz der Kopfdiagonale I versus II verkleinerte sich durchschnittlich auf $0,04 \pm 0,10$ cm ($0,0 - 0,6$ cm). Die Relation Kopflänge zu Kopfbreite konnte auf durchschnittlich $1,17 \pm 0,06$ ($0,96 - 1,37$) verbessert werden.

Parameter	n	min	max	mean	SD
Kopflänge (cm)	65	13,5	16,9	15,12	0,616
Kopfbreite (cm)	65	11,0	14,3	12,99	0,666
Diagonale I (cm)	65	13,7	16,2	14,88	0,553
Diagonale II (cm)	65	13,4	16,2	14,86	0,560
Differenz I/II (cm)	65	0,0	0,6	0,04	0,103
Länge/Breite	65	0,96	1,37	1,17	0,06

Tabelle 3: Messergebnisse der Kopfdeformitäten nach Abschluss der Kopforthesen-Behandlung. n = Fallzahl, min = Minimum, Max = Maximum, mean = arithmetischer Mittelwert, SD = Standardabweichung;

Die Kopfdeformitäten im Sinne der Differenzen der Kopfdiagonale I versus II verglichen vor und nach der Orthesentherapie zeigten eine hoch signifikante Korrektur ($p < 0,0001$). Das Verhältnis Kopflänge zu Kopfbreite vor und nach der Helmtherapie zeigte eine hoch signifikante Verbesserung ($p < 0,0001$). Die Verbesserung der Relation Kopflänge zu Kopfbreite konnte sowohl in der Gruppe der Plagiocephalie Patienten ($n = 42$) wie auch in der Gruppe der Patienten mit kombinierten Deformitäten (Plagiobrachycephalie) ($n = 25$) hoch signifikant verbessert werden ($p < 0,001$). Komplikationen während der Kopforthesenbehandlung traten bei 9 von 67 Patienten (13,4 %) auf. Bei 8 (11,9 %) von diesen 9 Patienten traten während der Helmtherapie Druckstellen auf. In allen Fällen konnte durch eine Korrektur der Kopforthese die Druckstellenproblematik behoben werden. Bei einem Patient (1,5 %) trat ein Ekzem in der Regio frontalis auf. Mit einer 5-tägigen Orthesenpause kam es zur Abheilung des Ekzems und durch eine künftige intensivere Reinigung der Orthese trat kein Rezidiv-Ekzem auf. 100 % der Patienten ($n = 67$) führten die Kopforthesentherapie vollständig durch, so dass kein Therapieabbruch zu verzeichnen war. Die Kopforthese wurde durchschnittlich $5,3 \pm 2,3$ Monate ($1,9 - 12,8$ Monate) angewendet ($n = 65$).



a)



b)



c)



d)

Abbildung 6: a) Patient A mit Brachycephalie vor der Kopforthesentherapie, b) Patient A nach der Kopforthesentherapie, c) Patient B mit Plagiocephalie vor der Kopforthesentherapie, d) Patient B nach der Kopforthesentherapie

3.4 Ergebnisse chiropraktische Therapie

Studienpatient 26 wurde aufgrund einer persistierenden, hochzervikalen Bewegungseinschränkung und Fehlhaltung im Zuge einer Fixation im unteren Kopfgelenk (atlanto-axial) mit folglichem lagebedingtem Plagiocephalus einer chiropraktischen Therapie zugeführt²⁴. Die Patientin zeigte bereits postpartal eine bevorzugte Kopfrotation nach rechts und eingeschränkte Rotation nach links. Durch physiotherapeutische Maßnahmen konnte eine Verbesserung erzielt werden, jedoch war eine restliche Einschränkung der linksseitigen Rotation vorhanden. In der klinischen Untersuchung zeigten sich ein rechtsseitiger Plagiocephalus mit verschobener Ohrachse und eine rechtskonvexe Gesichtsschädelskoliose. Die psychomotorische Entwicklung entsprach dem Lebensalter von 5 Monaten. Der linke Musculus sternocleidomastoideus war im sternalen Anteil hyperten. In der Halssonographie stellten sich die Musculi sternocleidomastoidei symmetrisch und ohne fibromatöse Veränderungen dar. In der nativen Röntgenuntersuchung HWS anterior/posterior und lateral transbuccal spot inklusive Lambdanähte waren keine Lambdanahtsynostosen oder cervico-occipitale Missbildungsformen auffällig. Es zeigte sich eine deutliche rechts gerichtete Translation von Atlas auf Axis im Sinne einer fixierten Rotationsfehlstellung von C1 auf C2. Pathogenetisch lässt sich das Krankheitsbild auf eine intrauterine Zwangsstellung bei Zwillingschwangerschaft zurückführen.

Therapeutisch wurde in fixierter Rückenlage das untere Kopfgelenk in die eingeschränkte Richtung nach links voll mobilisiert, dies unter hörbarem Aufbrechen der Adhäsionen. Danach waren die Kopfrotation passiv nach links und die Seitneigung nach rechts ohne Einschränkung. Um die Wahrnehmungswelt nach links auszudehnen und zu fördern, wurden physiotherapeutische Maßnahmen und Lagerungstherapie in weiterer Folge empfohlen.

3.5 Ergebnisse chirurgischer Interventionen

In dem untersuchten Studienkollektiv musste kein Patient einer chirurgischen Intervention zum Release eines narbig und fibromatös veränderten Musculus sternocleidomastoideus zugeführt werden.

4. Diskussion

Seit 1992 wird über die erhöhte Inzidenz von Kopfasymmetrien in der Literatur berichtet und diskutiert. Als Erklärung dafür galt die Kampagne der American Academy of Pediatrics, die Neugeborenen während des Schlafens auf den Rücken zu legen, um so nachweislich das SIDS Risiko zu reduzieren. Bis dahin waren lagebedingte nicht synostotische Kopfasymmetrien deutlich seltener und es bestand die Meinung, dass ausgeprägte Kopfasymmetrien, welche sich durch das Kopfwachstum nicht adäquat besserten, operativ korrigiert werden können. Heute ist bekannt, dass zur Korrektur nicht synostotischer, lagebedingter Kopfdeformitäten die Anwendung einer Kopforthese ausreichend ist. Aufgrund dessen ist die eindeutige und sichere Differenzierung gegenüber der synostotischen Kopfdeformität absolut ausschlaggebend, um unnötige Operationen am Schädel zu vermeiden ². Im Laufe der letzten 20 Jahre wurden konservative Maßnahmen weiterentwickelt und forciert. Primär wurde durch physiotherapeutische Maßnahmen und Lagerungstechniken versucht, die Asymmetrien zu behandeln. Die damit erreichten Ergebnisse konnten durch den Einsatz von Kopforthesen verbessert werden ^{9;14;15}. In anderen Untersuchungen wurde dies nicht bestätigt ²⁵. Dies kann auf die Verwendung unterschiedlicher Orthesenmodelle und Anpassungstechniken zurückgeführt werden. Ergänzt werden kann der Therapiealgorithmus bei entsprechender Indikation durch die Chiropraktik ²⁴ und operative Weichteil-Interventionen ¹⁷.

Grundsätzlich stellt sich die Diskussion, welche Typen der nicht synostotischen Kopfasymmetrie und welche Ausprägung der Kopfdeformität eine Behandlungsindikation darstellt. Welche Langzeitfolgen sind durch eine bestehende Kopfdeformität zu erwarten. Es wird beschrieben, dass Kopfdiagonalen-Differenzen von über 1 cm auch im Erwachsenenalter optisch sichtbar und auffällig bleiben. Diese Asymmetrien können auch durch das Haarwachstum nicht komplett kompensiert werden. Inwieweit sich eine auffällige Kopfasymmetrie im Erwachsenenalter zu einer ästhetischen bzw. psychischen Belastung entwickelt, ist individuell sehr unterschiedlich. Eine Studie zeigte, dass unbehandelte Kopfdeformitäten das Risiko für eine verzögerte Entwicklung im Kindesalter erhöhen. Dies zeigte sich in Form von reduzierten Gehirnfunktionsleistungen im Schulalltag ²⁶. Bei Patienten mit zusätzlichen neuromotorischen Einschränkungen kann eine

Kopfasymmetrie die reduzierte Kopf- und Wirbelsäulenmobilität negativ beeinflussen. Durch die bevorzugte Lage des Kopfes entwickelt sich auf dieser Seite ein abgeflachtes Occiput und der kontralaterale Bereich entwickelt eine Prominenz. Diese occipitale kontralaterale Prominenz erschwert es zusätzlich dem Patient den Kopf auf die andere Seite zu rotieren. Es ist nachvollziehbar, dass diese Einschränkung die Entwicklung weiterer Rumpf- und Extremitätenasymmetrien fördert.

Das retrospektive Studiendesign dieser Master Thesis stellt die Hauptlimitation dar. Dadurch konnte aufgrund teilweiser Dokumentationslücken keine 100 %ige Datenerfassung erreicht werden. Die einzelnen Therapiemaßnahmen konnten nicht auf ihre Wirkung untersucht werden, da keine Vergleichsgruppe zur Verfügung stand. In die Studie eingeschlossen wurden alle Patienten, die einer Kopforthesenbehandlung in den Jahren 2008 – 2010 zugeführt wurden. Somit wurden diejenigen Patienten, welche durch die Physiotherapie und Lagerungstherapie erfolgreich behandelt werden konnten, in dieser Studie nicht erfasst. Auch Patienten, die aufgrund der Befundsituation einer chiropraktischen oder operativen Therapie ohne Kopforthesenbehandlung zugeführt wurden, waren in dieser Studie nicht berücksichtigt worden.

Die erhobene Familienanamnese war bei 3 von 59 Patienten positiv. In allen Fällen waren unterschiedliche Situationen gegeben, so dass aus der Familienanamnese nicht auf die Entwicklung der Kopfasymmetrie rückgeschlossen werden konnte. In diese Studie waren 71,6 % der Patienten männlich. Dies entspricht genau der in der Literatur beschriebenen Geschlechtsverteilung (männlich : weiblich = 3 : 1, Odds Ratio = 2,51) ^{6;20}. Es wird auch beschrieben, dass die betroffenen Patienten motorisch inaktiver sind (Odds Ratio = 3,32) ²⁰. Beim Befragen der Mütter nach der motorischen Aktivität des Säuglings im Alter von 6 Wochen war die Inaktivität nicht auffällig. In 71,4 % der Schwangerschaften (10 von 14 Patienten, 5,9 % bezogen auf die gesamte Patientengruppe (n = 59)) mit Auffälligkeiten wurde dies aufgrund der Mehrlingsschwangerschaft vermerkt. Mehrlingsschwangerschaften sind in der Literatur als ein Risikofaktor für die Entwicklung einer Kopfasymmetrie bekannt ^{20;22}. Die zweithäufigste Schwangerschaftsauffälligkeit war in unserer Patientengruppe die Beckenendlage (4 von 14 Patienten). Die abnormen intrauterinen Lagen zu jedem Zeitpunkt der Schwangerschaft waren in der Literatur als Risikofaktoren für die Entwicklung einer Plagiocephalie nachgewiesen worden ²⁰. Die Frühgeburtenrate lag

in unserer Patientengruppe bei 25,4 % und alle Patienten erreichten eine Schwangerschaftsdauer von mehr als 32 Wochen. Laut epidemiologischen Daten werden 1 % aller Kinder vor der 32. Woche und 6 – 8 % zwischen der 32. und 36. Woche geboren³³. Die in unserer Patientengruppe festgestellte Frühgeburtenrate ist somit um das 3,6 fache höher als in der Gesamtbevölkerung. Unsererseits kann der Risikofaktor Frühgeburt bestätigt werden und stimmt mit den in der Literatur publizierten Daten überein (Odds Ratio 3,25)²⁰. Die Rate der Sectio caesarea von 28,8 % in unserer Untersuchungsgruppe ist sehr vom Geburtshelfer abhängig, und in Anbetracht der 25,4 % Frühgeburtenrate und 6,9 % Mehrlingsschwangerschaften in Mitteleuropa als normal zu beurteilen. Das Geburtsgewicht unserer Patienten unterschied sich nicht von den in der Literatur berichteten Werten²⁰. Die Häufigkeit des muskulären Schiefhalses von 6,9 % in unserer Patientengruppe bestätigt den Zusammenhang von Bewegungseinschränkungen in der Halswirbelsäule mit der Entwicklung eines lagebedingten Plagiocephalus. Halswirbelsäulenblockaden und ein muskulärer Schiefhals sollten bei jungen Neugeborenen frühzeitig einer Physiotherapie zugeführt werden und kurzfristig kontrolliert werden. Im Falle der ausbleibenden Besserung bedürfen zervikale Blockaden einer weiteren Abklärung mittels einer Röntgenuntersuchung (anterior/posterior, lateral transbuccal und C1/2 transoral anterior/posterior)²⁴. Aus den weiteren dokumentierten Nebendiagnosen der Studienpatienten (siehe Tabelle 1 Seite 21) kann festgestellt werden, dass häufig Erkrankungen vorliegen, die zu einer Reduktion der motorischen Aktivitäten führen können (Apnoe-Bradykardie-Syndrom, Untergewicht, Hydrocephalus congenitus internus, statomotorischer Entwicklungsrückstand, arterielle Hypotonie). Die verminderte motorische Aktivität mit vermehrtem statischem Liegen am Rücken fördert die Entwicklung eines Brachycephalus. Die Fallzahl unserer Studie und die dabei festgestellten Nebendiagnosen ermöglichen keinen Rückschluss auf den zu erwartenden Typ der Kopfasymmetrie.

Zur Beurteilung der Ausprägung der Kopfasymmetrie sind verschiedene Methoden zur Vermessung des Kopfes bekannt. Die Vermessung des Kopfes stellt die Grundlage für eine objektive Beurteilung der Deformitätenausprägung dar. Diese objektiven Messdaten sind die Grundlage für die Definition des Deformitätentyps und der Einteilung in verschiedene Schweregrade der Asymmetrie. Wilbrand et al.⁴¹ überprüften die von uns angewandte Vermessungstechnik mittels eines Zirkels. Diese Messtechnik zeigte zur Beurteilung von Kopfdiagonalen (siehe Abbildung 2

Seite 10), Kopflänge und Kopfbreite eine hohe Reproduzierbarkeit und eine geringe Untersucherabhängigkeit. Die durchschnittliche Interobserver Variabilität lag bei 0,182 mm und die durchschnittliche Intraobserver Variabilität bei 1,1 mm. Beide Variabilitätstypen zeigten eine Streuung der Messwerte von maximal 2 mm. Die Zirkelmesstechnik setzt voraus, dass die Messung immer in der gleichen Kopfposition durchgeführt wird. Diese äußerst einfache und kostengünstige Messtechnik ermöglicht Kopfasymmetrien bei jungen Neugeborenen mit hoher Messqualität zu quantifizieren. Somit eignet sich diese Technik zur Verwendung für wissenschaftliche Studien. Die Anfertigung von digitalen Fotos des Kopfes ¹⁸ mit anschließender Vermessung der Deformität mittels spezieller Software oder die Anwendung von Abtasttechniken mittels Laser erhöhen die Darstellungs- und Vermessungsgenauigkeit. Jedoch auf Grundlage der Studie von Wilbrand et al. ⁴¹ ist daraus keine therapeutische Konsequenz und Beeinflussung des klinischen Outcome zu erwarten. Die rein inspektorische Deformitätenbeurteilung eignet sich aufgrund der Subjektivität und der fehlenden genau definierten Messdaten nicht für wissenschaftliche Untersuchungen und auch nicht für eine adäquate Verlaufsdokumentation.

Der an der Abteilung für Kinder- und Jugendheilkunde am KH Dornbirn angewandte Therapiealgorithmus bei Vorliegen einer Kopfasymmetrie beginnt grundsätzlich mit minimal invasiven Maßnahmen und wurde je nach Therapieerfolg in Bezug auf die Invasivität gesteigert. Die am Anfang des Algorithmus stehende Physiotherapie und Elternbildung stellt die Basis der Kopfdeformitätenbehandlung dar. Die Elternaufklärung ist der Grundstein zum Aufbau der später während den Therapiemaßnahmen notwendigen Compliance. Diese Compliance wird bereits bei der Anwendung von Lagerungshilfsmitteln benötigt. Lagerungshilfsmittel sollten täglich regelmäßig angewendet werden. Die Anwendung von Lagerungshilfsmitteln wurde in einer Studie ¹⁹ von den Eltern in 34 % „sehr schwer“ und in 27 % der Eltern als „schwer“ beurteilt. In diesem Fall sollte nach alternativen Lagerungshilfsmitteln gesucht werden. Aufgrund der Individualität jedes Neugeborenen mit einer Kopfasymmetrie ist eine seriöse wissenschaftliche Aufarbeitung der physiotherapeutischen Maßnahmen und Lagerungstechniken sehr schwer möglich. Gerade diese beiden Therapieformen basieren auf einer optimalen individuellen Abstimmung der Maßnahmen auf das Neugeborene und die Eltern. Die

Therapieerfolge werden zu einem großen Anteil von der Compliance der Patienten und deren Eltern beeinflusst, da die ein- bis zweimal wöchentlichen Einheiten beim Physiotherapieinstitut allein sicherlich nicht zum gewünschten Erfolg führen und eine entsprechende Mitarbeit der Eltern zu Hause erforderlich ist. Trotzdem sollten die Physiotherapie und Lagerungstherapie auf keinen Fall zögerlich indiziert werden, denn der Einfluss auf die Eltern, deren Beschäftigung mit dem Problem der Kopfasymmetrie und dessen Management sind sehr ausschlaggebend für die zu erwartende Deformitätenkorrektur und für den Aufbau einer Compliance für weitere stärker invasive Therapieformen wie zum Beispiel der Kopforthesenbehandlung oder Chiropraktik bis hin zur operativen Intervention. Die in dieser Studie gefundene Anwendung von Physiotherapie und Lagerungstherapie von 68,7 % bzw. 56,7 % sollte versucht werden auf jeweils 100 % zu steigern. Eine mögliche Ursache dieses Ergebnisses könnte auch die mangelnde Dokumentation sein, so dass tatsächlich ein höherer Anteil der Patienten diese Therapieoptionen nutzen konnten. Für weitere Studien über Kopfasymmetrien sind unbedingt vordefinierte Dokumentationsprotokolle von den Therapeuten auszufüllen, um so die Aussagekraft der Ergebnisparameter erhöhen zu können. In Bezug auf die Elternbildung ist es die Aufgabe des betreuenden Arztes und der Therapeuten die Eltern über die Sinnhaftigkeit des Schlafens am Rücken zur Reduktion des SIDS Risikos zu informieren. Umso wichtiger ist es, dass die Eltern tagsüber in wachem Zustand das Kind immer wieder in die Bauchlage bringen und so das Hinterhaupt entlasten, um einer Kopfasymmetrie prophylaktisch entgegenzuwirken. Mit aktivem Spielen können die Kinder über längere Zeit motiviert werden, in Bauchlage zu bleiben. Auch während des Schlafens in Rückenlage kann der Kopf von den Eltern in abwechselnder Seitenposition gelagert werden.²⁰

Hutchison et al.¹⁸ definierten die Indikationsmarker zur Kopforthesenbehandlung auf Basis des Cephalic Index von 93 % ($CI = \text{Kopfbreite}/\text{Kopflänge} \cdot 100$) und der Diagonalenrelation von 106 %. Bei diesen Indexwerten wurde beschrieben, dass die Kopfdeformität auffallend wird. Die im 4. Lebensmonat festgestellte Prävalenz für die Plagiocephalie oder Brachycephalie wurden mit 19,7 % festgestellt und reduzierte sich spontan nach 8 Monaten auf 9,2 %, 12 Monaten auf 6,8 % und nach 24 Lebensmonaten auf 3,3 %. Es wurde daraufhingewiesen, dass in deren Studie keine Beurteilungsfaktoren definierbar waren, mit denen im Voraus festgestellt werden könnte, welche Deformitäten sich spontan selbst korrigieren und welche Patienten

einer Orthesenbehandlung zuzuführen sind. Andererseits sollte mit der Behandlung der Kopfdeformität möglichst früh begonnen werden, um ein optimales klinisches Ergebnis zu erreichen^{6;14}. Die Seitenverteilung rechts zu links wird in der Literatur²⁰ mit 3 : 2 (60 % : 40 %) angegeben. In unserer Kohorte mit insgesamt 67 Patienten war die rechts zu links Verteilung (56,7 % : 43,3 %). Die medizinische Indikation zur Kopforthesentherapie scheint vor allem bei einer Plagiocephalie mit einer Schädelbasisasymmetrie gegeben sein, da in diesen Fällen durchaus medizinische negative Folgeerscheinungen zu erwarten sind. Die biomechanischen Auswirkungen auf die Articulatio temporomandibularis könnten zu einer erhöhten Arthrose dieser Gelenke führen⁴. Weiters kann die Schädelbasisasymmetrie zu einer Asymmetrie der Mandibula mit folglich Zahnfehlstellung führen. Diese Patienten sollten regelmäßig zahnärztlichen Kontrollen zugeführt werden. Die langfristigen Auswirkungen der Kopfdeformität im späteren Kindes- und Erwachsenenalter sind in der Literatur sehr wenig beschrieben. Dabei sind nach dem heutigen Wissen, vor allem die psychischen Auswirkungen des ästhetischen Problems und Einflüsse auf die psychomotorische Entwicklung²⁶ und die Einflüsse auf die Mittelohrbelüftung über die Eustachische Tube mit der zu erwartenden höheren Rate einer Otitis media³⁴ zu beobachten. Die Ursachen für die Entwicklung der Kopfdeformität sind sehr häufig multifaktoriell und oftmals nicht differenzierbar und auf eine einzelne Hauptursache zurückzuführen. In unserer Studiengruppe konnten bei allen Patienten signifikante Asymmetriekorrekturen erreicht werden (Kopfdiagonalendifferenz und Relation Kopflänge zu Kopfbreite). Somit kann rückgeschlossen werden, dass die verwendete Kopforthese zu einem zufriedenstellenden Korrekturergebnis führt, unabhängig von der vorliegenden Art der Deformität. Graham et al.^{14;15} fanden sowohl für die Plagiocephalie wie auch für die Brachycephalie signifikante Korrekturergebnisse mit Verwendung der beschriebenen Kopforthese. Die Kopforthesentherapie erzielte bessere Ergebnisse als die alleinige Lagerungstherapie (61 % versus 52 % Reduktion der Kopfdiagonalendifferenz). Der frühzeitige Beginn der Kopforthesentherapie führte zu signifikant besseren Korrekturergebnissen, da das Korrekturpotential im jüngeren Neugeborenenalter durch die steile Kopfwachstumskurve besser ist als in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahrs. Der früheste Orthesentherapiebeginn in unserer Studie lag bei 2,9 Lebensmonaten. Das durchschnittliche Patientenalter von 5,5 Monaten bei Beginn der Kopforthesentherapie entsprach dem in anderen Publikationen berichteten Alter

2;7;9;14;36. Vor Beginn der Orthesenbehandlung zeigten 14 Patienten eine Kopfdiagonalendifferenz von ≤ 1 cm. 6 dieser Patienten zeigten einen kombinierten Plagiobrachycephalus. Bei den anderen 8 Patienten standen ästhetische Bedenken der Eltern für die Indikationsstellung im Vordergrund.

Die maximal verbliebene Kopfdiagonalendifferenz nach Abschluss der Behandlung lag in der aktuellen Untersuchung bei 0,6 cm und war somit durchaus im akzeptablen Bereich. Die schlechteste Korrektur im Falle einer Brachycephalie erreichte ein annähernd ausgeglichenes Verhältnis von Kopflänge zu Kopfbreite (Kopflänge/Kopfbreite = 0,96). Folgeschwere Komplikationen bei der Anwendung der Cranioform Kopforthese traten nicht auf. Bei 9 Patienten (13,4 %) traten während der Behandlungsdauer Probleme auf. In 8 Fällen handelte es sich dabei um die Entwicklung von Druckstellen. Das Druckstellenproblem konnte in 100 % der Fälle durch den behandelnden Arzt durch eine Korrektur der Orthese erfolgreich behoben werden. Plötzlich während der Behandlung auftretende Druckstellen können objektiv nur durch eine mangelnde Einhaltung der Tragedauer der Orthese erklärt werden. Bei zu kurzer Tragedauer der Orthese kann das Wachstum des Kopfes durch die Orthese nicht entsprechend korrigiert werden. Somit verliert die Orthese die optimale Passform und es kommt zur Entwicklung von Druckstellen. Die tägliche gründliche Reinigung der Orthese ist sehr wichtig, um die Entwicklung von Ekzemen und Infektionen der Haut zu vermeiden. Bei einem Patient konnte ein Hautekzem durch eine fünftägige Pause der Helmtherapie und Optimierung der Orthesenreinigung erfolgreich behandelt werden. Die Cranioform Kopforthesenbehandlung zeigte bei korrekter Anwendung somit keine Komplikationen. Alle Patienten führten die Behandlung bis zum Abschluss durch den Arzt durch. Dies bestätigt die sehr gute Compliance und Toleranz für die Orthese. Die Eltern der Patienten können bereits beim ersten Aufklärungs- und Informationsgespräch über eine durchschnittliche Behandlungsdauer von 5,3 Monaten informiert werden. Dies entspricht auch den in der Literatur beschriebenen Angaben^{14;36}.

Die chiropraktischen Behandlungen bei Kopfasymmetrien²⁴ setzen eine umfangreiche und genaue Abklärung der Ursache für die Entwicklung der Bewegungseinschränkung voraus. Die Mobilisation der Halswirbelsäule bei falscher Indikation stellt den Hauptgrund für mitunter gravierende Komplikationen dar. Bei korrekter Indikationsstellung ermöglicht die Chiropraktik eine effektive Verbesserung der Wirbelsäulenbeweglichkeit. Die Behandlung der Wirbelsäulenblockaden ist die

Basis für eine erfolgreiche Therapie der Kopfdeformität. In unserer Patientengruppe wurde 1 Patient mittels chiropraktischen Methoden behandelt. Für den Patient stellte dieser Eingriff keine besondere Belastung dar. Das Ergebnis war sehr zufriedenstellend. Weitere Aussagen können aufgrund des Einzelfalles nicht getätigt werden.

Chirurgische Interventionen kamen in unserer Patientenkohorte nicht zur Anwendung. Aufgrund der Ergebnisse durch die Physiotherapie, Lagerungstherapie, Koporthesenbehandlung und der Chiropraktik gilt heute im Falle einer lagebedingten Kopfasymmetrie nur der muskulär bedingte Torticollis mit fibrotischem narbigem Umbau des Musculus sternocleidomastoideus als Indikation für eine Operation ²⁴. Dabei ist unbedingt die korrekte Operationstechnik zu beachten, um ästhetische Nachteile durch die Atrophie des Musculus sternocleidomastoideus zu vermeiden ²⁹. Streng von den lagebedingten Kopfdeformitäten sind die synostotisch bedingten Kopfasymmetrien abzugrenzen. Die Patienten mit einer Kraniosynostose sind bei entsprechender typischer Asymmetrie und erfolgloser konservativer Therapie neurochirurgischen oder plastisch-chirurgischen Abteilungen zuzuweisen ^{21;32}.

5. Schlussfolgerungen

Im Rahmen von Geburtsvorbereitungskursen und Mütterberatungen sollten die Eltern über die Vorteile des Schlafens am Rücken zur Reduktion des SIDS Risikos informiert werden. Es sollte dabei auch auf die möglichen Nachteile dieser Schlafposition im Sinne der Entwicklung einer lagebedingten Kopfasymmetrie hingewiesen werden. Es ist sehr wichtig, dass die Kinder während des Tages in wachem Zustand in eine Bauchlage gebracht werden und die Rückenlage möglichst zur Entlastung des Kopfes vermieden wird. Durch regelmäßiges Wechseln der Kopfposition während des Schlafens kann ebenfalls eine Prophylaxe der Kopfasymmetrie erzielt werden. Die betreuenden Kinderärzte sollten aktiv nach bevorzugten Körperhaltungen fragen und die Wirbelsäulenbeweglichkeit der Neugeborenen überprüfen, um so frühzeitige Therapiemaßnahmen bei Vorliegen von Bewegungseinschränkungen einzuleiten.

Die Zirkelmesstechnik ermöglicht eine reproduzierbare Beurteilung und objektive Vermessung der Kopfdeformität zur Diagnosestellung und Verlaufsdokumentation. Bei Vorliegen einer Kopfasymmetrie sollte frühzeitig die Behandlung mittels Physiotherapie und Lagerungstherapien eingeleitet werden. Bei weiterhin zunehmender Asymmetrie bzw. ausbleibender Besserung steht die Behandlung mit einer Kopforthese zur Lenkung des Kopfwachstums zur Verfügung. Die in dieser Arbeit beschriebene Kopforthese führte zu signifikanten Verbesserungen der Kopfasymmetrie sowohl in Bezug auf eine Plagiocephalie wie auch bei einer Brachycephalie. Die Compliance der Patienten und Eltern war sehr gut. Schwere Komplikationen konnten während der Kopforthesenbehandlung nicht festgestellt werden. Diskussionen bestehen derzeit darüber, welche Kriterien als ausschlaggebend für die Indikationsstellung für eine Kopforthesenbehandlung zu werten sind. Es stellt sich dabei die Frage, in welchen Fällen es sich um eine rein ästhetische Behandlung handelt und ab welcher Ausprägung der Kopfdeformität im späteren Lebensalter nachteilige Langzeitfolgen zu erwarten sind. Diese Fragestellung ist vor allem im Hinblick auf die Therapiefinanzierung von Bedeutung. Die chiropraktische Behandlung von Wirbelsäulenbewegungseinschränkungen bei korrekter Indikation stellt die Basis für eine erfolgreiche Korrektur von Kopfdeformitäten dar. Für chirurgische Interventionen spricht nur die Indikation bei

Vorliegen eines muskulären Tortikollis mit erfolgloser konservativer Therapie bei Vorliegen eines narbig-fibrotisch veränderten Musculus sternocleidomastoideus. Die lagebedingten Kopfdeformitäten sind streng von den synostotisch bedingten Deformitäten abzugrenzen.

In den letzten Jahren ist es gelungen, verschiedene Deformitätentypen zu definieren. Derzeit bestehen noch Schwierigkeiten bei der Klassifikation der Deformitätenausprägung. Es sollte das Ziel weiterer wissenschaftlicher Aktivitäten sein, Definitionen bezüglich Typ und Ausprägung der Deformität festzulegen, um so in weiterer Folge Entscheidungshilfen bzw. –kriterien für das Einleiten der jeweils adäquaten Therapie festzulegen.

Für künftige Studien ist unbedingt ein prospektives Studiendesign mit genau festgelegtem Studienprotokoll zu empfehlen. Dies sollte auch genaue klinische Untersuchungsparameter einschließen. Nur so können Dokumentationslücken vermieden werden. Aus wissenschaftlicher Sicht sind randomisierte Studien mit verschiedenen Therapie-Algorithmen (z. B. 2 Studienarme: a) Behandlungsalgorithmus mit Kopforthese, b) Behandlungsalgorithmus ohne Kopforthese) zu fordern. Das Ausmaß, in welchem Kopfasymmetrien zu nachteiligen medizinischen Folgen jeglicher Art führen, bedarf weiterer Langzeitstudien. So könnte dem Vorurteil entgegengewirkt werden, dass es sich bei der Behandlung von Kopfasymmetrien großteils um eine „Schönheitstherapie“ handelt. Ein wichtiger Punkt im Hinblick auf die künftige Finanzierungsart dieser Therapie.

6. Zusammenfassung

Bei Vorliegen einer Kopfasymmetrie hat primär eine strenge Differenzierung zwischen einer synostotischen und einer lagebedingten nicht synostotischen Deformität zu erfolgen. Sollte dies rein klinisch nicht sicher möglich sein, so sind Kraniosynostosen mit der Sonographie, Röntgenuntersuchungen oder einer Computertomographie auszuschließen. Deformitäten durch Kraniosynostosen bedürfen nach erfolgloser konservativer Therapie einer chirurgischen Intervention. Lagebedingte Kopfasymmetrien entwickeln sich in den ersten drei Lebensmonaten und bedürfen einer möglichst frühzeitigen konservativen Therapie, da die Korrekturfähigkeit mit Zunahme des Alters bzw. der Mineralisation der Schädelknochen abnimmt. Seit der Kampagne der amerikanischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde die Säuglinge in Rückenlage Schlafen zu lassen, um das Risiko des plötzlichen Kindstod zu reduzieren, wurde festgestellt, dass die Häufigkeit von Kopfasymmetrien zugenommen hat. Die Ursachen für die Entwicklung einer lagebedingten Kopfasymmetrie sind multifaktoriell (soziodemographische Faktoren, Schwangerschafts- und Geburtsfaktoren, kindliche Faktoren und Kinderbetreuungsfaktoren). Die lagebedingte Plagiocephalie ist durch eine parallelogrammförmige Deformität gekennzeichnet. Occipital bildet sich eine Abflachung und ipsilateral frontal eine Prominenz. Oft sind Gesichtsdeformitäten und Schädelbasisasymmetrien koinzident. Es werden 4 Typen der Kopfasymmetrie unterschieden (Plagiocephalie, Brachycephalie, kombinierter Plagiobrachycephalus, windschiefer Typ). Die Schädelbasisasymmetrie hat negative Auswirkungen auf die Kiefergelenke, die Zahnstellung und die Eustachischen Tuben. Unbehandelte Kopfasymmetrien können die Entwicklung weiterer Körperdeformitäten fördern und die psychomotorische Entwicklung des Kindes beeinflussen. Die Zirkelmesstechnik ermöglicht eine reproduzierbare Beurteilung und objektive Vermessung der Kopfdeformität zur Diagnosestellung und Verlaufsdokumentation.

Asymmetrien von unter 1 cm werden als leicht eingestuft und werden durch das zu erwartende Kopfwachstum selbstkorrigiert. Asymmetrien über 2 cm werden als schwer eingestuft. Genaue Indikationskriterien zur Behandlung der Kopfasymmetrien bestehen nicht. Am Krankenhaus Dornbirn, Abteilung für Kinder- und

Jugendheilkunde wurde folgender Therapiealgorithmus retrospektiv untersucht. Primär wurden die Säuglinge in den ersten 3 – 6 Lebensmonaten einer Physiotherapie und Lagerungstherapie zugeführt. Bei progredienter Kopfasymmetrie oder fehlender Deformitätenkorrektur wurden die Patienten mit der dynamischen Kopforthese der Firma Cranioform AG behandelt. Bei Vorliegen einer Wirbelsäulenbewegungseinschränkung wurden die Säuglinge nach genauer Abklärung der Genese der Bewegungsblockade einer chiropraktischen Therapie zugeführt. Chirurgische Interventionen sind bei lagebedingten Kopfdeformitäten nach heutigem Wissen nur bei Vorliegen eines muskulären Torticollis mit narbig-fibrös verändertem Musculus sternocleidomastoideus indiziert.

In diese Studie wurden 67 Patienten eingeschlossen und in den Jahren 2008 – 2010 behandelt. In der Anamnese wurden Schwangerschafts- und Geburtskomplikationen erhoben. Die Ausprägung der Kopfasymmetrie wurde messtechnisch durch die Bestimmung der Differenz der Kopfdiagonalen und der Relation Kopflänge zu Kopfbreite bestimmt. Die Geschlechtsverteilung war 71,6 % männlich und 28,4 % weiblich. Als Schwangerschaftsauffälligkeiten waren Mehrlingsschwangerschaften im Vordergrund. Der Anteil an Frühgeburten war mit 25,4 % deutlich höher als in der „Normalbevölkerung“. Die Geburten verliefen größtenteils unkompliziert und die Neugeborenen waren im Durchschnitt normalgewichtig mit Ausnahme der Frühgeborenen, welche leicht untergewichtig waren. Bei 10 Patienten wurde klinisch ein muskulärer Torticollis festgestellt.

Entsprechend der Dokumentationsunterlagen erfolgte die Physiotherapie in 68,7 % der Fälle und die Lagerungstherapie in 56,7 % der Patienten. Die Therapeuten stellten bei den Eltern eine gute Compliance und bei den Kindern eine gute Toleranz der Lagerungshilfsmittel fest. Das retrospektive Studiendesign führte dazu, dass aus den physiotherapeutischen Dokumentationsunterlagen keine seriös verwertbaren Daten erhoben werden konnten. Die Behandlung mit der Kopforthese erfolgte im Durchschnitt im Alter von $5,5 \pm 1,4$ Monaten (2,9 – 9,8). Die rechts – links Seitenverteilung der Deformitäten war 56,7 % zu 43,3 %. Vor der Orthesenbehandlung war die Differenz der Kopfdiagonale I versus II durchschnittlich $1,64 \pm 0,6$ cm (0,3 – 3,0 cm). Das Verhältnis Kopflänge zu Kopfbreite war durchschnittlich $1,10 \pm 0,10$ (0,87 – 1,37). Nach Behandlungsabschluss verkleinerte sich die Differenz der Kopfdiagonale I versus II durchschnittlich auf $0,04 \pm 0,10$ cm

(0,0 – 0,6 cm). Die Relation Kopflänge zu Kopfbreite konnte auf durchschnittlich $1,17 \pm 0,06$ (0,96 – 1,37) verbessert werden. Es konnte sowohl die Kopfdiagonalendifferenz wie auch die Kopflänge zu Kopfbreite Relation durch die Kopforthese unabhängig vom Typ der Kopfdeformität hoch signifikant positiv beeinflusst werden. Die Hauptkomplikation der Orthesenbehandlung war die Entwicklung von Druckstellen. Dies ist auf eine mangelnde Einhaltung der empfohlenen Tragedauer von 23 Stunden pro Tag zurückzuführen. Das Problem konnte in 100 % der Fälle durch den behandelnden Arzt durch eine manuelle Adaptierung der Orthese behoben werden. Die Kopforthese wurde von den Kindern sehr gut toleriert und die Compliance der Eltern war sehr gut. Therapieabbrüche wurden nicht verzeichnet. Die Kopforthese wurde durchschnittlich $5,3 \pm 2,3$ Monate (1,9 – 12,8 Monate) angewendet (n = 65).

Studienpatient 26 konnte chiropraktisch aufgrund einer Fixation im unteren Kopfgelenk (atlanto-axial) erfolgreich behandelt werden. Die wieder erlangte freie Halswirbelsäulenbeweglichkeit war die Grundvoraussetzung zur erfolgreichen Therapie der Schädelasymmetrie.

In dem untersuchten Studienkollektiv musste kein Patient einer chirurgischen Intervention zum Release eines narbig und fibrös veränderten Musculus sternocleidomastoideus zugeführt werden.

Um unnötige Operationen am Schädel zu vermeiden, muss eine strenge Differenzierung zwischen synostotischen und lagebedingten Kopfasymmetrien erfolgen. Kopfdiagonalen-Differenzen von über 1 cm sind auch im Erwachsenenalter optisch sichtbar und auffällig. Bei Kindern mit unbehandelten Kopfdeformitäten wurde ein erhöhtes Risiko für eine verzögerte Entwicklung in Form von reduzierten Gehirnfunktionsleistungen im Schulalltag festgestellt. Bei Patienten mit zusätzlichen neuromotorischen Einschränkungen kann eine Kopfasymmetrie die reduzierte Kopf- und Wirbelsäulenmobilität negativ beeinflussen. Das retrospektive Studiendesign mit den verbundenen Dokumentationslücken der Untersuchungsparameter stellt die Hauptlimitation dieser Untersuchung dar. Mehrlingsschwangerschaften, Frühgeburten, Beckenendlage und Nebenerkrankungen, die zu einer Reduktion der motorischen Aktivitäten führen können, waren in der Untersuchungsgruppe auffällig. Die festgestellten Nebendiagnosen ermöglichten keinen Rückschluss auf den zu erwartenden Typ der Kopfasymmetrie. Die am Anfang des Therapiealgorithmus

stehende Physiotherapie und Elternbildung stellt die Basis der Kopfdeformitätenbehandlung dar. Die Elternaufklärung ist der Grundstein zum Aufbau der später während den Therapiemaßnahmen notwendigen Compliance. Das finden der richtigen Lagerungshilfsmittel bedarf einer gewissen „Therapiephantasie“ des Therapeuten. Es ist anzustreben, dass alle Patienten mit einer Kopfasymmetrie primär einer Physiotherapie und Lagerungstherapie zugeführt werden. In der Literatur finden sich keine Beurteilungskriterien, mit denen im Voraus festgestellt werden könnte, welche Deformitäten sich spontan selbst korrigieren und welche Patienten einer Orthesenbehandlung zuzuführen sind. In unserer Studiengruppe konnten durch die Orthesenbehandlung bei allen Patienten signifikante Asymmetriekorrekturen erreicht werden (Kopfdiagonalendifferenz und Relation Kopflänge zu Kopfbreite). Somit kann rückgeschlossen werden, dass die verwendete Kopforthese zu einem zufriedenstellenden Korrekturergebnis führt, unabhängig von der vorliegenden Art der Deformität. Die Anwendung der Kopforthese war praktisch komplikationslos.

Bezüglich der chiropraktischen Behandlung (1 Patient) und der operativen Therapien (keine Patienten) können aus unserer Studiengruppe keine Rückschlüsse gezogen werden.

Zur Therapie des lagebedingten Plagiocephalus stehen verschiedene effektive Behandlungsoptionen zur Verfügung. Es erfolgte mittlerweile eine Typisierung der Kopfdeformitäten. Die Klassifikation der Asymmetrierausprägung mit Definition von Entscheidungskriterien für die Auswahl der adäquaten Therapieoptionen bedarf weiterer wissenschaftlicher prospektiver und randomisierter Studien. Künftige Langzeituntersuchungen der Auswirkungen von unbehandelten Kopfdeformitäten würden die Etablierung und Rechtfertigung der Therapie von Kopfasymmetrien unterstützen.

7. Literaturverzeichnis

1. Changing concepts of sudden infant death syndrome: implications for infant sleeping environment and sleep position. American Academy of Pediatrics. Task Force on Infant Sleep Position and Sudden Infant Death Syndrome. Pediatrics. 105:650-656, 2000.
2. Argenta, L. C., David, L. R., Wilson, J. A., and Bell, W. O.: An increase in infant cranial deformity with supine sleeping position. J. Craniofac. Surg. 7:5-11, 1996.
3. Baumgartner, J. E., Seymour-Dempsey, K., Teichgraeber, J. F., Xia, J. J., Waller, A. L., and Gateno, J.: Nonsynostotic scaphocephaly: the so-called sticky sagittal suture. J. Neurosurg. 101:16-20, 2004.
4. Baumler, C., Leboucq, N., and Captier, G.: Mandibular asymmetry in plagiocephaly without synostosis. Rev. Stomatol. Chir Maxillofac. 108:424-430, 2007.
5. Biggs, W. S.: Diagnosis and management of positional head deformity. Am. Fam. Physician. 67:1953-1956, 2003.
6. Blecher, J. C.: Nicht alles wächst sich aus. Österreichische Hebammenzeitung. 14:22-24, 2008.
7. Blecher, J. C. and Howaldt, H. P.: Treatment of non-synostotic, pediatric skull deformities with dynamic head orthosis. Mund Kiefer Gesichtschir. 2 Suppl 1:S81-S85, 1998.
8. Boere-Boonekamp, M. M., van der Linden-Kuiper AT, and Bunge-van Lent, F. C.: No asymmetry of head rotation and shape found in three quarters of 2-3 year olds exhibiting postural preference in infancy. Ned. Tijdschr. Geneesk. 143:569-571, 1999.
9. Bruner, T. W., David, L. R., Gage, H. D., and Argenta, L. C.: Objective outcome analysis of soft shell helmet therapy in the treatment of deformational plagiocephaly. J. Craniofac. Surg. 15:643-650, 2004.
10. Cheng, C. Y., Ho, K. W., and Leung, K. K.: Multi-adjustable post-operative orthosis for congenital muscular torticollis. Prosthet. Orthot. Int. 17:115-119, 1993.
11. Clarren, S. K., Smith, D. W., and Hanson, J. W.: Helmet treatment for plagiocephaly and congenital muscular torticollis. J. Pediatr. 94:43-46, 1979.
12. Ellenbogen, R. G., Gruss, J. S., and Cunningham, M. L.: Update on craniofacial surgery: the differential diagnosis of lambdoid synostosis/posterior plagiocephaly. Clin. Neurosurg. 47:303-318, 2000.

13. Fleming, P. J., Blair, P. S., Bacon, C., Bensley, D., Smith, I., Taylor, E., Berry, J., Golding, J., and Tripp, J.: Environment of infants during sleep and risk of the sudden infant death syndrome: results of 1993-5 case-control study for confidential inquiry into stillbirths and deaths in infancy. Confidential Enquiry into Stillbirths and Deaths Regional Coordinators and Researchers. *BMJ*. 313:191-195, 1996.
14. Graham, J. M., Jr., Gomez, M., Halberg, A., Earl, D. L., Kreutzman, J. T., Cui, J., and Guo, X.: Management of deformational plagiocephaly: repositioning versus orthotic therapy. *J. Pediatr*. 146:258-262, 2005.
15. Graham, J. M., Jr., Kreutzman, J., Earl, D., Halberg, A., Samayoa, C., and Guo, X.: Deformational brachycephaly in supine-sleeping infants. *J. Pediatr*. 146:253-257, 2005.
16. Gunn, A. J., Gunn, T. R., and Mitchell, E. A.: Is changing the sleep environment enough? Current recommendations for SIDS. *Sleep Med. Rev*. 4:453-469, 2000.
17. Hefti, F.: *Kinderorthopädie in der Praxis*. Thieme Verlag, 2. Auflage, 2008.
18. Hutchison, B. L., Hutchison, L. A., Thompson, J. M., and Mitchell, E. A.: Plagiocephaly and brachycephaly in the first two years of life: a prospective cohort study. *Pediatrics*. 114:970-980, 2004.
19. Hutchison, B. L., Stewart, A. W., de Chalain, T. B., and Mitchell, E. A.: A randomized controlled trial of positioning treatments in infants with positional head shape deformities. *Acta Paediatr*. 99:1556-1560, 2010.
20. Hutchison, B. L., Thompson, J. M., and Mitchell, E. A.: Determinants of nonsynostotic plagiocephaly: a case-control study. *Pediatrics*. 112:e316, 2003.
21. Junker, R. N.: Nonsyndromale Kraniosynostose: Einfluß des Operationszeitpunktes auf die Entwicklung. Dissertation, Medizinische Fakultät der Albert - Ludwigs - Universität Freiburg i. Br., 2002.
22. Kane, A. A., Mitchell, L. E., Craven, K. P., and Marsh, J. L.: Observations on a recent increase in plagiocephaly without synostosis. *Pediatrics*. 97:877-885, 1996.
23. Koshy, J. C., Chike-Obi, C. J., Hatef, D. A., Sharabi, S. E., Momoh, A. O., Dauser, R. C., and Hollier, L. H., Jr.: The variable position of the ear in lambdoid synostosis. *Ann. Plast. Surg*. 66:65-68, 2011.
24. Kränzlin, P.: *Chiropraktischer Befundbericht Studienpatient 26*. Winterthur, Schweiz, 2009.
25. Loveday, B. P. and de Chalain, T. B.: Active counterpositioning or orthotic device to treat positional plagiocephaly? *J. Craniofac. Surg*. 12:308-313, 2001.
26. Miller, R. I. and Clarren, S. K.: Long-term developmental outcomes in patients with deformational plagiocephaly. *Pediatrics*. 105:E26, 2000.

27. Mitchell, E. A., Taylor, B. J., Ford, R. P., Stewart, A. W., Becroft, D. M., Thompson, J. M., Scragg, R., Hassall, I. B., Barry, D. M., Allen, E. M., and : Four modifiable and other major risk factors for cot death: the New Zealand study. *J. Paediatr. Child Health*. 28 Suppl 1:S3-S8, 1992.
28. Mulliken, J. B., Vander Woude, D. L., Hansen, M., LaBrie, R. A., and Scott, R. M.: Analysis of posterior plagiocephaly: deformational versus synostotic. *Plast. Reconstr. Surg.* 103:371-380, 1999.
29. Niessen, K. H.: Pädiatrie. Springer Verlag, 6. Auflage, 2001.
30. O'Broin, E. S., Allcutt, D., and Earley, M. J.: Posterior plagiocephaly: proactive conservative management. *Br. J. Plast. Surg.* 52:18-23, 1999.
31. Patriquin, H. B., Kaplan, P., Kind, H. P., and Giedion, A.: Neonatal mucopolidosis II (I-cell disease): clinical and radiologic features in three cases. *AJR Am. J. Roentgenol.* 129:37-43, 1977.
32. Persing, J., James, H., Swanson, J., and Kattwinkel, J.: Prevention and management of positional skull deformities in infants. American Academy of Pediatrics Committee on Practice and Ambulatory Medicine, Section on Plastic Surgery and Section on Neurological Surgery. *Pediatrics*. 112:199-202, 2003.
33. Pfleiderer, A., Breckwoldt, M., and Martius, G.: Gynäkologie und Geburtshilfe. Thieme Verlag, 2000.
34. Purzycki, A., Thompson, E., Argenta, L., and David, L.: Incidence of otitis media in children with deformational plagiocephaly. *J. Craniofac. Surg.* 20:1407-1411, 2009.
35. Rekate, H. L.: Occipital plagiocephaly: a critical review of the literature. *J. Neurosurg.* 89:24-30, 1998.
36. Sanger, C., Argenta, A., Simpson, J., David, L., and Argenta, L.: Outcome Analysis of the Treatment of Posterior Brachycephaly with Prefabricated Helmet Therapy. Proceedings of the 11th International Congress of the International Society of Craniofacial Surgery, Coolum, Queensland, Australia, 2005.
37. Shim, J. S. and Jang, H. P.: Operative treatment of congenital torticollis. *J. Bone Joint Surg. Br.* 90:934-939, 2008.
38. Steinbok, P., Lam, D., Singh, S., Mortenson, P. A., and Singhal, A.: Long-term outcome of infants with positional occipital plagiocephaly. *Childs Nerv. Syst.* 23:1275-1283, 2007.
39. Stücker, R.: Plagiocephaly associated with infant asymmetry. *Z. Orthop. Unfall.* 147:503-510, 2009.

40. Turk, A. E., McCarthy, J. G., Thorne, C. H., and Wisoff, J. H.: The "back to sleep campaign" and deformational plagiocephaly: is there cause for concern? J. Craniofac. Surg. 7:12-18, 1996.
41. Wilbrand, J. F., Wilbrand, M., Pons-Kuehnemann, J., Blecher, J. C., Christophis, P., Howaldt, H. P., and Schaaf, H.: Value and reliability of anthropometric measurements of cranial deformity in early childhood. J. Craniomaxillofac. Surg. 39:24-29, 2011.



MoreBooks!
publishing



yes **i want morebooks!**

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.get-morebooks.com

Kaufen Sie Ihre Bücher schnell und unkompliziert online – auf einer der am schnellsten wachsenden Buchhandelsplattformen weltweit! Dank Print-On-Demand umwelt- und ressourcenschonend produziert.

Bücher schneller online kaufen
www.morebooks.de



VDM Verlagsservicegesellschaft mbH

Heinrich-Böcking-Str. 6-8
D - 66121 Saarbrücken

Telefon: +49 681 3720 174
Telefax: +49 681 3720 1749

info@vdm-vsg.de
www.vdm-vsg.de

