

Aus der Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin  
Direktor: Prof. Dr. med. Reinhard Berner

---

**Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung  
im korrigierten Alter von drei Monaten:  
Outcome von Frühgeborenen bei „Lagerung nach Schema“  
auf der neonatalen IMC-Station  
sowie Ermittlung von Einflussfaktoren**

Dissertationsschrift

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Medizin

Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt

der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus

der Technischen Universität Dresden

von

Heike Steglich

aus Dresden

Dresden 2016

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Mario Rüdiger

2. Gutachter: PD Dr. med. J.-F. Wilbrand

Tag der mündlichen Prüfung: 21.11.2017

gez.: Frau Prof. Dr. med. A. Pfennig  
Vorsitzender der Prüfungskommission

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
1.1	Definitionen .....	6
1.1.1	Definition Schädelasymmetrie .....	6
1.1.2	Definition Vorzugshaltung .....	7
1.2	Prävalenzen von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung .....	7
1.3	Pathogenese von lagebedingter Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung ....	8
1.4	Risikofaktoren von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung .....	9
1.5	Diagnostik von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen .....	10
1.6	Folgeprobleme der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen.....	11
1.7	Therapie und Prävention von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen ....	13
1.7.1	Physiotherapie .....	13
1.7.2	Präventive und therapieunterstützende Maßnahmen .....	13
1.8	Zielstellung der vorliegenden Studie .....	15
1.8.1	Lagerungspraxis auf der neonatalen IMC-Station der Universitätskinderklinik Dresden .....	15
1.8.2	Fragestellung der Studie .....	15
1.8.3	Studiendesign .....	15
<b>2</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>17</b>
2.1	Auswahl der Studienpopulation .....	17
2.1.1	Einschlusskriterien zur Teilnahme an der Studie .....	17
2.1.2	Ausschlusskriterien zur Teilnahme an der Studie .....	17
2.2	Verwendete Daten .....	17
2.3	„Lagerung nach Schema“ .....	18
2.3.1	Lagerung im Studienjahrgang 2010 .....	18
2.3.2	Lagerung im Studienjahrgang 2011 .....	19

<b>2.4</b>	<b>Klinische Untersuchung</b> .....	<b>20</b>
<b>2.5</b>	<b>Statistische Methoden</b> .....	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Studienpopulation</b> .....	<b>22</b>
3.1.1	Beschreibung der Studiengruppen und des Studienzeitraums .....	22
3.1.2	Gruppenvergleich zwischen „Lagerungs-“ und Kontrollgruppe .....	23
3.1.2.1	Perinatale Parameter .....	23
3.1.2.2	Zeitraum des stationären Aufenthaltes.....	23
<b>3.2</b>	<b>Primäres Outcome: Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten</b> .....	<b>24</b>
3.2.1	Prävalenzvergleich zwischen „Lagerungs-“ und Kontrollgruppe .....	24
3.2.2	Seitenvergleich bei Vorzugshaltung und Schädelasymmetrie .....	26
<b>3.3</b>	<b>Analyse von Determinanten für „Asymmetrien gesamt“, Vorzugshaltungen und Schädelasymmetrie im korrigierten Alter von drei Monaten</b> .....	<b>27</b>
3.3.1	Vorbemerkung .....	27
3.3.2	„Asymmetrie gesamt“ .....	27
3.3.2.1	Einfluss von perinatalen Parametern auf die „Asymmetrie gesamt“ .....	27
3.3.2.2	Einfluss der stationären Aufenthaltsdauer und mechanischer Atemhilfen auf die „Asymmetrie gesamt“ .....	28
3.3.3	Schädelasymmetrie .....	29
3.3.3.1	Einfluss von perinatalen Parametern auf die Schädelasymmetrie .....	29
3.3.3.2	Einfluss der stationären Aufenthaltsdauer und mechanischer Atemhilfen auf die Schädelasymmetrie .....	30
3.3.4	Vorzugshaltung.....	31
3.3.4.1	Einfluss von perinatalen Parametern auf die Vorzugshaltung .....	31
3.3.4.2	Einfluss der stationären Aufenthaltsdauer und mechanischer Atemhilfen auf die Vorzugshaltung .....	32
<b>3.4</b>	<b>Zeitliches Auftreten von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung im Verlauf der ersten drei poststationären Monate</b> .....	<b>33</b>
3.4.1	Prävalenzvergleich der Schädelasymmetrie zum errechneten Geburtstermin und im korrigierten Alter von drei Monaten .....	33

3.4.2	Prävalenzvergleich der Vorzugshaltung zum errechneten Geburtstermin und im korrigierten Alter von drei Monaten .....	34
<b>3.5</b>	<b>Dauer der Lagerung .....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>Einfluss der „Lagerung nach Schema“ auf die Entwicklung von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung .....</b>	<b>39</b>
4.1.1	Prävalenzen und Seitenvergleich.....	39
4.1.2	Diskussion der Schlaflagen.....	40
4.1.2.1	Rücken- und Seitlage .....	40
4.1.2.2	Bauchlage .....	41
4.1.2.3	Lagerung poststationär .....	42
<b>4.2</b>	<b>Determinanten für Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung .....</b>	<b>42</b>
4.2.1	Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation und mechanische Atemhilfen.....	42
4.2.1.1	Einfluss intensivmedizinischer Interventionen auf die neuromotorische Entwicklung bei Frühgeborenen .....	43
4.2.2	Geschlechterverteilung .....	44
4.2.3	Geburtsmodus .....	44
4.2.4	Gestationsalter .....	45
4.2.5	Geburtsgewicht.....	45
4.2.6	Geburtslage .....	46
4.2.7	Händigkeit der Eltern bzw. des Pflegepersonals .....	46
4.2.8	Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung zum errechneten Zeitpunkt der Geburt .....	47
<b>4.3</b>	<b>Diskussion der Methoden.....</b>	<b>47</b>
4.3.1	Daten- und Befunderhebung für die Studie .....	47
4.3.2	Dokumentation von Einflussfaktoren.....	48
4.3.3	Bauchlagerung auf der IMC-Station .....	49
<b>4.4</b>	<b>Klinische Relevanz der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung .....</b>	<b>49</b>
4.4.1	„Lagerung nach Schema“ .....	49
4.4.1.1	Zeitpunkt des Beginns der „Lagerung nach Schema“ .....	49
4.4.1.2	Durchführbarkeit der „Lagerung nach Schema“ im Stationsalltag .....	50

4.4.1.3	Modifikation der „Lagerung nach Schema“ .....	50
4.4.1.4	Umgebungsfaktoren .....	51
4.4.2	Diagnostik.....	52
4.4.2.1	Identifikation von „Risikopatienten“ .....	52
4.4.2.2	Zeitpunkt der Diagnostik .....	52
4.4.3	Therapie .....	53
<b>4.5</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>53</b>
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>55</b>
<b>6</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>66</b>
<b>9</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>67</b>
<b>10</b>	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>69</b>
<b>11</b>	<b>DANKSAGUNG .....</b>	<b>71</b>
<b>12</b>	<b>ERKLÄRUNG ÜBER DIE EIGENSTÄNDIGKEIT .....</b>	<b>72</b>
<b>13</b>	<b>EINHALTUNG DER AKTUELLEN GESETZLICHEN VORGABEN IM RAHMEN DER DISSERTATION .....</b>	<b>73</b>

## 1 Einleitung

Seit den letzten beiden Dekaden zeigt sich eine hohe Prävalenz der lagebedingten, nichtsynostotischen Schädelasymmetrie bzw. der Vorzugshaltung bei Säuglingen im Verlauf der ersten Lebensmonate. Im Vergleich zu termingeborenen Säuglingen sind Frühgeborene hiervon stärker betroffen. Während bis zu 22% der Termingeborenen mit ca. drei Lebensmonaten eine Schädelasymmetrie zeigten, waren es bei den Frühgeborenen bis zu 50% im korrigierten Alter von drei Monaten (Boere-Boonekamp et al., 2001; Hutchinson et al., 2004; van Vlimmern et al., 2007; Nuysink et al., 2013; Ifflaender et al., 2014). Eine Vorzugshaltung fand sich bei 18% der Termin- gegenüber 37% der Frühgeborenen (van Vlimmern et al., 2007; Nuysink et al., 2013).

Auf der Suche nach Ursachen für die hohe Prävalenz der Schädelasymmetrie und der Vorzugshaltung beschäftigte sich eine Reihe von Studien mit der Schlafposition von Säuglingen. U.a. wurden voneinander abweichende Auswirkungen auf die Entwicklung der Schädelform, der Haltungssymmetrie und der Neuromotorik bei Säuglingen durch die unterschiedlichen Schlafagerungen in Rücken-, Seit oder Bauchlage beschrieben (Huang et al., 1995; Davis et al., 1998; Boere-Boonekamp et al., 2001; Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004; Bialocerkowski et al., 2008; Nuysink et al., 2013). Weitere Studienergebnisse zeigten insbesondere bei jungen termingeborenen Säuglingen einen Zusammenhang zwischen der drastischen Prävalenzzunahme von Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung in den letzten beiden Jahrzehnten und der Empfehlung der Rückenschlafage zur Prävention des plötzlichen Kindstodes durch die American Academy of Pediatrics and the National Institutes of Health im Jahr 1992 (Argenta et al. 1996; Kane et al. 1996; Golden et al., 1999; Boere-Boonekamp 2001; Hutchinson et al., 2003, Peitsch et al., 2002; van Vlimmeren et al., 2007; American Academy of Pediatrics 2011; Nuysink et al., 2011). So erhöhte sich die Prävalenz der Schädelasymmetrie zwischen den Jahren 1992 und 1994 um ca. 52% pro Jahr, wogegen sie in den Vorjahren lediglich um 2% - 13% anstieg (Kane et al. 1996). Mit dem sprunghaften Prävalenzanstieg der Schädelasymmetrie war eine Veränderung der Schlafagerung junger Säuglinge zeitlich assoziiert. Anhand von Studienpopulationen in den USA konnte gezeigt werden, dass im Jahr 1992 70% der jungen Säuglinge auf dem Bauch schliefen, während es 1996 nur noch 24% waren. Hingegen nahm die Prävalenz der Rückenschlafage zwischen 1992 und 1996 von 13% auf 35% sowie die Seitschlafage von 15% auf 39% zu (Willinger et al. 1998).

Die höhere Prävalenz bei den Frühgeborenen gegenüber den Termingeborenen lässt sich mit einer gesteigerten Vulnerabilität für eine Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung aufgrund des noch unreifen muskulo-skelettalen sowie nervalen Systems und dem damit verbundenen unzulänglichen Schutz gegenüber äußeren Einflussfaktoren erklären (Hildebrandt & Fitzgerald, 1983; Ziegler & Hilpert, 1987; Minton et al., 1997; Sweeney et al., 2002; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013).

## **1.1 Definitionen**

### **1.1.1 Definition Schädelasymmetrie**

Eine Schädelasymmetrie ist ein Abweichen der Schädelform von der anthropometrischen Norm. In Abhängigkeit von der Pathogenese wird hauptsächlich zwischen nichtsynostotischer, lagebedingter und synostotischer Schädelasymmetrie unterschieden.

Die nichtsynostotische, oder auch lagebedingte Schädelasymmetrie, entsteht durch externe einseitige Krafteinwirkungen auf den fetalen bzw. jungen Säuglingsschädel intrauterin, während der Geburt oder postnatal (Donegant et al. 1996). Charakteristisch ist eine parallelogrammartige Verformung des Schädels mit diagonal gegenüberliegender frontaler und occipitaler Abflachung der Schädelknochen und Schrägstellung des gesamten Schädelumfangs in der Vertikalen (Danby 1962; Bronfin, 2001; Peitsch et al., 2002). Weiterhin sind eine Prominenz der jeweils kontralateralen Os occipitale und Os frontale typisch (Bronfin, 2001). Eine Ohrdeviation des an der abgeflachten Seite homolateralen Ohrs nach vorn ist ebenfalls möglich (Nuysink et al., 2011).

Bei der synostotischen Schädelasymmetrie handelt es sich um eine intrinsische, oft genetisch bedingte kraniale Fehlbildung. Ein vorzeitiger Verschluss einer oder mehrerer Schädelnähte vor Abschluss des Schädelwachstums führt zu einer sog. prämaturnen Nahtsynostose. Im Bereich der betroffenen Schädelnähte kommt es zu einer Restriktion des Schädelwachstums. Ist hiervon nur eine Schädelnaht betroffen, hat das eine Schädelasymmetrie zur Folge (Bronfin, 2001).

Während junge Säuglinge von einer lagebedingten Schädelasymmetrie mit 1:3 häufig betroffen sind, ist dagegen die synostotische Schädelasymmetrie mit 1:2500 bis 1:2000 bei Neugeborenen selten vorzufinden (Bronfin, 2001; Neuhäuser 2006).



### **1.1.2 Definition Vorzugshaltung**

Als Vorzugshaltung ist ein asymmetrisches Haltungs- und Bewegungsmuster mit deutlich überwiegender Orientierung zu einer Körperseite zu verstehen. Der Kopf des Säuglings ist in Rückenlage für ein Dreiviertel der Beobachtungszeit zu einer Seite gedreht. Die aktive Rotation des Kopfes zur Gegenseite ist nur eingeschränkt möglich. In der Regel ist auch die passive Rotation eingeschränkt und kann anschließend nicht aktiv gehalten werden (Boere-Boonekamp 2001; Nuysink et al., 2011). Desweiteren kann zwischen einem sog. „Skoliosemuster“ bei Rumpfkongexität und einem sog. „Tortikollismuster“ bei eingeschränkter Kopfdrotation unterschieden werden. Beide Bewegungsmuster können einzeln oder gleichzeitig als Reaktion auf eine Kopfdrehung zur Seite auftreten (Philippi et al. 2006). Die asymmetrischen Haltungsmuster können bevorzugt in Rückenlage auftreten und in Bauchlage weitestgehend aufgehoben sein (Michell & Goodwin 1979; McMaster 1983; Rönnqvist & Hopkins 1998). Sie können aber auch in Bauch-und Rückenlage persistieren (Philippi et al. 2006; Nuysink et al., 2011).

## **1.2 Prävalenzen von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung**

*Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung treten bei Frühgeborenen wesentlich häufiger auf als bei Termingeborenen und betreffen meist die rechte Körperseite.*

Die höchsten Prävalenzen der lagebedingten Schädelasymmetrie bzw. der Vorzugshaltung zeigten sich bei den termingeborenen Säuglingen um den zweiten bis vierten Lebensmonat sowie bei den wesentlich häufiger betroffenen Frühgeborenen im korrigierten Alter von drei Monaten. Zu diesem Zeitpunkt fand sich eine Schädelasymmetrie bei 16% - 22% der termingeborenen gegenüber 46% - 50% der frühgeborenen Säuglinge. Von einer Vorzugshaltung waren 11% - 18% der Termingeborenen vs. 37% der Frühgeborenen betroffen (Boere-Boonekamp et al., 2001; Hutchinson et al., 2004; van Vlimmern et al., 2007; van Vlimmern et al., 2008; Nuysink et al., 2013; Ifflaender et al., 2014).

Im Verlauf der folgenden Lebensmonate waren Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung bei Termin- und Frühgeborenen rückläufig, wobei Frühgeborene weiterhin deutlich höhere Prävalenzen aufwiesen als Termingeborene. So wurden mit 8 Lebensmonaten bei 9% der Termingeborenen bzw. im korrigierten Alter von 6 Monaten bei 13% - 27% der Frühgeborenen eine Schädelasymmetrie festgestellt (Hutchinson et al., 2004; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013; Ifflaender et al., 2014). Eine Vorzugshaltung zeigte sich zwischen vierstem und sechstem Lebensmonat bei 3% der Termingeborenen sowie im

korrigierten Alter von sechs Monaten bei 16% der Frühgeborenen (Boere-Boonekamp et al., 2001; Nuysink et al., 2013).

Unabhängig vom Gestationsalter wurden sowohl die occipitale Schädelabflachung mit 54%-85% als auch die Vorzugshaltung mit 68% der Fälle häufiger auf der rechten Körperseite diagnostiziert als auf der linken (Danby 1962; Watson, 1971; Boere-Boonekamp et al., 2001; Peitsch et al., 2002; Hutchinson et al., 2003; Nuysink et al., 2013).

### **1.3 Pathogenese von lagebedingter Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung**

*Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung können sich gegenseitig bedingen und verstärken. Frühgeborene sind hierbei besonders gefährdet aufgrund der physiologischen Unreife sowie der notwendigen medizinischen Interventionen.*

Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung können sich gegenseitig bedingen und auch verstärken (Boere-Boonekamp 2001; van Vlimmern et al., 2007; Stellwagen et al., 2008; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013). Einerseits besteht bei jungen Säuglingen ein deutlich erhöhtes Risiko, eine Schädelasymmetrie zu entwickeln bzw. zu verstärken, wenn sie eine habituelle Vorzugshaltung, eine asymmetrische Bewegungseinschränkung oder einen Torticollis aufweisen (Boere-Boonekamp et al., 2001; Peitsch et al., 2002; Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004; Nuysink et al., 2011). Andererseits kann eine bereits bestehende Schädelasymmetrie in Rückenlage zu einer einseitigen habituellen Drehung des Kopfes führen und so eine Vorzugshaltung bewirken bzw. verstärken (Palmén, 1984; Boere-Boonekamp et al., 2001; van Vlimmeren et al., 2007; Stellwagen et al., 2008).

Funktionelle und strukturelle Veränderungen können hierbei als Ursachen für sich allein, oder in Kombination auftreten. So kann aus einer bereits bestehenden, minimalen einseitigen occipitalen Abflachung oder einer unsymmetrischen Funktion der Mm. sternocleidomastoidei eine asymmetrische Kopfhaltung des Säuglings resultieren (Peitsch et al., 2002; Stellwagen et al., 2008). Die Schwerkraft wirkt so mit konstantem Druck in nur eine Richtung auf die Schädelknochen. Die Folge kann eine parallelogrammartige Verformung des Schädels sein (Watson, 1971; Bronfin, 2001; Sweeney et al., 2002).

Frühgeborene und junge Säuglinge mit niedrigem Geburtsgewicht sind aufgrund der noch verminderten skelettalen Mineralisation, des noch unreifen muskulo-skelettalen Systems

und der mangelnden posturalen Kontrolle besonders vulnerabel für eine Schädelasymmetrie oder Vorzugshaltung, was durch Zwangshaltung infolge Fixation und Beatmungsgerät bei intensivmedizinischer Versorgung noch verstärkt wird (Minton et al., 1997; Sweeney et al., 2002; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013).

#### **1.4 Risikofaktoren von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung**

*Frühgeburtlichkeit, insbesondere verbunden mit prolongiertem Bedarf an intensivmedizinischen Interventionen, ist als besonderer Risikofaktor für Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung zu beachten.*

Eine Vielzahl von Risikofaktoren für die Entstehung einer Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung bei jungen Säuglingen wurde beschrieben.

So erwies sich die Frühgeburtlichkeit als bedeutsamer Risikofaktor. Als besonders gefährdend wurden dabei eine lange Aufenthaltsdauer auf der neonatalen Intensivstation und ein langdauerender Bedarf an mechanischen Atemhilfen beschrieben. Die hierdurch fixierten Frühgeborenen waren in ihrer Mobilität stark eingeschränkt, weshalb sich Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen häufiger entwickelten (Nuysink et al., 2011). Auch einseitiges Verabreichen der Mahlzeiten, insbesondere bei Flaschenmahlzeiten oder einseitigem Handling durch die Bezugspersonen, wie zum Beispiel am Inkubator, wurde für die Verstärkung asymmetrischer Bewegungsmuster verantwortlich gemacht (Boere-Boonekamp et al., 2001; van Vlimmeren et al., 2007; Stellwagen et al., 2008; Bialocerkowski et al., 2008; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013). Zudem bewirkten eine verzögerte Entwicklung der Grobmotorik, abnormale Bewegungsmuster und zu geringe motorische Aktivitäten eine Verstärkung von Asymmetrien (Boere-Boonekamp et al., 2001; Hutchinson et al., 2003; Nuysink et al., 2013).

Die Rückenschlaflage wurde als ein weiterer wesentlicher Risikofaktor für die Entstehung einer Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung bei jungen Säuglingen beschrieben. Aber auch Säuglinge männlichen Geschlechtes, niedriges Geburtsgewicht, Erstgeburt, Beckenendlage und langdauernde bzw. assistierte vaginale Geburt zählten hierzu (Boere-Boonekamp et al., 2001; Peitsch et al., 2002; Hutchinson et al., 2003; van Vlimmeren et al., 2007; Stellwagen et al., 2008; Bialocerkowski et al., 2008; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013).

## **1.5 Diagnostik von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen**

*Die Inspektion von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung ist der derzeitige klinische Standard in Diagnostik und Verlaufskontrolle.*

Bei nur geringem technischem Aufwand konnte sich die Inspektion für die klinische Diagnostik der lagebedingten Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung in der Routine etablieren. Insbesondere durch die Inspektion der Schädelasymmetrie, der Kopfhaltung und der Rumpfasymmetrie waren die Untersuchungsergebnisse zwischen mehreren Untersuchern gut reproduzierbar (Geipel, 2010). Anhand der Inspektion des Schädels aus vier Richtungen klassifizierte Argenta et al. (2004) die Schädelasymmetrie in Abhängigkeit von der Fehlstellung der Schädelknochen in fünf Schweregrade. Deren Anwendung wurde als vorteilhaft für Therapieentscheidungen und Verlaufskontrollen betrachtet (Argenta et al., 2004). Auch das Vorhandensein einer asymmetrischen Alopezie occipital bis parietal liefert einen wesentlichen Hinweis auf das Vorhandensein einer Schädelasymmetrie oder Vorzugshaltung (Esparza et al., 2007). Desweiteren kann die Beobachtung der Kopffrotation in Rückenlage helfen, eine weniger ausgeprägte Vorzugshaltung genauer zu beurteilen. Dreht z.B. ein Säugling seinen Kopf für mehr als ein Dreiviertel der Beobachtungszeit in eine Richtung, kann von einer Vorzugshaltung gesprochen werden (Boere-Boonekamp et al., 2001).

Als weitere diagnostische Möglichkeit im Bereich der Halswirbelsäule hat sich im Rahmen der manualtherapeutischen Übersichtsuntersuchung auch die globale Kopffrotation bei entsprechender Übung der Untersucher bewährt (Geipel, 2010).

Weitere diagnostische Möglichkeiten bieten objektivierbare Messverfahren. Sie haben den Vorteil, dass zu verschiedenen Zeitpunkten besser vergleichbare Ergebnisse bei verschiedenen Untersuchern zur Verfügung stehen. Damit sind sie am ehesten für die Verlaufskontrolle und Überprüfung von Therapieerfolgen der lagebedingten Schädelasymmetrie geeignet (Philippi et al., 2006; Dörrhage, 2010). Jedoch bedürfen sie eines höheren technischen Aufwandes sowie Schulungsbedarfes. Daher sind sie in der Routine derzeit noch nicht etabliert und werden vorerst bevorzugt an spezialisierten Einrichtungen durchgeführt.

So nutzte Wilbrand et al. (2012) anthropometrischen Messungen zur Erstellung von Normperzentilen, welche zur Klassifizierung und Schweregradeinteilung von Schädelasymmetrien dienen (Wilbrand et al., 2012). Moderne Techniken wie die digitale Fotografie, computergestützte 2D- und 3D-Verfahren wie Laserscanner oder die Photogrammetrie ermöglichen mittlerweile eine hohe Genauigkeit und eine Vielfalt der zu

berechnenden Parameter (Hutchinson et al., 2005; Dörrhage, 2010). Für die Diagnosestellung der Vorzugshaltung kann eine Videoanalyse unter Nutzung der Asymmetrieskala quantifiziert und objektiviert durchgeführt werden (Philippi et al., 2006).

## **1.6 Folgeprobleme der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen**

*Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung sind nicht nur ein kosmetisches Problem, sondern in Zusammenhang mit neurologischen Entwicklungsproblemen sowie orthopädischen und psychosozialen Folgeerscheinungen zu sehen.*

Orthopädische Probleme wie idiopathische Skoliose und Hüftgelenkdysplasie wurden in Zusammenhang mit Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung diskutiert. Zum Beispiel zeigte Watson (1971) in seiner Studie, dass eine lagebedingte Schädelasymmetrie eine skoliotische Fehlhaltung bzw. idiopathische Skoliose verursachen kann (Watson, 1971). In der Studie von Boere-Boonekamp et al. (2001) stellte sich vor allem die Vorzugshaltung als früher Hinweis auf eine spätere Skoliose bzw. einen muskulären Schiefhals heraus (Boere-Boonekamp et al., 2001). Für Hüftgelenkdysplasien, welche einseitig bzw. auf einer Körperseite überwiegend auftraten, konnte eine Assoziation zu Schädelasymmetrie nachgewiesen werden, indem sich die occipitale Abflachung fast immer kontralateral zum (stärker) betroffenen Hüftgelenk befand (Watson, 1971; Hooper, 1980; Palmén, 1984). Frühgeborene sind vor dem errechneten Geburtstermin bezüglich der Wechselwirkungen zwischen Hüftgelenkdysplasie und Schädelasymmetrie besonders vulnerabel, da sie zum Zeitpunkt ihrer Geburt noch unreife Hüftgelenke aufweisen. Erst um den errechneten Geburtstermin zeigen sich in der Regel Hüftgelenke vom Typ Ib und IIa (Ziegler & Hilpert, 1987).

Auch auf das okuläre System kann eine lagebedingte Schädelasymmetrie bedeutsame Auswirkungen haben. So kann die Verlagerung der Orbitaachse mit einer okulo-muskulären Dysbalance einhergehen (Denis et al., 1996). Dabei wird das Auftreten eines Strabismus noch kontrovers diskutiert (Gupta et al., 2003; Siatkowski et al., 2005; Miller et al., 2000; Ricci et al., 2007). Von größerer Bedeutung scheint hier eine Sehfeld einschränkung zu sein (Siatkowski et al., 2005; Ricci et al., 2007).

Kiefer- bzw. Zahnfehlstellungen sind ebenfalls häufig Folge einer Schädelasymmetrie (Lee et al., 2008).

Einige Zusammenhänge zwischen psychosozialen Problemen und dem Auftreten von Asymmetrien wurden beschrieben. So kann zum Beispiel eine Bindungsstörung zwischen Eltern und Säugling verursacht werden, wenn eine kosmetisch relevante Schädelasymmetrie vorliegt. In Abhängigkeit von ihrem Schweregrad führt diese zum Verlust der Attraktivität des Säuglings (Budreau, 1989). Da Erwachsene primär auf die fazialen Strukturen reagieren, kann es so zu negativer Wahrnehmung des Aussehens des Säuglings mit nachteiligen Auswirkungen auf die Zuneigung und das Bindungsverhalten sowie auf die Intensität in der Pflege durch die Eltern bzw. das Pflegepersonal kommen. Die Eltern Frühgeborener sind hierfür besonders vulnerabel (Hildebrandt & Fitzgerald, 1983). Fühlen sich Eltern z.B. wegen cranialer Auffälligkeiten weniger in der Lage, ihr Frühgeborenes anzuschauen und zu berühren, werden angeborene Bindungssignale durch Körperkontakt und emotionale Zuwendung nicht beantwortet. Auf die spätere psychosoziale und kognitive Entwicklung kann das schwerwiegende Auswirkungen haben (Schwirian, 1986; White-Traut & Nelson, 1988; Ludovici, 2002).

Immer wieder werden Blockaden v.a. in der Halswirbelsäule oder den Kopfgelenken, diskutiert, die außer zu Schädelasymmetrie und Vorzughaltung auch zu Verhaltensauffälligkeiten der Säuglinge, wie z.B. Unruhe oder gehäuftes Schreien, führen können (Biedermann, 1993). Eine Belastung der Beziehung zwischen den Eltern und ihrem Säugling hierdurch wäre ebenso vorstellbar.

Außerdem wurden Probleme u.a. beim Lernen, in der Aufmerksamkeit und der Wahrnehmung im Vorschul- und Schulalter beschrieben. Kinder mit lagebedingter Schädelasymmetrie waren hiervon häufiger betroffen und benötigten öfter gesonderte Lernförderung (Miller et al., 2000; Balan et al., 2002; Steinbock et al. 2007). Als Ursache hierfür sah Miller et al. (2000) eine frühe Desorganisation des Zentralnervensystems, welche sich im Schulalter als subtile zerebrale Dysfunktion manifestierte. Auch in weiteren Studien wurden frühzeitige Entwicklungsdefizite bereits im Säuglingsalter- bis Kleinkindalter mit einer lagebedingte Schädelasymmetrie in Zusammenhang gebracht, wie eine gestörte kortikale Hörwahrnehmung, motorische oder kognitive Entwicklungsverzögerungen (Balan et al., 2002; Collet et al., 2005; Collet et al., 2013). Eine Schädelasymmetrie im frühen Säuglingsalter kann als Warnzeichen für Lernprobleme im Schulalter betrachtet werden. Daher ist bei Säuglingen mit Schädelasymmetrie frühzeitig die Identifikation psychosozialer und psychomotorischer Entwicklungsverzögerungen sowie entsprechende Intervention wichtig (Habal et al., 2003; Collet et al., 2013).

## **1.7 Therapie und Prävention von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen**

Zur Vermeidung von nachteiligen Auswirkungen durch Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen auf die Gesundheit der Betroffenen, insbesondere im Rahmen oben genannter Spätfolgen, haben eine adäquate Therapie und die frühzeitige Prävention mit zeitgerechtem Beginn besondere Bedeutung.

### **1.7.1 Physiotherapie**

*Die Unterstützung der statomotorischen Entwicklung durch Physiotherapie sowie Lagerung sind bevorzugte Maßnahmen bei der Therapie und Prävention von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung.*

Dysfunktionen im Bewegungsapparat können ähnliche klinische Auffälligkeiten in der Haltung und in den Bewegungsabläufen der Säuglinge hervorrufen wie zentrale Koordinationsstörungen. Die Abgrenzung der Ursachen von Haltungs- und Bewegungsabweichungen im Rahmen der physiotherapeutischen Befunderhebung ist unerlässlich für die Wahl der adäquaten Therapie und somit auch zur Verbesserung des Outcomes der Patienten. Hierfür stehen eine Reihe kinderneurologischer Untersuchungsverfahren zur Verfügung (Coenen, 2011). Für die Differenzierung funktioneller Störungen des Bewegungssystems und deren Therapie hat sich die Manuelle Therapie etabliert (Geipel, 2010). Ebenfalls gute Ergebnisse in Bezug auf die Vorzugshaltung konnten durch osteopathische Behandlungen erreicht werden (Philippi, 2008). Auch durch die Förderung der neuromotorischen Entwicklung der Säuglinge sowie durch ein wechselseitiges Handling und Pflegeverhalten der Eltern sind positive Einflüsse auf eine Vorzugshaltung bzw. Schädelasymmetrie zu erwarten. Dies zeigte sich im Rahmen eines „standardisierten pädiatrischen Physiotherapieprogrammes zur Therapie von Vorzugshaltungen“, wodurch die Prävalenz der schweren Schädelasymmetrie signifikant gesenkt werden konnte (van Vlimmeren et al., 2008). Therapeutische Lagerungen und Physiotherapie erbrachten auch in der Studie von Pollack et al. (1997) bei ungefähr der Hälfte der Patienten mit Schädelasymmetrie eine deutliche Verbesserung (Pollack et al., 1997).

### **1.7.2 Präventive und therapieunterstützende Maßnahmen**

Eine wesentliche Rolle bei der Prävention, aber auch zur Unterstützung der Therapie, von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen spielt die Lagerung der Säuglinge. In einer Vielzahl von Studien wurde die Bauchlage in der Wachzeit der Säuglinge und unter

Aufsicht bereits in den ersten Lebenswochen empfohlen. Vorteile hierdurch sind die symmetrische Stimulation der Muskelketten, die Unterstützung der statomotorischen Entwicklung sowie Vermeidung nachteiliger Einflüsse der Schwerkraft auf das Schädelwachstum mit protektiven Effekten gegen Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen (Watson, 1971; Michell & Goodwin, 1979; McMaster, 1983; Huang et al., 1995; Davis et al., 1998; Golden et al., 1999; Boere-Boonekamp et al., 2001; Bronfin, 2001; Ratliff-Schaub et al., 2001; Sweeney et al., 2002; Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004; van Vlimmeren et al., 2007; Pin et al., 2007; Stellwagen et al., 2008). Ebenfalls präventive bzw. therapeutische Wirkungen konnten für Lagerungsmaterialien wie Wasserbetten, Wasserkissen, Luftmatratzen oder sog. Lochkissen nachgewiesen werden (Kramer & Pierpont, 1976; Schwirian, 1986; Cartlidge & Rutter, 1988; Long & Soderstrom 1996; Wilbrand et al., 2013).

Auch für das Babytragetuch wurde eine präventive Wirkung gegen die Entwicklung von Schädelasymmetrie beschrieben. Durch die Vertikalisierung des Säuglings verringert sich der verformende Einfluss der Schwerkraft auf den Schädel gegenüber der Horizontalposition. Zudem haben die Bewegungsreize beim Tragen fördernde Wirkung auf die sensomotorischen Entwicklung (Renz-Polster, 2011).

Eine vorbeugende Wirkung gegen Schädelasymmetrie und Vorzugshaltungen durch Wechsel zwischen rechts- und linksseitigem Handling bei Frühgeborenen ist sehr wahrscheinlich (van Vlimmeren et al., 2008). Allerdings fehlen hierzu noch entsprechende Studien. Aber für die Verabreichung von Flaschenmahlzeiten konnte schon gezeigt werden, dass sich ein Seitenwechsel bei der Mahlzeitengabe protektiv auf die Entwicklung einer Vorzughaltung auswirkte (Boere-Boonekamp et al., 2001; van Vlimmeren et al., 2007; Stellwagen et al., 2008; Bialocerkowski et al., 2008).

Als rein therapeutische Maßnahmen bei lagebedingter nichtsynostotischer Schädelasymmetrie finden auch die Helmtherapie oder die operative Schädelkorrektur Anwendung. Informationen über das funktionelle Outcome der Patienten liegen hierzu kaum vor. Zudem sind die Stabilisierung der im Rahmen der Helmtherapie korrigierten Schädelform als auch die Risiko-Nutzen-Abwägung einer operativen Maßnahme kritisch zu betrachten (Denis et al., 1996; Lee et al., 2008). Präventive Maßnahmen sind daher zu bevorzugen.



## **1.8 Zielstellung der vorliegenden Studie**

### **1.8.1 Lagerungspraxis auf der neonatalen IMC-Station der Universitätskinderklinik Dresden**

Im Rahmen der Nachsorgeuntersuchung im korrigierten Alter von drei Monaten wurde bei einer Reihe von Frühgeborenen eine Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung festgestellt. Zur Prävention und unterstützt durch den in Studien nachgewiesenen Einfluss der frühzeitigen Lagerung auf die Entwicklung von Schädelform, Haltungssymmetrie und Neuromotorik (Huang et al., 1995; Davis et al., 1998; Boere-Boonekamp et al., 2001; Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004; Bialocerkowski et al., 2008; Nuysink et al., 2013), sollte das Lagerungsregime auf der IMC-Station der Universitätskinderklinik Dresden seit Beginn des Jahres 2011 für alle monitorüberwachten Patienten wieder strikter durchgeführt werden. Seitdem erfolgt zu jeder Versorgungsrunde für die überwiegend frühgeborenen Patienten ein Lagerungswechsel zwischen den Seitlagen links und rechts sowie der Rückenlage.

### **1.8.2 Fragestellung der Studie**

1. Konnten durch die im Jahr 2011 auf der IMC-Station der Universitätskinderklinik Dresden eingeführte „Lagerung nach Schema“ die Prävalenzen der Schädelasymmetrie und der Vorzugshaltung bei den Frühgeborenen im korrigierten Alter von drei Monaten gesenkt werden?
2. Welche Determinanten für die Entwicklung einer Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung können bei den Frühgeborenen in der vorliegenden Studie identifiziert werden?

### **1.8.3 Studiendesign**

Anhand dieser retrospektiven Studie wurden zwei Gruppen, vor und nach Einführung der „Lagerung nach Schema“ auf der IMC-Station der Universitätskinderklinik Dresden, miteinander verglichen in Bezug auf die Prävalenz der Schädelasymmetrie bzw. der Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten, d.h. die Kontrollgruppe des Jahrganges 2010 mit der „Lagerungsgruppe“ des Jahrganges 2011. Für den Gruppenvergleich wurden die in der Nachsorgeuntersuchung der Frühgeborenen erfassten Inspektionsbefunde in Bezug auf Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung hinzugezogen.

Außerdem wurden Determinanten der Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung retrospektiv mit Hilfe der Kranktenakten analysiert.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Auswahl der Studienpopulation**

#### **2.1.1 Einschlusskriterien zur Teilnahme an der Studie**

Die Teilnehmer der vorliegenden Studie waren Frühgeborene mit einem Gestationsalter von 30+0 bis 36+0 Wochen und wurden in den Geburtszeiträumen März bis Mai 2010 bzw. März bis Mai 2011 geboren. Alle waren Patienten der Kinderklinik des Universitätsklinikums Dresden und wurden postnatal auf der IMC-Station versorgt, zum Teil auch auf der Intensivstation. Poststationär nahmen sie im korrigierten Alter von drei Monaten an den Nachsorgeuntersuchungen der Frühgeborenen-Ambulanz der Universitätskinderklinik teil.

Grund für die Wahl des Gestationsalters war, dass die Mehrzahl der Patienten als weitestgehend stabile Frühgeborene betrachtet werden können. Der Bedarf an invasiven Maßnahmen ist in diesem Alter relativ gering. Damit sollten zusätzliche Störeffekte, die das in der Studie zu beobachtende Outcome beeinflussen könnten, verhindert werden.

Durch die Auswahl der gleichen Geburtsmonate März bis Mai für die beiden Jahrgänge sollte eine Vergleichbarkeit von jahreszeitlichen Umweltbedingungen wie Lichtverhältnisse ermöglicht werden.

#### **2.1.2 Ausschlusskriterien zur Teilnahme an der Studie**

Da schwerwiegende Begleiterkrankungen, Operationen, syndromale Erkrankungen und Dysmorphien sowie ein schweres Geburtstrauma bzw. eine schwere Asphyxie häufig mit einem erhöhten Bedarf an invasiven Maßnahmen einhergehen und/oder die Entwicklung bereits in den ersten 3 Lebensmonaten beeinflussen können, wurden hiervon betroffenen Frühgeborene von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen.

### **2.2 Verwendete Daten**

Sämtliche Daten wurden den Patientenakten entnommen und anonymisiert. Rückschlüsse auf einzelne Patienten sind nicht möglich. Zur besseren Übersicht wurde der Studienzeitraum in vier Abschnitte aufgeteilt und die Daten wie folgt zugeordnet:

### **1. Daten zum Zeitpunkt der Geburt**

- Geschlecht
- Geburtsdatum
- Gestationsalter
- Geburtsgewicht
- Körperlänge bei Geburt
- Geburtsmodus

### **2. Zeitraum des Klinikaufenthaltes**

- Gesamtaufenthaltsdauer in der Klinik
- Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation
- Aufenthaltsdauer auf der IMC-Station
- Kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen (invasive Beatmung und CPAP)
- Kumulative Dauer der „Lagerung nach Schema“

### **3. Klinikentlassung zum errechneten Geburtstermin**

- Schädelasymmetrie
- Vorzugshaltung

### **4. Nachsorge im korrigierten Alter von drei Monaten**

- „Asymmetrie gesamt“, d.h. es wurden eine Schädelasymmetrie und/oder eine Vorzugshaltung beobachtet
- Schädelasymmetrie
- Vorzugshaltung
- „kombinierte Asymmetrie“, d.h. Vorzugshaltung und Schädelasymmetrie traten gleichzeitig auf

## **2.3 „Lagerung nach Schema“**

### **2.3.1 Lagerung im Studienjahrgang 2010**

Aufgrund der damals üblichen Routine existierte für die Frühgeborenen des Jahrgangs 2010 kein festgelegtes Lagerungsregime. Gelagert wurde nach Gesichtspunkten der Pflege und des kindlichen Komforts. Es ist davon auszugehen, dass sich solche Frühgeborenen seltener in Seitlage befanden als die Frühgeborenen des Jahrgangs 2011.

### **2.3.2 Lagerung im Studienjahrgang 2011**

Zu Beginn des Jahres 2011 wurde auf der IMC-Station der Kinderklinik der regelmäßige Wechsel der Lagerungspositionen für alle Patienten nach folgendem Schema eingeführt: Seitlage rechts, Seitlage links, Rückenlage, dann wieder Seitlage rechts beginnend usw. Um sicherzustellen, dass alle Frühgeborenen einen regelmäßigen Lagewechsel erfahren, wurde dieser zu den pflegerischen Versorgungsrunden, d.h. in der Regel alle vier Stunden, sowie für alle Patienten in der möglichst gleichen Position, umgesetzt.

Die im Folgenden genannten Kriterien für die korrekten Lagerungspositionen wurden in Zusammenarbeit mit den Neonatologen und der physiotherapeutischen Abteilung unter dem Aspekt der Entwicklungsförderung von Frühgeborenen und nach praktischen Gesichtspunkten erstellt:

- In den Betten der Frühgeborenen befand sich eine mittelfeste Unterlage.
- Seitlage: Der Kopf wurde zum Ausgleich der Halswirbelsäule sowie zum Schutz vor seitlichem Abkippen durch eine Unterlagerung gestützt. Eine Handtuchrolle im Rücken sollte das Rollen nach dorsal verhindern. Zum Schutz vor dem Rollen auf den Bauch sowie zur Unterstützung der Hüftgelenksabduktion wurde diese Handtuchrolle zwischen den Beinen durchgezogen und dem ventralen Rumpf angelegt. Über ein weiteres Handtuch wurde Fußkontakt angestrebt, um den intrauterinen Fußkontakt an der Uteruswand nachzuahmen.
- Rückenlage: Die Frühgeborenen lagen flach, ohne zusätzliche Kopfkissen. Der Fußkontakt sollte mittels einer Handtuchrolle hergestellt werden.
- Während der Lagerung wurden die Vitalfunktionen der Frühgeborenen per Monitor überwacht, dass bei unerwünschten Zwischenfällen sofort hätte interveniert werden können.

Das Pflegepersonal der IMC-Station erhielt zur Durchführung des Lagerungsregimes sowie zur Dokumentation in der Patientenkurve eine ausführliche fachliche Einweisung. Dokumentiert wurden Position und Uhrzeit des Positionswechsels für alle Frühgeborenen der IMC-Station, ebenso individuelle Abweichungen vom Lagerungsschema. Somit konnten die Einträge in den Patientenkurven für die Datenerhebung über die Durchführung der „Lagerung nach Schema“ für die Studienteilnehmer des Jahrganges 2011 hinzugezogen werden.

Beendet wurde die „Lagerung nach Schema“ mit Beendigung der Überwachung per Monitor, d.h. zur Entlassung aus dem Krankenhaus bzw. zur Vorbereitung auf die Entlassung in einem sog. Eltern-Kind-Zimmer (Rooming-in).

## 2.4 Klinische Untersuchung

Mit korrigierten drei Monaten werden alle Frühgeborenen im Rahmen der Frühgeborenen-Ambulanz der Universitätskinderklinik Dresden nachuntersucht. So wurden auch alle Studienteilnehmer der beiden Jahrgänge 2010 und 2011 erfasst. Die Frühgeborenen-Ambulanz wird durch einen Neonatologen bzw. Pädiater der Kinderklinik durchgeführt. Für die Studie von besonderem Interesse war die klinisch inspektorische Erhebung einer Asymmetrie im Sinne von Vorzugshaltung sowie einer Schädelasymmetrie.

Folgende klinische Befunde wurden im Rahmen dieser Studie erhoben:

- Asymmetrie der Kopfform
- Spontanmotorik in Rückenlage: asymmetrische Kopf- und Rumpfhaltung sowie Seitenvorzug in der freien Beweglichkeit der oberen und unteren Extremitäten
- Spontanmotorik in Bauchlage: asymmetrisches Abheben des Kopfes von der Unterlage und Ablegen des Kopfes überwiegend zu einer Seite

Für den Jahrgang 2011 wurden diese Inspektionsbefunde auch zum Zeitpunkt der Entlassungsuntersuchung erfasst und konnten so für eine Verlaufskontrolle von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung hinzugezogen werden. Für die Jahrgänge zuvor war dies kein Bestandteil der Routine.

## 2.5 Statistische Methoden

Der ersten Fragestellung der vorliegenden Studie entsprechend, wurden die teilnehmenden Frühgeborenen, abhängig vom Geburtsjahr 2011 bzw. 2010 der „Lagerungs-“ bzw. der Kontrollgruppe zugeordnet. Ziel war es, herauszufinden, ob durch die „Lagerung nach Schema“ die Häufigkeit von Asymmetrien gesenkt werden konnte (primäres Outcome). Dafür wurden die „Lagerungs“- und Kontrollgruppe auf verschiedene Merkmale miteinander verglichen.

In einem weiteren Schritt sollten im korrigierten Alter von drei Monaten Determinanten für eine Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung ermittelt werden. Dafür erfolgte ein Gruppenvergleich zwischen Patienten mit und ohne Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm IBM SPSS Version 21. Als Signifikanzniveau wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$  ( $\alpha=5\%$ ) definiert.

Um zu testen, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind, wurde bei den kategorialen Daten (Geschlecht, Geburtsmodus, Geburtslage sowie Vorhandensein vs. Nichtvorhandensein einer Asymmetrie) der Pearson-Chi-Quadrat-Test bzw. die logistische Regressionsanalyse hinzugezogen. Für die numerischen Daten (Gestationsalter, Geburtsgewicht, Geburtslänge, Gesamtaufenthaltsdauer in der Klinik, Aufenthaltsdauer auf der IMC- bzw. Intensivstation sowie kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen) erfolgte zunächst die Überprüfung auf Normalverteilung anhand des Kolmogorov-Smirnov-Tests. Zu anschließender Prüfung, ob Gruppenunterschiede statistisch signifikant sind, fand der t-Test Anwendung, sofern eine Normalverteilung bzw. der nichtparametrische Mann-Whitney-U-Test, wenn keine Normalverteilung angenommen werden konnte.

So erfolgte für die Fragestellung, ob durch die „Lagerung nach Schema“ die Häufigkeit von Asymmetrien gesenkt werden konnte, zunächst eine bivariate Analyse anhand des Chi-Quadrat-Tests. Da aber in „Lagerungs-“ und Kontrollgruppe unterschiedlich lange Anwendungszeiten der mechanischen Atemhilfen vorlagen, wurde zusätzlich ein multivariates Verfahren, die logistische Regression, eingesetzt. Mit ihrer Hilfe sollte noch einmal differenziert geprüft werden, ob ein Effekt der Lagerung von der kumulativen Anwendungszeit mechanischer Atemhilfen verdeckt wurde. Zur Interpretation wurden in erster Linie die p-Werte (Signifikanzaussagen) und die Wirkungsrichtung herangezogen (Odds Ratio >1: positiver Effekt; OR<1: negativer Effekt).

Für die Fragestellung, ob eine der beiden Körperseiten besonders häufig von einer Vorzugshaltung bzw. einer Schädelasymmetrie betroffen war, fand der McNemar-Test für kategoriale verbundene Stichproben Anwendung.

Die Ermittlung von Determinanten bzw. die Risikoabschätzung für eine Schädelasymmetrie oder Vorzugshaltung erfolgte bei den kategorialen Daten (Geschlecht, Geburtsmodus, Geburtslage) anhand der logistischen Regressionsanalyse und bei den numerischen Daten (Gestationsalter, Geburtsgewicht, Geburtslänge, stationäre Aufenthaltsdauer, kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen) anhand des t-Tests bzw. des Mann-Whitney-U-Tests.

Bei einigen Studienteilnehmern bestand die Möglichkeit, das Auftreten von Vorzugshaltung und Schädelasymmetrie im zeitlichen Verlauf zu erheben. Diese Verläufe wurden zum besseren Vergleich tabellarisch visualisiert.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Studienpopulation

Es lagen keine wesentlichen Unterschiede zwischen „Lagerungs-“ und Kontrollgruppe in den perinatalen Parametern und in der Dauer des stationären Aufenthaltes vor. Aber es bestand die Tendenz, dass mechanische Atemhilfen in der „Lagerungsgruppe“ für eine längere Zeit angewendet wurden als in der Kontrollgruppe.

##### 3.1.1 Beschreibung der Studiengruppen und des Studienzeitraums

Die Stichprobe der vorliegenden Studie setzt sich aus folgenden beiden Patientengruppen zusammen:

- „Lagerungsgruppe“: 48 Patienten aus dem Geburtszeitraum März bis Mai 2011.
- Kontrollgruppe: 47 Patienten aus dem Geburtszeitraum März bis Mai 2010.

Alle 95 Patienten wurden auf der IMC-Station der Universitätskinderklinik Dresden versorgt und erfüllten die Einschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie bezüglich Gestationsalter, Geburtsmonat sowie Datenverfügbarkeit für die retrospektive Betrachtung über den gesamten Studienzeitraum, d.h. von der Geburt bis zum korrigierten Alter von drei Monaten (Abbildung 1).

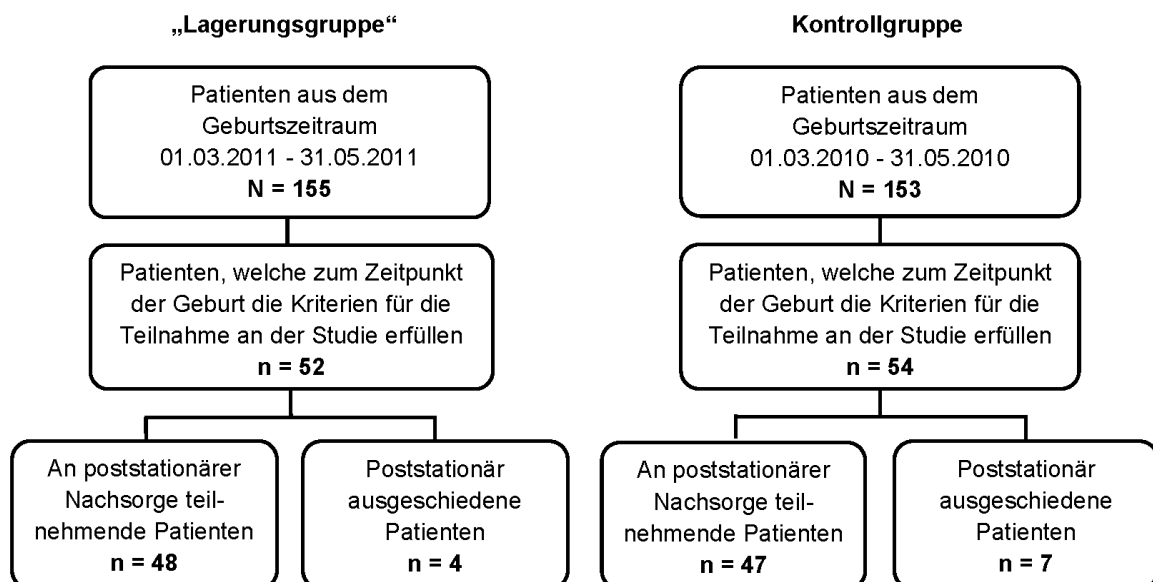


Abb. 1: Auswahl der Stichprobe aus den Patienten der IMC-Station



### 3.1.2 Gruppenvergleich zwischen „Lagerungs-“ und Kontrollgruppe

#### 3.1.2.1 Perinatale Parameter

„Lagerungs-“ und Kontrollgruppe unterschieden sich nicht bezüglich ihrer perinatalen Parameter: Geschlechterverhältnis, Gestationsalter, Geburtsgewicht, Geburtslänge, Geburtsmodus und Geburtslage (Tabelle 1).

	„Lagerungs- gruppe“	Kontroll- gruppe	Gesamt	Signifikanz
<b>Patientenzahl</b>	48	47	95	
<b>Geschlecht [männlich / weiblich]</b>	22 / 26 (46%) / (54%)	22 / 25 (47%) / (53%)	44 / 51 (46%) / (54%)	p= 0,942
<b>Gestationsalter [Wochen]</b>	34 1/7 ± 2 1/7	33 4/7 ± 2 2/7	33 5/7 ± 2 3/7	p= 0,059
<b>Geburtsgewicht [g]</b>	1966 ± 357	1925 ± 459	1946 ± 409	p = 0,626
<b>Geburtslänge [cm]</b>	44,1 ± 3	43,4 ± 3,1	43,7 ± 3	p = 0,235
<b>Geburtsmodus Spontan/Seccio</b>	13 / 35 (27%) / (73%)	16 / 31 (34%) / (66%)	29 / 66 (31%) / (69%)	p= 0,461
<b>Primäre Seccio / Sekundäre Seccio</b>	19 / 16 (40%) / (33%)	14 / 17 (30%) / (36%)	33 / 33 (35%) / (35%)	
<b>Geburtslage [SL ja / SL nein]</b>	33 / 12 (73%) / (27%)	31 / 11 (74%) / (26%)	64 / 23 (74%) / (26%)	p= 0,960

**Tab. 1:** Gruppenmerkmale zum Zeitpunkt der Geburt: Geschlecht, Geburtsmodus und Geburtslage, dargestellt in absoluter und(relativer) Häufigkeit, getestet mit Pearson-Chi-Quadrat-Test. Gestationsalter, dargestellt als Medianwerte mit IQR, getestet mit Mann-Whitney- U-Test. Geburtsgewicht und Geburtslänge dargestellt als Mittelwerte mit Standardabweichung, getestet mit t-Test, ob die Gruppenunterschiede statistisch signifikant sind.

#### 3.1.2.2 Zeitraum des stationären Aufenthaltes

Für den Zeitraum des stationären Aufenthaltes zeigten sich keine Unterschiede zwischen „Lagerungs-“ und Kontrollgruppe in der Dauer des gesamten Klinikaufenthaltes sowie des Aufenthaltes auf der IMC- bzw. auf der Intensivstation. Es bestand aber die Tendenz, dass die kumulative Anwendungsdauer der mechanischen Atemhilfen in der „Lagerungsgruppe“ deutlich länger war als in der Kontrollgruppe (Tabelle 2).

	„Lagerungsgruppe“	Kontrollgruppe	Gesamt	Signifikanz
<b>Klinikaufenthalt gesamt [d]</b>	20 ± 12	19 ± 11	19 ± 12	p= 0,720
<b>IMC-Station [d]</b>	16 ± 8	16 ± 6	16 ± 7	p= 0,670
<b>Intensivstation [d]</b>	4 ± 7	2 ± 5	3 ± 7	p= 0,310
<b>Mechanische Atemhilfen [h]</b>	19,9 ± 74	7 ± 32	11 ± 57	p= 0,078

**Tab. 2:** Zeitraum des stationären Aufenthaltes: Aufenthaltsdauer in der Klinik gesamt, auf der IMC-Station bzw. auf der Intensivstation sowie kumulative Anwendungsdauer der mechanischen Atemhilfen, dargestellt als Medianwert mit IQR. Da für alle Variablen keine Normalverteilung angenommen werden konnte, wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test getestet, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind.

## 3.2 Primäres Outcome: Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten

Ein Einfluss der „Lagerung nach Schema“ auf die Prävalenz der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten konnte nicht nachgewiesen werden. Schädelasymmetrie sowie Vorzugshaltung traten auf der rechten Körperseite häufiger auf als auf der linken.

### 3.2.1 Prävalenzvergleich zwischen „Lagerungs-“ und Kontrollgruppe

Um herauszufinden, ob durch die „Lagerung nach Schema“ die erwartete Senkung der Prävalenzen von Schädelasymmetrie sowie Vorzugshaltung eingetreten ist, erfolgte ein Gruppenvergleich zwischen „Lagerungs-“ und Kontrollgruppe im korrigierten Alter von drei Monaten anhand folgender klinischer Inspektionsbefunde:

- „Asymmetrie gesamt“, d.h. Auftreten einer Vorzugshaltung und/oder einer Schädelasymmetrie
- nur Schädelasymmetrie
- nur Vorzugshaltung
- „kombinierte Asymmetrie“, d.h. gleichzeitiges Auftreten von Vorzugshaltung und Schädelasymmetrie

Es gab keine signifikanten Prävalenzunterschiede zwischen „Lagerungs-“ und Kontrollgruppe in Bezug auf „Asymmetrie gesamt“, Schädelasymmetrie, Vorzugshaltung sowie „Kombinierter Asymmetrie“. Somit konnte der erwartete Effekt der „Lagerung nach

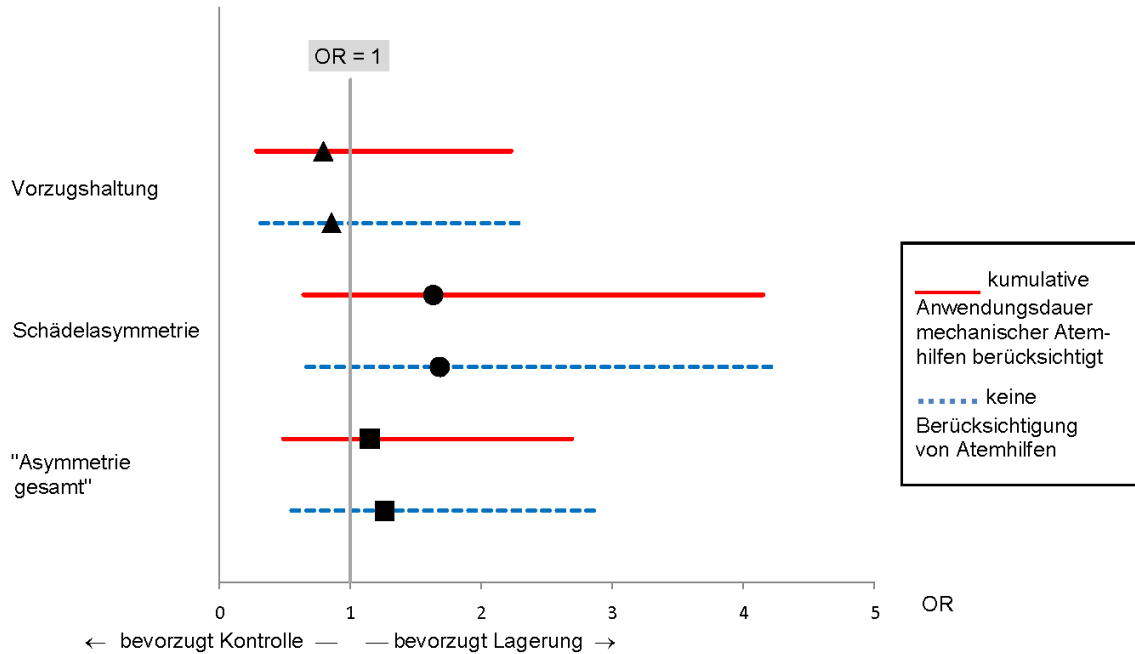
Schema“ auf die Senkung der Prävalenz der Schädelasymmetrie bzw. der Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten nicht nachgewiesen werden (Tabelle 3).

	Differenzierung	„Lagerungs- gruppe“	Kontroll- gruppe	Gesamt	Signifikanz
„Asymmetrie gesamt“		20 (42%)	17 (36%)	37 (39%)	$p=0,58$
Schädelasymmetrie	gesamt	15 (31%)	10 (21%)	25 (26%)	$p=0,270$
	rechts	10	7	17	
	links	5	3	8	
Vorzugshaltung	gesamt	9 (19%)	10 (21%)	19 (20%)	$p=0,758$
	rechts	7	6	13	
	links	2	3	5	
	Seite unbekannt		1	1	
Kombinierte Asymmetrie	gesamt	4 (8%)	3 (6%)	7 (7%)	$p>0,99$
	rechts	4	1	5	
	links	0	2	2	

**Tab. 3:** Primäres Outcome im korrigierten Alter von drei Monaten: „Asymmetrie gesamt“, Schädelasymmetrie, Vorzugshaltung, „kombinierte Asymmetrie“ und Seitenverteilung rechts/links, dargestellt in absoluter und (relativer) Häufigkeit, getestet mit Pearson-Chi-Quadrat-Test, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind.

Die durchschnittlich längere Dauer der mechanischen Atemhilfen könnte den Lagerungseffekt in der „Lagerungsgruppe“ verdeckt haben. Daher wurde mithilfe einer multivariaten Analyse im Rahmen der logistischen Regression unter Berücksichtigung der kumulativen Dauer der mechanischen Atemhilfen untersucht, ob hier ein Zusammenhang besteht.

Jedoch auch hier zeigte sich kein statistisch relevanter Unterschied zwischen „Lagerungs“- und Kontrollgruppe bei „Asymmetrie gesamt“ bzw. bei Schädelasymmetrie. Lediglich bei der Vorzugshaltung zeichnete sich eine schwache Tendenz in die erwartete Richtung ab. Die Wahrscheinlichkeit einer Vorzugshaltung war in der „Lagerungsgruppe“ ohne Kontrolle der mechanischen Atemhilfen statistisch um 14,6% und unter Berücksichtigung der mechanischen Atemhilfen um 20,7% geringer als in der Kontrollgruppe. Sowohl ohne als auch unter Berücksichtigung der mechanischen Atemhilfen war der Gruppenunterschied nicht signifikant (Abbildung 2).



**Abb. 2:** Prävalenzvergleich von „Asymmetrie gesamt“, Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung ohne und mit Berücksichtigung der kumulativen Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen. Zur differenzierten Prüfung des Einflusses der mechanischen Atemhilfen auf den Lagerungseffekt wurde eine multivariate logistische Regressionsanalyse durchgeführt.

### 3.2.2 Seitenvergleich bei Vorzugshaltung und Schädelasymmetrie

In der gesamten Studienpopulation traten Vorzugshaltung, Schädelasymmetrie und „kombinierte Asymmetrie“, auf der rechten Körperseite häufiger auf als auf der linken. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant (Tabelle 4).

	Frühgeborene mit Asymmetrie	Rechts	Links	Signifikanz
<b>Schädelasymmetrie</b>	25 (26%)	17 (18%)	8 (8%)	p=0,108
<b>Vorzugshaltung</b>	19 (20%)	13 (14%)	5 (5%)	p=0,096
<b>„kombinierte Asymmetrie“</b>	7 (7%)	5 (5%)	2 (2%)	p=0,453

**Tab. 4:** Seitenunterschiede bei Vorzugshaltung, Schädelasymmetrie und „kombinierter Asymmetrie“, angegeben in absoluter und (relativer) Häufigkeit und getestet mit McNemar-Test, ob statistisch signifikante Seitenunterschiede vorliegen.

### 3.3 Analyse von Determinanten für „Asymmetrien gesamt“, Vorzugshaltungen und Schädelasymmetrie im korrigierten Alter von drei Monaten

Bei längerer Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation sowie kumulativ längerer Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen erhöht sich das Risiko auf eine „Asymmetrie gesamt“ bzw. auf eine Schädelasymmetrie. Patienten nach Geburt per Sectio caesaria waren häufiger von einer „Asymmetrie gesamt“ bzw. einer Vorzugshaltung betroffen.

#### 3.3.1 Vorbemerkung

Nachdem sich keine Beeinflussung der Asymmetrien durch die „Lagerung nach Schema“ gezeigt hat, wurde in einem nächsten Schritt untersucht, ob es Einflussfaktoren gibt, welche das Auftreten einer „Asymmetrie gesamt“, Vorzugshaltung bzw. Schädelasymmetrie bestimmen. Dafür wurden perinatale Parameter (Geschlecht, Gestationsalter, Geburtsmodus, Geburtslage, Geburtsgewicht, Geburtslänge) und Parameter zum stationären Aufenthalt (Gesamtaufenthaltsdauer, Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation, kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen) hinzugezogen.

#### 3.3.2 „Asymmetrie gesamt“

##### 3.3.2.1 Einfluss von perinatalen Parametern auf die „Asymmetrie gesamt“

Im Gestationsalter, im Geburtsgewicht und in der Geburtslänge gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen mit und ohne „Asymmetrie gesamt“ (Tabelle 5).

„Asymmetrie gesamt“	Ja	Nein	n	Signifikanz
Patientenzahl	37	58	95	
Gestationsalter [Wochen]	33 5/7 ± 2 6/7	34 0/7 ± 1 1/7	95	p = 0,574
Geburtsgewicht [g]	1880 ± 505	2030 ± 430	95	p = 0,897
Geburtslänge [cm]	44 ± 5	43,3 ± 5	95	p = 0,380

**Tab. 5:** Determinanten für „Asymmetrie gesamt“ im korrigierten Alter von drei Monaten: Gestationsalter, Geburtsgewicht und Geburtslänge dargestellt als Medianwerte mit IQR und getestet mit Mann-Whitney- U-Test, ob die Gruppenunterschiede statistisch signifikant sind.

In der Geschlechterverteilung war für das männliche Geschlecht die Wahrscheinlichkeit einer „Asymmetrie gesamt“ um den Faktor 1,67 (OR 1,67; 95% KI 0,73-3,83) höher gegenüber dem weiblichen. Jedoch war der Unterschied nicht signifikant (Tabelle 6).

Im Vergleich der Geburtsmodi war bei Geburt per Sectio caesaria die Wahrscheinlichkeit einer „Asymmetrie gesamt“ um den Faktor 2,62 (OR 2,62; 95% KI 0,98-6,97) höher gegenüber der Spontangeburt. Hier war der Unterschied knapp nicht signifikant. Allerdings konnten bei gleicher Häufigkeit der primären und der sekundären Sectio caesaria keine Rückschlüsse gezogen werden, ob eine dieser beiden Geburtsmodi am ehesten mit der Entwicklung einer „Asymmetrie gesamt“ in Verbindung steht (Tabelle 6).

In Bezug auf die Geburtslage ergab sich kein Hinweis, dass sich infolge einer von der Schädellage abweichenden Geburtslage eine „Asymmetrie gesamt“ häufiger entwickeln könnte (Tabelle 6).

„Asymmetrie gesamt“	Ja	Nein	n	Signifikanz
<b>Patientenzahl</b>	37	58	95	
<b>Geschlecht [männlich / weiblich]</b>	20 / 17 (46%) / (33%)	24 / 34 (54%) / (67%)	44 / 51	$p = 0,228$ OR = 1,67 95% KI [0,73; 3,83]
<b>Geburtsmodus Sectio/Spontan</b>	30 / 7 (46%) / (24%)	36 / 22 (54%) / (76%)	66 / 29	$p=0,054$ OR = 2,62 95% KI [0,98; 6,97]
<b>Primäre Sectio / Sekundäre Sectio</b>	15 / 15 (46%) / (46%)	18 / 18 (54%) / (54%)	33 / 33	OR = 1 $p > 0,99$ 95% KI [0,38; 2,64]
<b>Geburtslage [SL ja / SL nein]</b>	27 / 8 (42%) / (35%)	37 / 15 (58%) / (65%)	64 / 23	$p=0,535$ OR = 1,37 95% KI [0,51; 3,69]

**Tab. 6:** Determinanten für „Asymmetrie gesamt“ im korrigierten Alter von drei Monaten: Patientenzahl, Geschlecht, Geburtsmodus und Geburtslage, dargestellt in absoluter und (relativer) Frequenz, Identifikation von Risikofaktoren anhand der logistische Regressionsanalyse.

### 3.3.2.2 Einfluss der stationären Aufenthaltsdauer und mechanischer Atemhilfen auf die „Asymmetrie gesamt“

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation war signifikant länger in der Gruppe mit "Asymmetrie gesamt" gegenüber der Gruppe ohne "Asymmetrie gesamt". Hingegen unterschied sich die durchschnittliche Klinikaufenthaltsdauer nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen (Tabelle 7).

Auch die mechanischen Atemhilfen fanden für einen längeren Zeitraum Anwendung in der Gruppe mit „ Asymmetrie gesamt“, wobei der Unterschied zu der Gruppe ohne

„Asymmetrie gesamt“ nicht signifikant war. Jedoch wurde der Gruppenunterschied signifikant bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10%, weshalb hier von einer Tendenz zu einer längeren Anwendungsdauer der mechanischen Atemhilfen bei „Asymmetrie gesamt“ gesprochen werden kann (Tabelle 7).

„Asymmetrien gesamt“	Ja	Nein	n	Signifikanz
Klinikaufenthalt [d]	21 ± 14	18 ± 8	95	$p = 0,190$
Intensivstation [d]	6 ± 8	2 ± 5	95	<b><math>p = 0,011</math></b>
Mechanische Atemhilfen [h]	18,3 ± 59	5,8 ± 41	95	$p = 0,075$

**Tab. 7:** Determinanten für „Asymmetrie gesamt“ im korrigierten Alter von drei Monaten: Aufenthaltsdauer in der Klinik bzw. auf der Intensivstation sowie kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen, dargestellt als Medianwert mit IQR, getestet mit Mann-Whitney- U-Test, ob die Gruppenunterschiede statistisch signifikant sind.

### 3.3.3 Schädelasymmetrie

#### 3.3.3.1 Einfluss von perinatalen Parametern auf die Schädelasymmetrie

Ein Effekt des Gestationsalters, des Geburtsgewichts sowie der Geburtslänge auf eine Schädelasymmetrie war nicht nachzuweisen. Es lagen keine wesentlichen Gruppenunterschiede vor (Tabelle 8).

Schädelasymmetrie	Ja	Nein	n	Signifikanz
Patientenzahl	25	70	95	
Gestationsalter [Wochen]	32 6/7 ± 1 6/7	33 3/7 ± 1 3/7	95	$p = 0,574$
Geburtsgewicht [g]	1887 ± 358,6	1967,1 ± 426	95	$p=0,403$
Geburtslänge [cm]	44, ± 3,2	43,6 ± 3	95	$p=0,563$

**Tab. 8:** Determinanten für Schädelasymmetrie im korrigierten Alter von drei Monaten: Gestationsalter, dargestellt als Medianwerte mit IQR, getestet mit Mann-Whitney- U-Test. Geburtsgewicht und Geburtslänge, dargestellt als Mittelwerte mit Standardabweichung, getestet mit t-Test, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind.

Bei männlichen Neugeborenen war die Wahrscheinlichkeit einer Schädelasymmetrie um den Faktor 1,70 (OR 1,70; 95% KI 0,68-4,26) erhöht gegenüber weiblichen. Jedoch war der Unterschied zwischen den Geschlechtern nicht signifikant (Tabelle 9).

Im Vergleich der Geburtsmodi war bei Geburt per Sectio caesaria die Wahrscheinlichkeit einer Schädelasymmetrie um den Faktor 1,55 (OR 1,55; 95% KI 0,55-4,40) erhöht gegenüber der Spontangeburt. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Im Vergleich primäre vs. sekundäre Sectio caesaria können aufgrund nur geringfügiger Gruppenunterscheide keine Rückschlüsse auf kausale Zusammenhänge zwischen einer bestimmten Form der Sectio caesaria und der Schädelasymmetrie gezogen werden (Tabelle 9).

Ein Einfluss der Geburtslage auf das Auftreten einer Schädelasymmetrie im korrigierten Alter von drei Monaten konnte nicht nachgewiesen werden nicht. Innerhalb der Gruppe der Frühgeborenen mit Schädelasymmetrie kam die Schädelage nahezu so häufig vor wie eine andere Geburtslage (Tabelle 9).

Schädelasymmetrie	Ja	Nein	n	Signifikanz
<b>Patientenzahl</b>	25	70	95	
<b>Geschlecht [männlich / weiblich]</b>	14 / 11 (32%) / (22%)	30 / 40 (68%) / (78%)	44 / 51	p = 0,26 OR = 1,70 95% KI [0,68; 4,26]
<b>Geburtsmodus Sectio/Spontan</b>	19 / 6 (29%) / (21%)	47 / 23 (71%) / (79%)	66 / 29	p = 0,411 OR = 1,55 95% KI [0,55; 4,40]
<b>Primäre Sectio / Sekundäre Sectio</b>	10 / 9 (30%) / (27%)	23 / 24 (70%) / (72%)	33 / 33	p = 0,786 OR = 1,16 95% KI [0,40; 3,37]
<b>Geburtslage [SL ja / SL nein]</b>	18 / 6 (28%) / (26%)	46 / 17 (72%) / (74%)	87	p = 0,851 OR = 1,11 95% KI [0,38; 3,26]

**Tab. 9:** Determinanten für Schädelasymmetrie im korrigierten Alter von drei Monaten: Patientenzahl, Geschlecht, Geburtsmodus und Geburtslage, dargestellt in absoluter und (relativer) Frequenz, Identifikation von Risikofaktoren anhand der logistischen Regressionsanalyse.

### 3.3.3.2 Einfluss der stationären Aufenthaltsdauer und mechanischer Atemhilfen auf die Schädelasymmetrie

Die durchschnittliche Klinikaufenthaltsdauer unterschied sich kaum zwischen den Gruppen mit und ohne Schädelasymmetrie. Deutlicher wurde der Gruppenunterschied bei



der durchschnittlich längeren Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation sowie kumulativ längeren Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen in der Gruppe mit Schädelasymmetrie. Jedoch war der Unterschied nicht signifikant (Tabelle 10).

Schädelasymmetrie	Ja	Nein	n	Signifikanz
Klinikaufenthalt [d]	21 ± 17	19 ± 8	95	p = 0,190
Intensivstation [d]	6 ± 8	2,5 ± 6	95	p=0,068
Mechanische Atemhilfen [h]	21 ± 59	7 ± 41	95	p = 0,075

**Tab. 10:** Determinanten für Schädelasymmetrie im korrigierten Alter von drei Monaten: Aufenthaltsdauer in der Klinik gesamt bzw. auf der Intensivstation sowie kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen, dargestellt als Medianwerte mit IQR und getestet mit Mann-Whitney- U-Test, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind.

### 3.3.4 Vorzugshaltung

#### 3.3.4.1 Einfluss von perinatalen Parametern auf die Vorzugshaltung

Für das Gestationsalter, das Geburtsgewicht sowie die Geburtslänge konnte bei nur geringfügigen Gruppenunterschieden kein Einfluss auf die Entwicklung einer Vorzugshaltung nachgewiesen werden (Tabelle 11).

Vorzugshaltung	Ja	Nein	n	Signifikanz
Patientenzahl	19	76	95	
Gestationsalter [Wochen]	33 4/7 ± 2 6/7	34 0/7 ± 2 3/7	95	p = 0,852
Geburtsgewicht [g]	1973,2 ± 582,8	1939,3 ± 357,7	95	p = 0,749
Geburtslänge [cm]	43,7 ± 3,6	43,7 ± 2,9	95	p > 0,99

**Tab. 11:** Determinanten für Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten: Gestationsalter, dargestellt als Medianwerte mit IQR, getestet mit Mann-Whitney- U-Test. Geburtsgewicht und Geburtslänge, dargestellt als Mittelwerte mit Standardabweichung, getestet mit dem t-Test, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind.

Es konnte kein Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung einer Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten nachgewiesen werden. Sowohl bei männlichen, als auch bei weiblichen Neugeborenen trat die Vorzugshaltung mit nahezu gleicher Häufigkeit auf (Tabelle 12).

Im Vergleich der Geburtsmodi war die Wahrscheinlichkeit einer Vorzugshaltung, bei Geburt per Sectio caesaria um den Faktor 2,77 (OR 2,77; 95% KI 0,74-10,39) höher gegenüber der Spontangeburt. Jedoch der Unterschied war nicht signifikant. Im Vergleich primäre vs. sekundäre Sectio caesaria können aufgrund nur geringfügiger Gruppenunterscheide keine Rückschlüsse auf kausale Zusammenhänge zwischen einer bestimmten Form der Sectio caesaria und der Vorzugshaltung gezogen werden (Tabelle 12).

Bei der Geburtslage konnte kein Einfluss auf die Entwicklung einer Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten nachgewiesen werden. Innerhalb der Gruppen der Frühgeborenen mit bzw. ohne Vorzugshaltung kam die Schädellage mit nahezu gleicher Häufigkeit vor, wie eine andere Geburtslage (Tabelle 12).

Vorzugshaltung	Ja	Nein	n	Gruppenunterschied Signifikanz
<b>Patientenzahl</b>	19	76	95	
<b>Geschlecht [männlich / weiblich]</b>	9 / 10 (21%) / (20%)	35 / 41 (79%) / (80%)	44 / 51	p = 0,918 OR = 1,05 95% KI [0,39; 2,89]
<b>Geburtsmodus Spontan/Sectio</b>	16 / 3 (24%) / (10%)	50 / 26 (76%) / (90%)	66 / 29	p = 0,130 OR = 2,77 95% KI [0,74; 10,39]
<b>Primäre Sectio / Sekundäre Sectio</b>	9 / 7 (27%) / (21%)	24 / 26 (73%) / (79%)	33 / 33	p = 0,566 OR = 1,39 95% KI [0,45; 4,32]
<b>Geburtslage [SL ja / SL nein]</b>	13 / 4 (20%) / (17%)	51 / 19 (80%) / (83%)	64 / 23	p = 0,762 OR = 1,21 95% KI [0,35; 4,18]

**Tab. 12:** Determinanten für Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten: Patientenzahl, Geschlecht, Geburtsmodus und Geburtslage dargestellt in absoluter und (relativer) Frequenz, Identifikation von Risikofaktoren anhand der logistischen Regressionsanalyse.

### 3.3.4.2 Einfluss der stationären Aufenthaltsdauer und mechanischer Atemhilfen auf die Vorzugshaltung

Die durchschnittliche Klinikgesamtaufenthaltsdauer, die durchschnittliche Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation sowie die kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Gruppen mit und ohne Vorzugshaltung. Lediglich lies sich tendenziell eine durchschnittliche längere

Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation in der Gruppe mit Vorzugshaltung erkennen (Tabelle 13).

Vorzugshaltung	Ja	Nein	n	Signifikanz
Klinikaufenthalt [d]	21 ± 8	18,5 ± 12	95	p = 0,493
Intensivstation [d]	6 ± 7	3 ± 6	95	p = 0,146
Mechanische Atemhilfen [h]	13,3 ± 58	8,5 ± 57	95	p = 0,442

**Tab. 13:** Determinanten für Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten: Aufenthaltsdauer in der Klinik gesamt bzw. auf der Intensivstation sowie kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen, dargestellt als Medianwerte mit IQR und getestet mit Mann-Whitney- U-Test, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind.

### 3.4 Zeitliches Auftreten von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung im Verlauf der ersten drei poststationären Monate

Zwischen errechnetem Geburtstermin und drittem Lebensmonat korrigierten Alters unterschieden sich die Prävalenzen der Schädelasymmetrie bzw. der Vorzugshaltung nicht wesentlich. Da eine Schädelasymmetrie oder eine Vorzugshaltung zum errechneten Geburtstermin überwiegend einen transienten Verlauf zeigte und nur selten persistierte, ist zu diesem Zeitpunkt eine Voraussage bezüglich des weiteren Verlaufes nicht möglich. Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung waren nur selten assoziiert im Verlauf.

#### 3.4.1 Prävalenzvergleich der Schädelasymmetrie zum errechneten Geburtstermin und im korrigierten Alter von drei Monaten

Von den 19 Frühgeborenen, bei denen während des Beobachtungszeitraumes eine Schädelasymmetrie festgestellt wurde, zeigte sich diese im Fall von 11 Frühgeborenen um den Zeitpunkt des errechneten Geburtstermins. In 6 Fällen (55% der zum errechneten Geburtstermin Betroffenen) war die Schädelasymmetrie transient und konnte im korrigierten Alter von drei Monaten nicht mehr festgestellt werden. In 5 Fällen persistierte sie. In 8 Fällen (62% der zur Nachsorge Betroffenen) jedoch trat die Schädelasymmetrie im Studienzeitraum neu auf, dass sich mit jetzt 13 betroffenen Frühgeborenen ein leichter Prävalenzanstieg zeigte (Tabelle 14).

### **3.4.2 Prävalenzvergleich der Vorzugshaltung zum errechneten Geburtstermin und im korrigierten Alter von drei Monaten**

Von den 14 Frühgeborenen, die eine Vorzugshaltung im Beobachtungszeitraum zeigten, wurde diese im Fall von 9 Frühgeborenen um den Zeitpunkt des errechneten Geburtstermins festgestellt. Zur Nachsorgeuntersuchung im korrigierten Alter von drei Monaten war die Vorzugshaltung in 6 Fällen (67% der zum errechneten Geburtstermin Betroffenen) nicht mehr anzutreffen. In den 3 anderen Fällen persistierte diese. Zudem trat in 5 weiteren Fällen eine Vorzugshaltung neu auf, dass jetzt 8 (63% der zur Nachsorge Betroffenen) Frühgeborene von einer Vorzugshaltung betroffen waren (Tabelle 15).

Schädelasymmetrie im Alter von:		
Patient	T1	T2
19	•	X
18	•	X
17	•	X
16	•	X
15	•	X
14	•	X
13	•	X
12	•	X
11	X	X
10	X	X
9	X	X
8	X	X
7	X	X
6	X	•
5	X	•
4	X	•
3	X	•
2	X	•
1	X	•

**Tab. 14:** Zeitlicher Verlauf der Prävalenz der Schädelasymmetrie

Vorzugshaltung im Alter von:		
Patient	T1	T2
14	•	X
13	•	X
12	•	X
11	•	X
10	•	X
9	X	X
8	X	X
7	X	X
6	X	•
5	X	•
4	X	•
3	X	•
2	X	•
1	X	•

**Tab. 15:** Zeitlicher Verlauf der Prävalenz der Vorzugshaltung

Legende:

T1: errechneter Geburtstermin

T2: korrigiertes Alter von drei Monaten

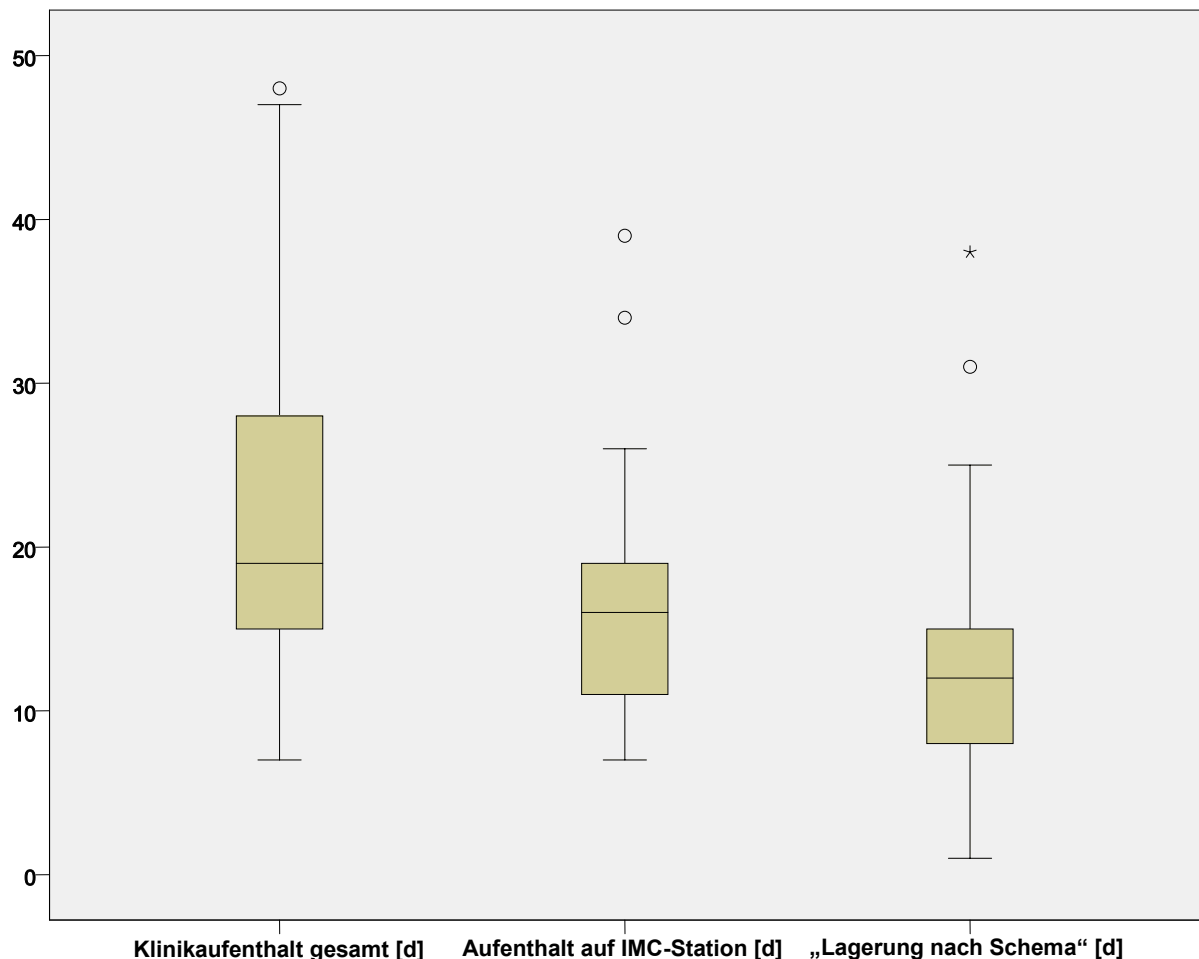
X: vorhanden

•: nicht vorhanden

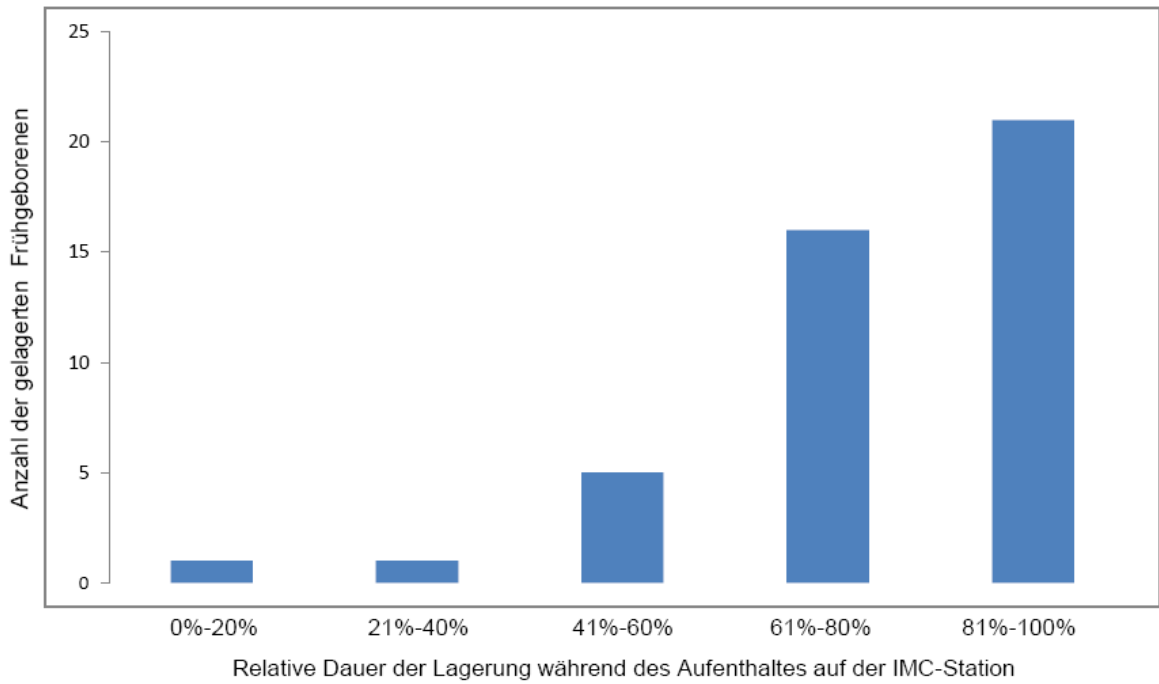
### 3.5 Dauer der Lagerung

Für die kumulative Dauer der „Lagerung nach Schema“ wurde im Rahmen dieser Studie lediglich die Zeit auf der IMC-Station berücksichtigt. Für den Zeitraum, in dem die Patienten auf der Intensivstation versorgt wurden, können aufgrund vermehrter Interventionen regelmäßige Lagewechsel nicht sicher erwartet werden.

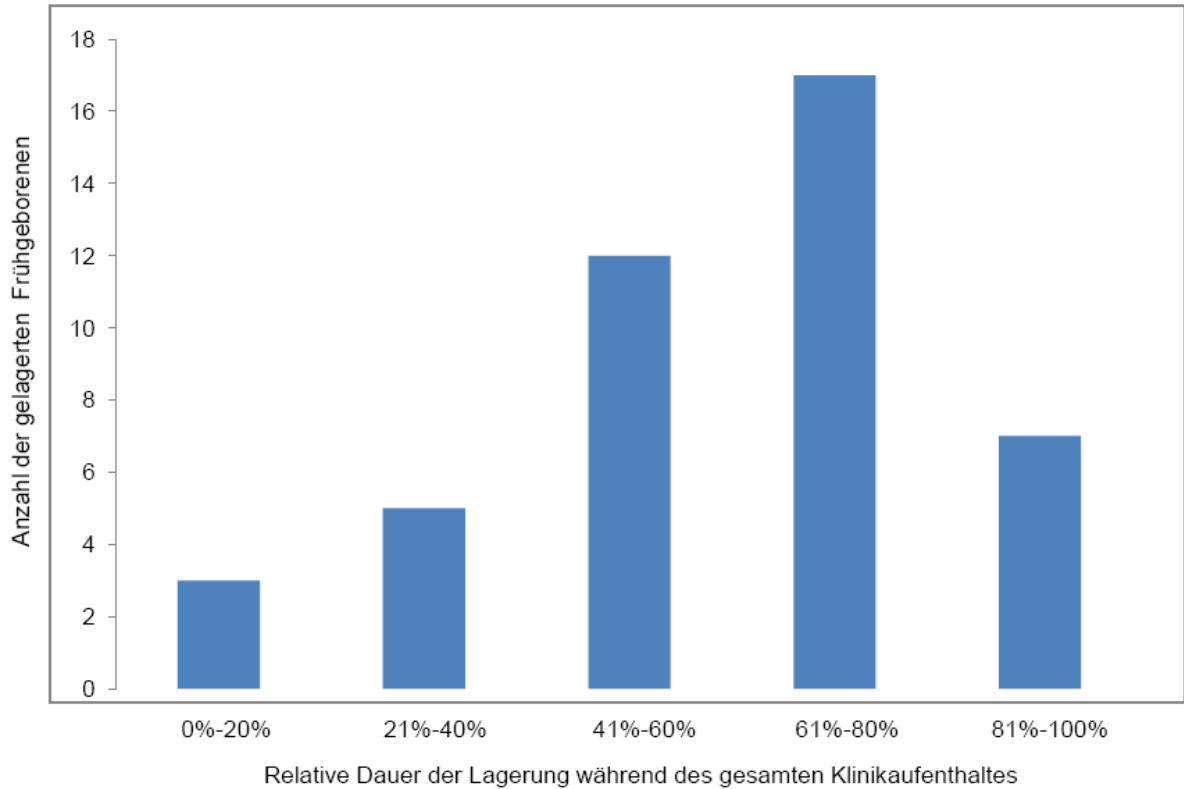
Bei 44 Patienten der „Lagerungsgruppe“ war die „Lagerung nach Schema“ vollständig dokumentiert. So lies sich für diese Patientengruppe eine kumulative Dauer des Klinikaufenthaltes von 987 Tagen ermitteln. Davon verbrachten die Patienten 274 Tage (28%) auf der Intensivstation und 713 Tage (72%) auf der IMC-Station, wo an 570 Tagen die „Lagerung nach Schema“ dokumentiert wurde. Das bedeutet, dass die „Lagerung nach Schema“ in 80% der Zeit in der IMC-Station bzw. in 58% der gesamten Klinikzeit möglich war (Abbildung 3, 4, 5).



**Abb. 3:** Vergleich der kumulativen Anwendungsdauer der „Lagerung nach Schema“: Stationärer Gesamtaufenthalt vs. Aufenthalt auf der IMC-Station; Anzahl der Tage angegeben als Medianwerte mit IQR



**Abb. 4:** Verteilung der relativen Lagerungsdauer auf die einzelnen Patienten bezogen auf den Zeitraum auf der IMC-Station



**Abb. 5:** Verteilung der relativen Lagerungsdauer auf die einzelnen Patienten bezogen auf den Zeitraum des klinischen Gesamtaufenthaltes

## 4 Diskussion

Aufgrund der hohen Prävalenzen der Schädelasymmetrie und der Vorzugshaltung bei Säuglingen in den ersten Lebensmonaten beschäftigte sich eine Reihe von Studien mit Ursachen hierfür. Frühgeborene sind infolge erhöhter Vulnerabilität wesentlich stärker gefährdet als Termingeborene, in den ersten Lebensmonaten eine Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung zu entwickeln (Boere-Boonekamp et al., 2001; Sweeney et al. 2002; Hutchinson et al., 2004; van Vlimmern et al., 2007; van Vlimmern et al., 2008; Nuysink et al., 2013; Ifflaender et al., 2014).

Eine Reihe von Studien beschäftigte sich mit den Auswirkungen der unterschiedlichen Schlafpositionen in Rücken- Seit- und Bauchlage auf die Entwicklung der Schädelform, der Haltungssymmetrie sowie der Neuromotorik von Säuglingen (Huang et al., 1995; Davis et al., 1998; Boere-Boonekamp et al., 2001; Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004; Bialocerkowski et al., 2008; Nuysink et al., 2013). Vielfältig diskutiert wird auch der Zusammenhang von überwiegender Rückenschlafage und Prävalenzzunahme der Schädelasymmetrie, der Vorzugshaltung sowie der motorischen Entwicklungsverzögerung bei jungen Säuglingen im Rahmen der sog. „Back-to-sleep Campaign“ durch die American Academy of Pediatrics and the National Institutes of Health im Jahr 1992 erkennen (Argenta et al., 1996; Kane et al., 1996; Golden et al., 1999; Bronfin, 2001; Boere-Boonekamp et al., 2001; Peitsch et al., 2002; Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004; van Vlimmeren et al., 2007; Stellwagen et al., 2008; Nuysink et al., 2013).

Vor dem Hintergrund der besonderen Vulnerabilität der Frühgeborenen für Asymmetrien und der Erkenntnisse über Auswirkungen der Schlafagerung auf das muskuloskeletale System sowie die neuromotorische Entwicklung, wurde zu Beginn des Jahres 2011 für die Patienten der IMC-Station der Universitätskinderklinik Dresden die „Lagerung nach Schema“ eingeführt. Es erfolgten regelmäßige Wechsel zwischen Rücken- und Seitlage, wodurch der Entwicklung von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung entgegengewirkt werden sollte. Für die vorliegende Studie wurden Frühgeborene mit einem Gestationsalter zwischen 30 bis 36 Wochen gewählt, da diese Altersgruppe als weitestgehend stabil betrachtet werden kann und der Bedarf an invasiven Maßnahmen verhältnismäßig gering ist. Zusätzliche Störeffekte auf das Outcome der Patienten sollten so verhindert werden.

Die erste Fragestellung dieser retrospektiven Studie beschäftigte sich mit der Auswirkung der „Lagerung nach Schema“ auf die Prävalenz von Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung bei den Frühgeborenen im korrigierten Alter von drei Monaten. Hierbei



lies sich ein Vorteil durch das Lagerungsregime im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht feststellen.

Mit der zweiten Fragestellung sollten Determinanten für die Entwicklung einer Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung ermittelt werden. Dabei hat sich gezeigt, dass insbesondere eine lange Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation, eine kumulativ lange Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen sowie die Geburt per Sectio caesaria ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Asymmetrie darstellten.

## **4.1 Einfluss der „Lagerung nach Schema“ auf die Entwicklung von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung**

Durch die „Lagerung nach Schema“ konnte eine Reduktion der Häufigkeiten der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung bei Frühgeborenen anhand dieser Studie nicht nachgewiesen werden. Die Entwicklung von Asymmetrien in der „Lagerungsgruppe“ wurde durch die regelmäßig auf der IMC-Station durchgeführten Lagerungswechsel zwischen Seit- und Rückenlage nicht beeinflusst. Es bestand sogar die Tendenz, dass in der „Lagerungsgruppe“ die Schädelasymmetrie häufiger (31%) auftrat als in der Kontrollgruppe (21%).

### **4.1.1 Prävalenzen und Seitenvergleich**

Sowohl in der vorliegenden, als auch in anderen Studien mit Frühgeborenen waren die Prävalenzen der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten hoch. So wiesen in dieser Studie 39 % der Frühgeborenen eine oder mehrere Asymmetrien auf. Bei 26% zeigten sich eine Schädelasymmetrie und bei 20% eine Vorzugshaltung. In den Vergleichsstudien wurde bei 46% - 50% der Frühgeborenen eine Schädelasymmetrie sowie bei 37% eine Vorzugshaltung festgestellt (Nuysink et al., 2013; Ifflaender et al., 2014).

Im Seitenvergleich wurde in der vorliegenden Studie sowohl die occipitale Abflachung bei lagebedingter Schädelasymmetrie, als auch die Vorzugshaltung mit ca. 2/3 der Fälle häufiger auf der rechten Körperseite festgestellt als auf der linken. Ähnliche Ergebnisse konnten in weiteren Studien gezeigt werden mit einer occipitalen Abflachung rechts bei 54%-85% vs. links bei 15%-41% der Termin- und Frühgeborenen. (Peitsch et al., 2002; Bialocerkowski et al., 2008; Watson, 1971; Boere-Boonekamp et al., 2001; Danby, 1962; Hutchinson et al., 2003). Auch die Vorzugshaltung zeigte sich dort häufiger auf der

rechten Körperseite (Boere-Boonekamp et al., 2001; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013).

Bei 7% der hier untersuchten Frühgeborenen traten Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung gemeinsam auf. Somit war die „kombinierte Asymmetrie“ eher selten. Ähnliche Ergebnisse bei termingeborenen Säuglingen zeigten van Vlimmern et al. (2007) mit 11% um die siebte Lebenswoche sowie Boere-Boonekamp et al. (2001) mit 6% im ersten Lebenshalbjahr (Boere-Boonekamp et al., 2001; van Vlimmern et al., 2007)

## **4.1.2 Diskussion der Schlaflagen**

### **4.1.2.1 Rücken- und Seitlage**

Während ihres gesamten Klinikaufenthaltes (Intensiv- plus IMC-Station) verbrachten die Patienten der „Lagerungsgruppe“ höchstens 62% der Zeit in Rückenlage, was ca. 15 Stunden pro Tag entsprechen würde. Hingegen machten Hutchinson et al. (2003; 2004) in ihren Studien für die Entstehung einer Schädelasymmetrie bei termingeborenen Säuglingen erst das Überschreiten einer totalen Rückenlagezeit von 20 Stunden pro Tag verantwortlich (Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004). Die kumulative Dauer der Rückenlage der Patienten aus der „Lagerungsgruppe“ scheint damit am ehesten nicht primär verantwortlich für die hohe Prävalenz der Schädelasymmetrie zu sein.

Neben der Rückenlage wurden die Patienten der vorliegenden Studie mit Beginn ihres Aufenthaltes auf der IMC-Station in Seitlage rechts bzw. links gelagert, wobei sie sich für mindestens 13 Stunden pro Tag in Seitlage befanden. Jedoch blieb ein positiver Effekt der Seitlage auf die Entwicklung der Schädelform aus.

Eine mögliche Erklärung für die hohen Prävalenzen trotz „Lagerung nach Schema“ könnte ein zu später Beginn mit diesem Lagerungsregime erst auf der IMC-Station sein. So beschreibt eine Reihe von Studien entscheidende Auswirkungen auf die Entwicklung der Schädelform durch Lagerung insbesondere in den frühen Lebenswochen, als auch durch das Variieren der Kopfposition in Rückenschlaflage (Huang et al., 1995; Hutchinson et al., 2004; van Vlimmeren et al., 2007; Bialocerkowski et al., 2008). Jedoch sind viele Frühgeborene in ihren besonders vulnerablen ersten Lebenswochen intensivmedizinischen Interventionen mit oft einseitig fixierter Haltung in Rückenlage ausgesetzt. So kann sich in Zusammenhang mit dem noch unreifen Nervensystem und dem noch plastischen muskulo-skelettalen System bei Frühgeborenen eine Disposition zur Vorzugshaltung und lagebedingten Schädelasymmetrie bereits vor dem Aufenthalt auf der IMC-Station entwickelt haben (Michell & Goodwin, 1979; McMaster, 1983; Rönnqvist & Hopkins, 1998; Sweeney et al., 2002; Nuysink et al., 2011). Durch den späteren Beginn

der „Lagerung nach Schema“ konnte eine bereits aufgetretene Asymmetrie möglicherweise nicht mehr ausreichend ausgeglichen werden und es manifestierte bzw. verstärkte sich so eine bereits vorbestehende Schädelasymmetrie und/oder Vorzugshaltung. Vor diesem Hintergrund wären positive Effekte durch die Seitlage auf die Entwicklung der Schädelform bei frühzeitigem Beginn mit dem Lagerungsregime bereits auf der neonatalen Intensivstation durchaus denkbar.

Eine weitere Erklärung ist in der differenzierten Wirkung auf das Schädelwachstum durch verschiedene Lagerungsformen zu suchen. Vorstellbar ist, dass sich Seit- und Rückenlage zu wenig voneinander unterscheiden, um das Schädelwachstum ausreichend effektiv zu beeinflussen. Dies lassen auch die Studienergebnisse von Huang et al. (1995) vermuten. Zwar wurde dargestellt, dass die Prävalenz der Schädelasymmetrie bereits durch wechselnde Schlaflagen gegenüber der reinen Rückenschlaflage in den ersten Lebenswochen zum Teil gesenkt werden konnte, aber erst die überwiegende Bauchschlaflage scheint einen signifikanten Vorteil für die Entwicklung der Schädelform gegenüber allen anderen Schlaflagen zu erbringen (Huang et al., 1995). Bei dieser wurde eine signifikant längere und schmalere Kopfform festgestellt, während für die Rückenschlaflage in den ersten Lebenswochen eine breitere und flachere Schädelform beschrieben wurde (Hutchinson et al., 2004; Huang et al., 1995).

### **4.1.2.2 Bauchlage**

Die Bauchlage war primär kein Bestandteil der „Lagerung nach Schema“, um die Eltern im täglichen Handling mit ihren Frühgeborenen nicht an Praktiken entgegen der Sicherheitsempfehlungen zur Prävention des plötzlichen Kindstodes heranzuführen. Dementsprechend wurde die Bauchlage nur in seltenen Ausnahmefällen praktiziert.

Jedoch werden der Bauchlage bzw. Bauchschlaflage bereits in den frühen Lebenswochen in einer Reihe von Studien signifikante Vorteile auf die symmetrische Entwicklung der Schädelform und der Haltung sowie positive Effekte auf die Funktion der Nackenmuskulatur und der neuromotorischen Fähigkeiten der Neu- bzw. Frühgeborenen zugeschrieben (Davis et al., 1998; Huang et al., 1995; Golden et al., 1999; Boere-Boonekamp et al., 2001; Rattliff-Schaub et al., 2001; Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004; van Vlimmeren et al., 2007; Pin et al., 2007). So ist wahrscheinlich, dass bei jungen Säuglingen in den ersten Lebenswochen die Nackenmuskulatur für den relativ großen Kopf noch zu schwach ist, um gegen die Schwerkraft zu arbeiten. Dadurch wird ein Variieren der Kopfposition, d.h. die Seit-zu-Seit-Drehung des Kopfes, biomechanisch erschwert und können Kopf und Rumpf in Rückenlage noch nicht in Mittellinie gehalten werden (Rönnqvist & Hopkins, 1998). In der Bauchlage hingegen wurde beobachtet, dass

diese asymmetrischen Muster weitestgehend aufgehoben sind (Michell & Goodwin, 1979; McMaster, 1983).

Bezüglich der kumulativen Bauchlagedauer pro Tag wurde diese von einigen Studien für die Wachzeit der Säuglinge unter Aufsicht empfohlen. Eine zu kurze Bauchlagezeit während der Wachzeit, d.h. für weniger als 5 Minuten pro Tag bzw. für weniger als drei Mal pro Tag stellte in den ersten sechs Lebenswochen eine signifikante Determinante für die Entwicklung einer Schädelasymmetrie dar (Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004; van Vlimmeren et al., 2007). In Zusammenschau mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie wäre zu überlegen, ob die Bauchlage in die „Lagerung nach Schema“ integriert werden sollte und ob bereits ab Aufenthalt auf der Intensivstation eine tägliche Mindestzeit in Bauchlage für die Patienten sinnvoll wäre.

#### **4.1.2.3 Lagerung poststationär**

Für eine strukturierte Lagerung in der Häuslichkeit liegen derzeit keine Empfehlungen vor. Daher können für diese Studie retrospektiv keine ausreichenden Rückschlüsse gezogen werden über konkrete Einflüsse auf die Lagerungspositionen und Bewegung der Frühgeborenen in der Häuslichkeit. Informationen hierzu flossen daher in diese Studie nicht ein.

## **4.2 Determinanten für Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung**

### **4.2.1 Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation und mechanische Atemhilfen**

Im Ergebnis der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass durch eine längere Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer „Asymmetrie gesamt“ im korrigierten Alter von drei Monaten signifikant steigt. Auch auf die Entwicklung einer Schädelasymmetrie scheint sich eine lange Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation nachteilig auszuwirken. Ein ähnlicher Effekt lies sich durch eine längere kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen erkennen in Bezug auf die Entwicklung einer „Asymmetrien gesamt“ bzw. einer Schädelasymmetrie.

Auf die Vorzugshaltung hingegen zeigte sich kaum ein Einfluss durch die Länge der Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation bzw. der kumulativen Anwendungsdauer der mechanischen Atemhilfen.

In weiteren Studien mit Frühgeborenen wurden ebenfalls deutliche Zusammenhänge zwischen einer langen Dauer der Hospitalisation bzw. der Anwendung mechanischer Atemhilfen mit hohen Prävalenzen der Schädelasymmetrie sowie mit neuromotorischen Entwicklungsverzögerungen aufgezeigt (Nuysink et al., 2013; Gorga et al., 1988).

#### **4.2.1.1 Einfluss intensivmedizinischer Interventionen auf die neuromotorische Entwicklung bei Frühgeborenen**

Auf der neonatalen Intensivstation befinden sich die Frühgeborenen meist in bewegungseinschränkenden Zwangshaltungen. Ohne zusätzliche Lagerungshilfen ist eine ausreichende Variabilität an Lagerungspositionen kaum möglich. Insbesondere durch das Beatmungsgerät befinden sich die Frühgeborenen meist in Rückenlage, wobei der Kopf passiv in eine Position mit leichter Überstreckung der Halswirbelsäule gebracht wird (Gorga et al., 1988; Mercuri et al., 2003). Bereits die Tatsache, dass der Kopf passiv zur Seite positioniert wird, könnte die verstärkte Entwicklung von Asymmetrien erklären. Durch die passive Kopfdrehung kann beim noch unreifen Säugling eine Körperhaltung im Sinne des asymmetrisch tonischen Nackenreflexes ausgeprägter ausgelöst werden als durch aktive Kopfdrehung unter Spontanmotorik (Clopton et al., 2000; van Kranen-Mastenbroeka et al., 1997). So wurden vor allem bei prolongierter Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen eine vermehrte Aktivität der Rumpf- und Nackenextensoren sowie gehäufte Tonusabnormalitäten der Schultergürtelmuskulatur mit verstärkter Scapulaadduktion beobachtet (Gorga et al., 1988; Sweeney et al., 2002; Nuysink et al., 2013; Georgieff & Bernbaum, 1986). Neben dem Funktionsüberwiegen dieser extensorischen Muskelgruppen führten bei den Frühgeborenen das noch nicht vollständig gereifte Muskelgewebe und der noch nicht ausgebildete Flexoronus der Extremitäten zu Beeinträchtigungen der normalen Entwicklung der Flexoren von Abdomen und Hüftgelenk (Amiel-Tison, 1968; Palmer et al., 1981; Allen & Caput, 1990; Sweeney et al., 2002; Mercuri et al., 2003). Eine hieraus resultierende unzureichende Koordination von Extensoren und Flexoren wurde von Gorga et al. (1988) mit einer verzögerten Entwicklung des Muskeltonus, der Kopfkontrolle sowie der motorischen Kontrolle der oberen Extremitäten in Verbindung gebracht (Gorga et al., 1988).

Auch van de Fits et al. (1999) wies anhand von Oberflächen-EMG's bei Frühgeborenen einen Überschuss an Haltungsaktivität, eine Neigung zu Hyperextension in der Nacken- und Rumpfmuskulatur und eine zeitliche Desorganisation posturaler Aktivitäten nach, woraus eine mangelnde Anpassungsfähigkeit an spezifische motorische Aufgaben resultierte (van de Fits et al., 1999).

Die eingeschränkte Mobilität unter intensivmedizinischen Bedingungen, vor allem in Rückenlage, lässt den Frühgeborenen kaum eine Möglichkeit, durch Eigenaktivität den Kopf von einer Seite über die Mittellinie zur anderen Seite zu drehen sowie Haltungs- und Bewegungsmuster mit einseitiger Asymmetrie zu überwinden bzw. zu variieren (Michell & Goodwin, 1979; McMaster, 1983; Rönnqvist & Hopkins, 1998). In der Folge neigen sie zur Ausbildung dominanter Muskelgruppen, was wiederum eine lagebedingte Schädelasymmetrie begünstigen kann.

Schlussfolgernd können die hohen Prävalenzen der „Asymmetrien gesamt“ und der Schädelasymmetrie bei den Frühgeborenen mit längerer Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation und längerer Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen auf ein multifaktorielles Geschehen zurückgeführt werden. Die Wechselwirkung von mangelnder posturaler Kontrolle, unzureichender Koordination der extensorischen und flexorischen Muskelgruppen, eingeschränkter Mobilität bei einseitiger „Zwangshaltung“ und unreifer muskuloskelettalen Strukturen mit einer höheren Anfälligkeit für Skelettfehlstellung und Schädelasymmetrie scheint hierbei eine wesentliche Rolle zu spielen.

#### **4.2.2 Geschlechterverteilung**

Von einer Schädelasymmetrie bzw. einer „Asymmetrie gesamt“ war in der vorliegenden Studie das männliche Geschlecht häufiger betroffen als das weibliche. Auch in weiteren Studien zeigten sich Schädelasymmetrie häufiger beim männlichen Geschlecht (Boere-Boonekamp et al., 2001; Peitsch 2002; Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004; Vlimmern et al. 2007; Bialocerkowski et al., 2008; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013). Mögliche Zusammenhänge wurden gesehen in einem durchschnittlich größeren bzw. längeren Kopf, weniger Flexibilität im Bewegungsverhalten und einem anfänglich schnellerem Wachstum der männlichen gegenüber der weiblichen Säuglinge (Peitsch et al., 2002; van Vlimmern et al., 2007; Bialocerkowski et al., 2008).

In Bezug auf die Vorzugshaltung gab es in dieser Studie keine Unterschiede in der Geschlechterverteilung, während bei einer größeren Studienpopulation von Boere-Boonekamp et al. (2001) männliche Säuglinge mit einem Unterschied von 3:2 häufiger betroffen waren als weibliche (Boere-Boonekamp et al., 2001).

#### **4.2.3 Geburtsmodus**

In der vorliegenden Studie wurden Patienten mit „Asymmetrie gesamt“ deutlich häufiger per Sectio caesaria geboren als per Spontangeburt. Bei der Vorzugshaltung bestand

diese Tendenz noch leicht. Auf die Entwicklung der Schädelasymmetrie hatte der Geburtsmodus kaum Einfluss.

Bei aktuell fehlenden Vergleichsdaten anderer Studien mit Frühgeborenen, welche die Geburtsmodi und das Auftreten von Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung gegenüberstellen, lässt sich momentan nicht beurteilen, ob die Ergebnisse der vorliegenden Studie im allgemeinen Trend liegen und welche Ursachen hier in Frage kommen könnten.

Für Termingeborene wurden bislang keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung und einem gehäuften Auftreten nach Sectio caesaria beschrieben (Boere-Boonekamp et al., 2001; Hutchinson et al., 2003; van Vlimmeren et al., 2007). Lediglich scheint es Zusammenhänge zu geben mit assistierter Geburt durch Forceps oder Vakuum sowie mit Geburtstrauma bei schwieriger vaginaler Geburt (Peitsch et al., 2002; Hutchinson et al., 2003; Stellwagen et al., 2008; Bialocerkowski et al., 2008).

#### **4.2.4 Gestationsalter**

Ein Einfluss des Gestationsalters auf die Entwicklung einer Schädelasymmetrie oder Vorzugshaltung konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht nachgewiesen werden. Die Ursache hierfür liegt wohl am ehesten in der relativ geringen Varianz des Gestationsalters dieser Studie. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass die hohen Prävalenzen der lagebedingten Schädelasymmetrie bzw. der Vorzugshaltung in dieser Studie mit der Frühgeburtlichkeit zusammenhängt. So zeigte sich in anderen Studien ein geringes Gestationsalter als Risikofaktor (Vles et al., 2000; Boere-Boonekamp et al., 2001; Hutchinson et al., 2003; Bialocerkowski et al., 2008; Nuysink et al., 2011). In diesem Zusammenhang wurden die stärkere Unreife des Nervensystems sowie Plastizität des muskulo-skelettalen Systems bei den Frühgeborenen in Zusammenspiel mit einem niedrigem Muskeltonus, limitierten Bewegungsmöglichkeiten und asymmetrischem Handling immer wieder beschrieben (Vles et al., 2000; Boere-Boonekamp et al., 2001; Sweeney et al., 2002; Nuysink et al., 2011).

#### **4.2.5 Geburtsgewicht**

Bei annähernd gleichem durchschnittlichem Geburtsgewicht konnte im Rahmen der vorliegenden Studie kein Unterschied zwischen den Gruppen mit vs. ohne Asymmetriezeichen festgestellt werden. Aus einigen Studien ist bekannt, dass sich das Auftreten der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung mit Abnahme des

Geburtsgewichtes erhöhte. Biomechanische Faktoren, wie ungünstige Körperproportionen durch einen relativ großen Kopf und meist langen Hinterkopf im Verhältnis zum Rumpf bei sehr kleinen Säuglingen, insbesondere bei Frühgeborenen, wurde hierbei diskutiert (Hutchinson et al., 2003; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013). Jedoch ist die Evidenz zu gering. Auch bei Termingeborenen wurde kein Zusammenhang gesehen. Hier wurde sogar ein höheres Geburtsgewicht mit der Entwicklung einer Schädelasymmetrie assoziiert (van Vlimmeren et al., 2007; Bialocerkowski et al., 2008; Stellwagen et al., 2008).

#### **4.2.6 Geburtslage**

Zusammenhänge zwischen den Geburtslagen und Entwicklung einer Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung waren im Rahmen dieser Studie nicht zu erkennen. Inwieweit sich die vorgeburtliche Lage bei den Frühgeborenen mit meist kleinerer Körpergröße und geringerem Körpergewicht auswirkt, bedarf es noch weiterer Studien mit Frühgeborenen. Einflüsse von intrauterinen Fehllagen auf die Entwicklung von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung sind derzeit nur bei termingeborene Säuglingen mit einem größeren Kopf beschrieben. Vor allem die Beckenendlage war häufig mit einer Schädelasymmetrie assoziiert (Danby, 1962; Michell & Goodwin, 1979; Mulliken et al., 1999; Boere-Boonekamp et al., 2001; Hutchinson et al., 2003; van Vlimmeren et al., 2007; Stellwagen et al., 2008).

#### **4.2.7 Händigkeit der Eltern bzw. des Pflegepersonals**

Übereinstimmend traten Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung sowohl in dieser, aber auch in allen anderen Studien, rechts häufiger auf als links. Ursachen dieser immer wiederkehrenden Seitenverteilung werden in den Studien vielfältig diskutiert.

Eine Erklärung hierfür könnte in der überwiegenden Rechtshändigkeit der Eltern oder des Pflegepersonals beim Handling der Säuglinge liegen. Zudem orientieren sich Neugeborene und sehr junge Säuglinge in Rückenlage in der Mehrzahl primär zur rechten Körperseite (Michell & Goodwin, 1979; McMaster, 1983; Rönqvist & Hopkins, 1998; Nuysink et al., 2011). Werden nun durch das Handling das auditive und visuelle System häufiger von der rechten Seite stimuliert, wenden sich die Säuglinge wiederum dieser Seite vermehrt zu, was ihre Orientierung nach rechts weiter verstärken kann (van Vlimmeren et al., 2007). Bedeutungsvoll ist hierbei auch der Zusammenhang zwischen der einseitigen Verabreichung von Mahlzeiten und dem gehäuften Auftreten einer Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung (Boere-Boonekamp et al., 2001; van Vlimmeren



et al., 2007; Stellwagen et al., 2008; Bialocerkowski et al., 2008; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013).

Frühgeborene sind hiervon besonders betroffen, wenn sie während ihres oft langen stationären Aufenthaltes vor allem von der rechten Seite die Annäherungen des Pflegepersonals erfahren und von hier aus auch versorgt werden. Einseitiges Handling durch überwiegende Rechtshändigkeit des Pflegepersonals über einen langen Zeitraum scheint so zu einer weiteren Betonung der rechten Körperseite führen (Nuysink et al., 2011).

Welchen Stellenwert das Handling bei der Prävention und Therapie der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung hat, ist schwierig zu beurteilen, da der Einfluss durch zusätzlichen therapeutischen Interventionen schwer hiervon zu trennen ist (Boere-Boonekamp et al., 2001; Philippi, 2008; van Vlimmeren et al., 2008).

#### **4.2.8 Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung zum errechneten Zeitpunkt der Geburt**

In der vorliegenden Studie unterschieden sich die Prävalenzen der Schädelasymmetrie bzw. der Vorzugshaltung nicht wesentlich zwischen errechnetem Geburtstermin und drittem Lebensmonat korrigierten Alters. Eine um den errechneten Geburtstermin aufgetretene Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung war meist transient. Zudem konnte gezeigt werden, dass eine Schädelasymmetrie bzw. eine Vorzugshaltung zu diesem Zeitpunkt nur selten assoziiert war mit einer Schädelasymmetrie bzw. einer Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten. Auch in weiteren Studien, sowohl mit Termin- als auch mit Frühgeborenen, konnte keine Voraussage für den weiteren Verlauf bei einer Schädelasymmetrie bzw. einer Vorzugshaltung um den (errechneten) Geburtstermin getroffen werden (van Vlimmeren et al., 2007; Ifflaender et al., 2014).

### **4.3 Diskussion der Methoden**

#### **4.3.1 Daten- und Befunderhebung für die Studie**

Die Datenerhebung für die vorliegende retrospektive Studie erfolgte anhand der Dokumentationen in den Patientenunterlagen, welche durch medizinisches Fachpersonal (Ärzt/innen, Pflegende) während des stationären Aufenthaltes und in den ärztlichen Untersuchungen der Frühgeborenen vorgenommen wurden. Damit konnte auf

weitestgehend kontinuierlich erfasste und nachvollziehbare Daten zurückgegriffen werden.

Asymmetrien wurden anhand einer Inspektion der Kopfform, der Kopfhaltung und der Rumpfsymmetrie durch Pädiater bzw. Neonatologen diagnostiziert. Da für diese Form der Befunderhebung durch verschiedene Untersucher eine gute Reproduzierbarkeit nachgewiesen werden konnte, sollten die im Rahmen dieser Studie erhobenen klinischen Befunde durch die einzelnen Untersucher ausreichend vergleichbar sein (Geipel, 2010). Auch die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse der beiden Jahrgänge 2010 und 2011 bleibt unberührt, da sich die Untersuchungsbedingungen in der Frühgeborenen-Ambulanz in diesem Zeitraum nicht geändert haben.

### **4.3.2 Dokumentation von Einflussfaktoren**

Ein methodisches Problem stellt die Dokumentation der Lagerung dar. Zwar ist die Regelmäßigkeit bezüglich der Lagewechsel zwischen Seit- und Rückenlage nachvollziehbar dokumentiert, aber nicht die Störfaktoren, welche die Qualität der Lagerung beeinflussen können, wie z.B. die Fixation von Extremitäten aus medizinischen Gründen, das Verrutschen von Lagerungshilfen, Instabilität in der Lagerung mit der Folge des Wegdrehens der Frühgeborenen aus der vorgegeben Lagerungsposition oder Umgebungseinflüsse durch Licht- und Geräuschquellen. Für eine genauere Analyse von Lagerungseffekten wäre dies zwar von Vorteil, ist aber im Stationsalltag praktisch nicht durchführbar.

Zum Beispiel können die Frühgeborenen durch instabil eingebrachte Lagerungsmaterialien auf den Rücken rollen, was die kumulative Rückenlagezeit verlängert. Oder bei mangelnder Unterlagerung der Fußsohlen fehlen hier taktile Reize, weshalb die neuromotorische Entwicklung nicht wirksam genug unterstützt werden kann.

Außerdem können sich lästige Geräuschpegel im stationären Alltag in unruhigem Bewegungsverhalten der Frühgeborenen und in Reifestörungen des Nervensystems äußern (Gassner 2012). Zudem wurde beschrieben, dass Neugeborene auf auditive Reize von rechts stärker reagieren als von links (Michell & Goodwin, 1979). Ob durch Hinwendung zu derartig einseitigen Geräuschquellen das Risiko bei Frühgeborenen bereits in den ersten Lebenswochen erhöht ist, Vorzugshaltung bzw. Schädelasymmetrie zu entwickeln, bedarf weiterer Untersuchungen.

Einseitigkeit beim Handling, vor allem bei der Gabe von Flaschenmahlzeiten, durch das meist rechtshändige Pflegepersonen wurde als weiterer Einflussfaktor in der vorliegenden

Studie nicht berücksichtigt. Möglicherweise besteht hierdurch aber im stationären Alltag das Risiko der Verstärkung von Asymmetrien. Dagegen konnte gezeigt werden, dass sich ein Seitenwechsel, v.a. bei der Mahlzeitengabe, protektiv auf die Entwicklung einer Vorzugshaltung auswirkte (Boere-Boonekamp et al., 2001; van Vlimmeren et al., 2007; Stellwagen et al., 2008; Bialocerkowski et al., 2008; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013).

Weitere, schwer zu dokumentierende Einflussfaktoren, welche wegen zu geringer Aussagekraft nicht in die Auswertung einfließen konnten, sind Unregelmäßigkeiten im Lagerungsregime. Z.B. konnte für den Zeitraum, in dem die Patienten auf der neonatalen Intensivstation versorgt wurden, aufgrund vermehrter Interventionen hier noch kein regelmäßiges Lagerungsregime angewendet werden. Somit war die Durchführung des Lagerungsregimes nur während des Aufenthalts auf der IMC-Station und hier auch nur unter Monitorüberwachung möglich. Dabei gab es jedoch Unterbrechungen im Lagerungsregime wie z.B. durch vielartige Kontakte zu Bezugspersonen wie Eltern, Pflegepersonal und Therapeuten.

### **4.3.3 Bauchlagerung auf der IMC-Station**

Basierend auf den Studien zur Prävention des plötzlichen Kindstodes durch die AMERICAN ACADEMY of PEDIATRICS wird auch in Deutschland die Bauchschlafage ausdrücklich nicht empfohlen und die Seitlage nur mit sicherer Lagerung, um den Säugling vor dem Rollen auf den Bauch zu schützen (American Academy of Pediatrics, 1996; American Academy of Pediatrics, 2005; American Academy of Pediatrics, 2011). Im Rahmen der Elternanleitung für die spätere häusliche Versorgung war die Bauchlage daher auch bei den monitorüberwachten Patienten der IMC-Station nicht Bestandteil der „Lagerung nach Schema“.

## **4.4 Klinische Relevanz der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung**

### **4.4.1 „Lagerung nach Schema“**

#### **4.4.1.1 Zeitpunkt des Beginns der „Lagerung nach Schema“**

Ein frühzeitiger Beginn mit Maßnahmen zur Prävention einer Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung bereits auf der Intensivstation ist wichtig. Wie in der vorliegenden, aber auch in weiteren Studien gezeigt werden konnte, geht eine lange Aufenthaltsdauer auf der

Intensivstation sowie eine lange Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen mit einem höheren Risiko für die Entwicklung einer Schädelasymmetrie oder einer Vorzughaltung einher (Gorga et al., 1988; Nuysink et al., 2013). Daher könnte die frühzeitige Anwendung präventiver Maßnahmen, wie eine geeignetes Lagerungsregime und spezielle Lagerungsmaterialien, bereits auf der Intensivstation protektiv auf das noch unreife Nerven- sowie muskuloskelettale System der Frühgeborenen wirken und ggf. die Entwicklung von vor allem schweren Asymmetrien verhindern. Besonders Frühgeborene mit pulmonalen Problemen könnten davon profitieren, das sie häufiger von einer Schädelasymmetrie betroffen sind (Nuysink et al., 2013). Bei ihnen konnten gezeigt werden, dass Bauch- und Seitlage sowie Halbsitz zu einer Verbesserung der pulmonalen Funktion führen (Long & Soderstrom, 1995). In diesem Zusammenhang könnte auch geprüft werden, ob sich durch entsprechende frühzeitige Veränderungen der Lagerungsbedingungen die Prävalenz der Asymmetrien senken lässt.

#### **4.4.1.2 Durchführbarkeit der „Lagerung nach Schema“ im Stationsalltag**

Anhand der in dieser Studie beschriebenen „Lagerung nach Schema“ zeigte sich, dass die Festlegung auf ein einheitliches Lagerungsregime im stationären Alltag geeignet ist, regelmäßig kontrollierte Lagerungswechsel der Frühgeborenen zu ermöglichen. Dabei wurden alle monitorüberwachten Patienten zeitgleich, d.h. in der Regel bei den Versorgungsrunden, in der gleichen Position gelagert. Die Dokumentation hierzu erfolgte regelmäßig.

#### **4.4.1.3 Modifikation der „Lagerung nach Schema“**

Tägliche Bauchlagezeiten bei Säuglingen in den ersten Lebenswochen wurden zur Prävention von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung empfohlen, da diese signifikante Vorteile auf die Entwicklung der Schädelform hat sowie die Einnahme symmetrischer Haltungsmuster unterstützt (Michell & Goodwin, 1979; McMaster, 1983; Huang et al., 1995; Hutchinson et al., 2003; Hutchinson et al., 2004; van Vlimmeren et al., 2007). Somit könnte im klinischen Alltag für alle monitorüberwachten Frühgeborene die „Lagerung nach Schema“ durch Integration der Bauchlage modifiziert werden. Sind Patienten nicht mehr mit dem Monitor verbunden, empfiehlt es sich, die Frühgeborenen in den Wachzeiten, wie z.B. beim Wickeln, auf dem Bauch zu lagern. Die Eltern sollten darüber aufgeklärt und daran beteiligt werden.

Wichtig ist auch, auf ausreichend Stabilität der eingebrachten Lagerungsmaterialien zu achten, um ein Wegrollen der Frühgeborenen auf den Rücken zu verhindern. Von großer Bedeutung sind auch taktile Reize an den Fußsohlen durch entsprechende

Lagerungsmaterialien. Durch diese werden die sogenannten „distalen Impulse“ ausgelöst, wodurch wiederum die diagonalen Muskelketten stimuliert werden. Somit wird die Anpassung der Frühgeborenen an die Unterlage verbessert und die caudocephale Entwicklung des axialen Tonus und der tiefen Sehnenreflexe gefördert (Allen & Capute, 1990; Türk et al., 2012).

Ebenso besteht bei Einsatz von Luftmatratzen, Wasserkissen o.ä. eine hohe Wahrscheinlichkeit, die Prävalenzen der Schädelasymmetrie zu senken. Bei Frühgeborenen auf der Intensivstation konnten hierdurch protektive Effekte gegen die Entwicklung einer Schädelasymmetrie nachgewiesen werden (Kramer & Pierpont, 1976; Schwirian, 1986; Cartlidge & Rutter, 1988; Long & Soderstrom 1996; Wilbrand et al., 2013).

Einflussfaktoren wie einseitiges Handling durch meist rechtshändige Pflegepersonen, insbesondere durch Flaschenmahlzeiten, wurden in der vorliegenden Studie nicht gesondert erfasst. Eine protektive Wirkung eines wechselseitigen Handlings gegen die Entwicklung von Asymmetrien bei Frühgeborenen ist zwar nicht ausreichend bekannt, aber sehr wahrscheinlich (van Vlimmeren et al., 2008). Vor allem die Verabreichung von Flaschenmahlzeiten spielt hier eine bedeutende Rolle. Erfolgt diese im stationären Alltag sehr einseitig, besteht das Risiko der Entwicklung oder Verstärkung von Asymmetrien (Boere-Boonekamp et al., 2001; van Vlimmeren et al., 2007; Stellwagen et al., 2008; Bialocerkowski et al., 2008; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013). Durch Anpassung an das Lagerungsschema könnte ein regelmäßiger Seitenwechsel bei der Gabe von Flaschenmahlzeiten und beim Handling erfolgen und so die protektive Wirkung gegen die Entwicklung einer Schädelasymmetrie oder Vorzughaltung genutzt werden.

#### **4.4.1.4 Umgebungsfaktoren**

Über die Folgen von einseitig wirkenden Umweltreizen auf das neuromotorische System der Frühgeborenen liegen keine Studien vor. Jedoch stellen die einseitigen auditiven und visuellen Reize durch die Aufstellung der Inkubatoren bzw. Betten im Raum eine beträchtliche Belastung der Frühgeborenen im Alltag auf der Intensiv- bzw. IMC-Station dar. Wesentlich beteiligt sind hieran unbewegte Geräuschquellen von medizinischen Geräten und Lichtquellen von Fenstern bzw. Lampen. Aber auch das Pflegepersonal spielt hier eine Rolle, da es sich meist nur von einer Seite an den Inkubator bzw. an das Bett annähert und Kontakt zu dem Frühgeborenen aufnimmt (Nuysink et al., 2011). Klinisch bedeutsam ist daher, v.a. wegen des positiven Effektes auf den Gesundheitszustand sowie auf die psychischen und die sprachlichen Entwicklung der Frühgeborenen, die Reizabschirmung durch Auflegen von dicken Decken auf den

Inkubator. Hierdurch kann der Lärm bis um die Hälfte gesenkt und der Lichteinfall vermindert werden. Desweiteren empfehlen sich z.B. leise Gespräche der im Raum befindlichen Personen oder die Durchführung von Visiten in einem Besprechungsraum (Gassner, 2012). Bisher liegen keine Studien vor, welche Rolle die zeitliche Summation solcher sensorischen Reize für die Entwicklung von Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung bei längerem Aufenthalt auf der Intensivstation zeigen.

## **4.4.2 Diagnostik**

### **4.4.2.1 Identifikation von „Risikopatienten“**

In der vorliegenden, aber auch in weiteren Studien, wurde bei Frühgeborenen männlichen Geschlechts, nach langer Aufenthaltsdauer auf der neonatalen Intensivstation sowie mit langdauerendem Bedarf an mechanischen Atemhilfen häufiger eine „Asymmetrie gesamt“ bzw. eine Schädelasymmetrie nachgewiesen als bei Frühgeborenen ohne diese Merkmale (Boere-Boonekamp et al., 2001; Peitsch et al., 2002; Hutchinson et al., 2003; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013). Zudem wurden im Rahmen dieser Studie Frühgeborene nach Geburt per Sectio caesaria als „Risikopatienten“ für eine „Asymmetrie gesamt“ bzw. eine Vorzugshaltung identifiziert.

### **4.4.2.2 Zeitpunkt der Diagnostik**

Zur Ermittlung des primären Outcomes der Frühgeborenen in Bezug auf Schädelasymmetrie wurde im Rahmen der vorliegenden Studie das korrigierte Alter von drei Monaten als Untersuchungszeitpunkt gewählt. Zu diesem Zeitpunkt fand für alle Studienteilnehmer die erste Nachsorgeuntersuchung in der Frühgeborenen-Ambulanz statt und zeigte sich zudem in weiteren Studien die höchste Prävalenz der Schädelasymmetrie (Nuysink et al., 2013; Ifflaender et al., 2014). Auch in der vorliegenden Studie zeigte sich zur Nachsorgeuntersuchung ein leichter Prävalenzanstieg der Schädelasymmetrie gegenüber dem errechneten Geburtstermin.

Eine um den errechneten Geburtstermin auftretende Schädelasymmetrie oder Vorzugshaltung verläuft meist transient und ist nur selten mit einer Asymmetrie nach der 6. Lebenswoche (korrigierten Alters) assoziiert (van Vlimmeren et al., 2007; Nuysink et al., 2013). Daher kann eine Aussage in Bezug auf den Lagerungseffekt bereits zu diesem Zeitpunkt nur bedingt getroffen werden. Auch in der vorliegenden Studie zeigte sich der transiente Verlauf der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung. Bei ca. 55% der zum errechneten Geburtstermin betroffenen Frühgeborenen wurde die Schädelasymmetrie und bei 67% die Vorzugshaltung im korrigierten Alter von drei Monaten nicht mehr festgestellt.

Im zweiten Lebenshalbjahr der Termin- und Frühgeborenen nimmt die Prävalenz der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung deutlich ab, wobei eine Vielzahl der Frühgeborenen bereits Physiotherapie erhält (Boere-Boonekamp et al., 2001; Hutchinson et al., 2004; Nuysink et al., 2011; Nuysink et al., 2013; Ifflaender et al., 2014).

#### **4.4.3 Therapie**

Die therapeutischen Möglichkeiten sind vielfältig. Damit möglichst eine kausale Therapie eingeleitet wird, sollte differentialdiagnostisch abgeklärt werden, ob die Ursache eher funktionell, strukturell oder zentralnervös bedingt ist (Geipel, 2010; Coenen, 2011). Zur Verfügung stehen dann Maßnahmen wie tägliche Bauchlagezeiten, wechselseitiges Handling der Säuglinge, insbesondere bei der Verabreichung von Mahlzeiten, aber auch Therapiekonzepte wie Manuelle Therapie, Osteopathie, Krankengymnastik auf neurophysiologischer Grundlage, Helmtherapie etc. (Vles et al., 2000; Graham et al., 2005; Philippi 2008; Losee et al., 2007; Geipel, 2010; Coenen, 2011).

#### **4.5 Schlussfolgerungen**

Eine Senkung der Prävalenzen der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung durch die „Lagerung nach Schema“ auf der IMC-Station konnte im Rahmen dieser Studie nicht nachgewiesen werden.

Jedoch ist zu beachten, dass das Auftreten einer „Asymmetrie gesamt“ bzw. einer Schädelasymmetrie im korrigierten Alter von drei Monaten mit einer durchschnittlich längeren Aufenthaltsdauer auf der neonatalen Intensivstation sowie längeren kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen verbunden war. Somit wurden die Frühgeborenen durch intensivmedizinische Maßnahmen in ihrer neuromotorischen Entwicklung beeinträchtigt. Der Beginn der „Lagerung nach Schema“ war hierdurch unter Umständen erst spät möglich. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, bereits frühzeitig auf der Intensivstation die Lagerungsbedingungen zu prüfen und unter Beachtung zusätzlicher Interventionen, wie zum Beispiel Beatmung oder Fixation von Extremitäten, ein Lagerungsregime einzuführen.

Desweiteren umfasste die „Lagerung nach Schema“ auf der IMC-Station lediglich Seit- und Rückenlagerung. Tägliche Bauchlagezeiten sind aber wichtig und sollten bei allen monitorüberwachten Frühgeborenen in den Stationsalltag, ggf. in die „Lagerung nach Schema“, integriert werden. Frühgeborene, deren Vitalparameter nicht mehr am Monitor überwacht werden, bedürfen im Wachzustand und unter Aufsicht täglicher Bauchlagezeiten. Eine entsprechende Beratung der Eltern über Sicherheitsmaßnahmen

zur Prävention des plötzlichen Kindstodes ist notwendig, insbesondere auch in Bezug die Monitorüberwachung in der IMC-Station, welche in der Häuslichkeit nicht mehr gegeben ist.



## 5 Zusammenfassung

Im Verlauf der ersten Lebensmonate weisen sowohl Termin- als auch Frühgeborene eine hohe Prävalenz der lagebedingten, nichtsynostotischen Schädelasymmetrie bzw. der Vorzugshaltung auf. Frühgeborene sind hierfür besonders vulnerabel. Eine Reihe von Studien beschrieb Zusammenhänge zwischen Rückenschlaflage und dem gehäuften Auftreten von Schädelasymmetrien bzw. Vorzugshaltungen. Zur Vermeidung solcher Asymmetrien wurde im Jahr 2011 für die monitorüberwachten Patienten der neonatalen IMC-Station der Kinderklinik des Universitätsklinikums Dresden ein strukturiertes Lagerungsschema mit wechselnder Seit- und Rückenlage eingeführt.

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, zu untersuchen, ob durch die „Lagerung nach Schema“ die Prävalenzen der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung bei den Frühgeborenen des Jahrgangs 2011 im korrigierten Alter von drei Monaten gesenkt werden konnten. Dafür erfolgte ein Vergleich mit den Frühgeborenen der IMC-Station aus dem Vorjahr 2010, in welchem ein strukturiertes Lagerungsschema nicht angewendet wurde. Desweiteren sollten Determinanten ermittelt werden, die für die Entwicklung einer Schädelasymmetrie und/oder Vorzugshaltung in Frage kommen.

Die Studienpopulation bestand aus einer „Lagerungsgruppe“ mit 48 Frühgeborenen des Geburtsjahrganges 2011 und einer Kontrollgruppe aus 47 Frühgeborenen des Geburtsjahrganges 2010. Alle 95 Frühgeborenen wurden zwischen 30+0 und 36+0 Gestationswochen geboren und waren weitestgehend gesund. Im ersten Schritt wurde der Lagerungseffekt überprüft durch Vergleich die Prävalenzen der „Lagerungsgruppe“ und der Kontrollgruppe. Im zweiten Schritt erfolgte die Ermittlung der Determinanten für Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung anhand eines Vergleichs zwischen Frühgeborenen mit Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung und Frühgeborenen, bei denen dies nicht vorlag.

Im Ergebnis zeigten sich sowohl in der „Lagerungsgruppe“, als auch in der Kontrollgruppe hohe Prävalenzen mit 31% vs. 21% bei der Schädelasymmetrie, 19% vs. 21% bei der Vorzugshaltung und 42% vs. 36% bei der „Asymmetrie gesamt“, wobei letztere alle Patienten mit einem oder mehreren klinischen Asymmetriezeichen (Schädelasymmetrie und/oder Vorzugshaltung) erfasste. Occipitale Abflachung und Vorzugshaltung traten rechts häufiger auf als links. Als Determinanten für die Entwicklung der Schädelasymmetrie sowie der „Asymmetrie gesamt“ konnten eine längere durchschnittliche Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation, eine durchschnittlich längere

kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen und männliches Geschlecht ermittelt werden. Zudem wurden die Frühgeborenen mit Vorzugshaltung bzw. „Asymmetrie gesamt“ häufiger per Sectio caesaria geboren als per Spontangeburt. Eine zum Zeitpunkt des errechneten Geburtstermins aufgetretene Schädelasymmetrie war in 55% und eine Vorzugshaltung in 67% der Fälle transient und trat im korrigierten Alter von drei Monaten nicht mehr auf. Hingegen wurde bei ca. 62% der Frühgeborenen, die im korrigierten Alter von drei Monaten eine Schädelasymmetrie bzw. Vorzugshaltung zeigten, diese neu diagnostiziert.

Eine Senkung der Prävalenzen der Schädelasymmetrie und der Vorzugshaltung durch „Lagerung nach Schema“ konnte anhand des Gruppenvergleichs zwischen „Lagerungs-“ und Kontrollgruppe nicht nachgewiesen werden. Im Lagerungsschema war die Bauchlage vereinbarungsgemäß nicht enthalten. Ihr positiver Einfluss auf die Entwicklung wird aber diskutiert. Möglicherweise ist es von Vorteil, bereits in den ersten Lebenswochen die Bauchlage bei monitorüberwachten Frühgeborenen in das Lagerungsschema bzw. tägliche Bauchlagezeiten unter Aufsicht in den Alltag zu integrieren.

Um Spätfolgen der Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung, wie Entwicklungsverzögerung, Wahrnehmungs- und Lernprobleme oder psychosoziale Benachteiligung zu vermeiden, ist Prävention und Früherkennung notwendig. Frühgeborene männlichen Geschlechts, nach Geburt per Sectio caesaria, nach langer Aufenthaltsdauer auf der neonatalen Intensivstation sowie nach langer Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen zeigten in dieser Studie ein erhöhtes Risiko für eine Asymmetrie und sollten daher besonders berücksichtigt werden.

## 6 Summary

There is a high prevalence of plagiocephaly and positional preference in both full term and especially preterm infants during their first months of life. A number of studies show a connection between the back sleeping position and the high prevalence of plagiocephaly or positional preference. To avoid such asymmetries a “structured positioning scheme”, with alteration between supine and lateral position of the infants, was introduced in 2011 at the neonatal intermediate care station of the pediatric clinic of the University Hospital Dresden.

The aim of this retrospective study has been to investigate if the prevalence of plagiocephaly or positional preference in preterm infants could be reduced by the structured positioning scheme. A comparison was made between the preterm infants at three months of corrected age in the year 2011, and the same cohort in the previous year 2010, in which the structured positioning scheme has not been applied. Furthermore, determinants of positional plagiocephaly and/or positional preference should be identified.

The study population consisted of a "positioning group" with 48 preterm infants born in the year 2011, and a control group of 47 preterm infants born in the year 2010. All 95 preterm infants were born between 30 + 0 and 36 + 0 weeks of gestational age and were largely healthy. In the first step, the positional effect has been checked by comparing the prevalence of the positioning group with the control group. In the second step, the determinants has been identified by comparing the preterms with plagiocephaly and positional preference, and the preterms without the corresponding asymmetry characters.

The prevalence in the positioning group and the control group, respectively, was 31% vs. 21% for the plagiocephaly, 19% vs. 21% for the positional preference and 42% vs. 36% for complete asymmetry (where one or more clinical signs of asymmetry – plagiocephaly and/or positional preference – was observed). Positional preference and occipital flattening of the right side occurred more often than left. The following determinants for the development of the plagiocephaly and "total asymmetry" have been identified: a longer average length of stay in the neonatal intensive care unit, a longer cumulative duration of use of mechanical ventilation, and male sex. Moreover, the majority of preterms with positional preference or complete asymmetry were born by cesarean section rather than by spontaneous delivery. 55% of the plagiocephaly and 67% of the positional preference at term-equivalent age was transient and no longer present at three months of corrected

age. However, about 62% of preterm infants who showed a plagiocephaly or positional preference at three months corrected age were newly diagnosed.

A reduction in the prevalence of plagiocephaly and positional preference by “structured positioning scheme” could not be demonstrated by the group comparison between “positioning group” and control group. The integration of the prone position in the structured positioning scheme has not been included in the study, but its positive impact on the development will be discussed. It is possibly beneficial to integrate the prone position by monitored preterms in the “structured positioning scheme” or daily tummy time in the first weeks of life.

To avoid late effects of plagiocephaly and positional preference, such as developmental delay, perception problems, learning disabilities or psychosocial disadvantage, is prevention and early detection necessary. Preterm of male sex, delivery by cesarean section, a long stay in the neonatal intensive care unit, and a long period of use of mechanical ventilation have been shown to increase the risk of developing asymmetry and should therefore be given special consideration.

## 7 Literaturverzeichnis

- Allen MC, Capute Anold J. 1990. Tone and reflex development before term. *Pediatrics* 85:393–399.
- American Academy of Pediatrics. 1996. Positioning and sudden infant death syndrome (SIDS): update. *Pediatrics* 98:1216–1218.
- American Academy of Pediatrics. 2005. The changing concept of sudden infant death syndrome: diagnostic coding shifts controversies Regarding the sleeping environment and new variables to consider in reducing risk. *Pediatrics* 116: 1245–1255.
- American Academy of Pediatrics. 2011. SIDS and other sleep-related infant deaths: expansion of recommendations for a safe infant sleeping environment. *Pediatrics* 128:1030–1039.
- Amiel-Tison C. 1968. Neurological evaluation of the maturity of newborn infants. *Arch Dis Childh* 43:89–93.
- Argenta LC, David LR, Wilson JA, Bell WO. 1996. An increase in infant cranial deformity with supine sleeping position. *J Craniofac Surg* 7:5–11.
- Argenta L, David L, Thompson J. 2004. Clinical classification of positional plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 15:368–372.
- Balan P, Kushnerenko EMSc, Sahlin P, Huotilainen M, Näätänen R, Hukki J. 2002. Auditory ERPs reveal brain dysfunction in infants with plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 13:520–525.
- Bialocerkowski AE, Vladusic SL, Wei Ng C. 2008. Prevalence, risk factors, and natural history of positional plagiocephaly: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 50:577–586.
- Biedermann H. 1993. Das KISS-Syndrom der Neugeborenen und Kleinkinder. *Man Med* 31:97–107.
- Boere-Boonekamp MM, van der Linden-Kuiper LT. 2001. Positional preference: prevalence in infants and follow-up after two years. *Pediatrics* 107:339–343.
- Bronfin DR. 2001. Misshapen Heads in Babies: Position or Pathology?. *Ochsner J* 3:191–199.
- Budreau G. 1989. The perceived attractiveness of preterm infants with cranial molding. *J Obstet Gyn Neonatal Nurs* 18:38–44.

- Carlidge PH, Rutter N. 1988. Reduction of head flattening in preterm infants. *Arch Dis Child* 63:755–757.
- Clopton NA, Duvall T, Ellis B, Musser M, Varghese S. 2000. Investigation of trunk and extremity movement associated with passive head turning in newborns. *Phys Ther* 80:152–159.
- Coenen W. 2011. Bewegungsstörungen im Säuglingsalter. *Man Med* 49:71–188.
- Collett B, Breiger D, King D, Cunningham M, Speltz M. 2005. Neurodevelopmental implications of “deformational” plagiocephaly. *J Dev Behav Pediatr.* 26:379–389.
- Collett BR, Gray KE, Starr RJ, Carrie LH, Cunningham ML, Speltz ML. 2013. Development at age 36 months in children with deformational plagiocephaly. *J Dev Behav Pediatr.* 131:109–115.
- Danby PM. 1962. Plagiocephaly in some 10-year-old children. *Arch Dis Child* 37:500-504.
- Davis BE, Moon RY, Sachs HC, Ottolini MC. 1998. Effects of sleep position on infant motor development. *Pediatrics* 102:1135–1140.
- Denis D, Genitori L, Conrath J, Lena G, Choux M. 1996. Ocular findings in children operated on for plagiocephaly and trigonocephaly. *Childs Nerv Syst* 12:683–689.
- Donegant HA, O’flaherty DC, Kernohan WG. 1996. Towards computer assisted evaluation of plagiocephaly. *Med Inform* 21:155–167.
- Dörhage K. 2010. Ursache und Diagnostik der lagebedingten Plagiozephalie. *Man Med* 48:125–134.
- Esparza J, Hinojosa J, Muñoz MJ, Romance A, García-Recuero I, Muñoz A. 2007. Diagnóstico y tratamiento de la plagiocefalia posicional. Protocolo para un Sistema Público de Salud. *Neurocirugía* 18:457-467.
- Forslund M, Bjerre I. 1983. Neurological assessment of preterm infants at term conceptional age in comparison with normal full-term infants. *Early Hum Dev* 8:195–208.
- Gassner V. 2012. Basale Stimulation: auditiver Wahrnehmungsbereich bei Frühgeborenen. Bildungszentrum der Gemeinnützigen Salzburger Landeskliniken. Salzburg, Abschlussarbeit.
- Geipel E. 2010. Interraterreliabilität und Prävalenz von manuellen Untersuchungsbefunden des Bewegungssystems im Säuglingsalter. Friedrich-Schiller-Universität, Medizinische Fakultät Jena, Dissertation.

- Georgieff MK, Bernbaum JC. 1986. Abnormal shoulder girdle muscle tone in premature infants during their first 18 months of life. *Pediatrics* 77:664–669.
- Golden KA, Beals SP, Littlefield TR, Pomatto JK. 1999. Sternocleidomastoid imbalance versus congenital muscular torticollis: their relationship to positional plagiocephaly. *Cleft Palate Craniofac J* 36:256–261.
- Gorga D, Stern FM, Ross G, Nagler W. 1988. Neuromotor development of preterm and full-term infants. *Early Hum Dev* 18:137–149.
- Graham JM, Gomez M, Halberg A, Earl DL, Kreutzman JT, Cui J, Guo X. 2005. Management of deformational plagiocephaly: repositioning versus orthotic therapy. *J Pediatr* 146:258–262.
- Gupta PC, Foster J, Crowe S, Papay F, Luciano M, Traboulsi EI. 2003. Ophthalmologic findings in patients with non-syndromic plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 14:529–532.
- Habal MB, Leimkuehler T, Chambers C, Scheuerle J, Guilford AM. 2003. Avoiding the sequela associated with deformational plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 14:430–437.
- Hildebrandt K, Fitzgerald HE. 1983. The infant's physical attractiveness: Its effect on bonding and attachment. *Infant Ment Health J* 4:1–12.
- Hooper G. 1980. Congenital dislocation of the hip in infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 62:447–449.
- Huang CS, Cheng HC, Lin WY, Liou JW, Chen YR. 1995. Skull morphology affected by different sleep positions in infancy. *Cleft Palate Craniofac J* 32:413–419.
- Hutchison BL, Hutchison LA, Thompson JM, Mitchell EA. 2004. Plagiocephaly and brachycephaly in the first two years of life: a prospective cohort study. *Pediatrics* 114:970–980.
- Hutchison BL, Hutchison LA, Thompson JM, Mitchell EA. 2005. Quantification of plagiocephaly and brachycephaly in infants using a digital photographic technique. *Cleft Palate Craniofac J* 42:539–547.
- Hutchison BL, Thompson JMD, Mitchell EA. 2003. Determinants of nonsynostotic plagiocephaly: a case-control study. *Pediatrics* 112:e316.
- Ifflaender S, Rüdiger M, Konstantelos D, Lange U, Burkhardt W. 2014. Individual course of cranial symmetry and proportion in preterm infants up to 6 months of corrected age. *Early Hum Dev* 90:511–515.

- Kane AA, Mitchell LE, Craven KP, Marsh JL. 1996. Observations on a recent increase in plagiocephaly without synostosis. *Pediatrics* 97:877–885.
- Kramer LI, Pierpont ME. 1976. Rocking waterbeds and auditory stimuli to enhance growth of preterm infants: Preliminary report. *J Pediatr* 88:297-299.
- Lee RP, Teichgraber JF, Baumgartner JE, Waller AL, English JD, Lasky RE. et al. 2008. Long-term treatment effectiveness of molding helmet therapy in the correction of posterior deformational plagiocephaly: a five-year follow-up. *Cleft Palate Craniofac J* 45:240–245.
- Long T, Soderstrom E. 1996. A critical appraisal of positioning infants in the neonatal intensive care unit. *Phys Occup Ther Pediatr* 15:17–32.
- Losee J E, Mason AC, Dudas J, Hua LB, Mooney MP. 2007. Nonsynostotic occipital plagiocephaly: factors impacting onset treatment and outcomes. *Plast Reconstr Surg* 119:1866–1873.
- Ludovici C. 2002. Vernachlässigung - Auswirkungen auf die kindliche Entwicklung. Kinderschutz-Zentrum-Berlin e.V. [aktualisiert am: 12.10.2011, Aufruf am: 26.10.2014] URL: [http://www.kinderschutz-zentrum-berlin.de/download/ksz\\_Vernachlaessigung\\_Ludovici.pdf](http://www.kinderschutz-zentrum-berlin.de/download/ksz_Vernachlaessigung_Ludovici.pdf).
- McMaster MJ. 1983. Infantile idiopathic scoliosis: can it be prevented? *J Bone Joint Surg Br* 65:612–617.
- Mercuri E, Guzzetta A, Laroche S, Ricci D, van Haastert IL, Simpson A, et al. 2003. Neurologic examination of preterm infants at term age: comparison with term infants. *J Pediatr* 142:647–655.
- Michel GF, Goodwin R. 1979. Intrauterine birth position predicts newborn supine head position preferences. *Behav Dev* 2:29–38.
- Miller RI, Clarren Sterling K. 2000. Long-term developmental outcomes in patients with deformational plagiocephaly. *Pediatrics* 105:e26.
- Minton SD, Steichen JJ, Tsang RC. 1979. Bone mineral content in term and preterm appropriate-for-gestational-age infants. *J Pediatr* 95:1037–1042.
- Mulliken JB, Vander Woude DL, Hansen M, LaBrie RA, Scott RM. 1999. Analysis of posterior plagiocephaly: deformational versus synostotic. *Plast Reconstr Surg* 103: 371–380.



- Neuhäuser G. 2006. Krankheitsübersicht Craniosynostose. Kindernetzwerk e. V., Aschaffenburg. [ aktualisiert am: 12. 01. 2012, Aufruf am: 17.10. 2014 ] URL: <http://www.kindernetzwerk.de>.
- Nuysink J, Eijsermans MJC, van Haastert IC, Koopman-Esseboom C, Helders PJM, de Vries LS, van der Net J. 2013. Clinical course of asymmetric motor performance and deformational plagiocephaly in very preterm infants. *J Pediatr* 16:658-665.e1.
- Nuysink , van Haastert IC, Eijsermans MJC, Koopman-Esseboom C, van der Net J, de Vries LS, Helders PJM. 2011. Prevalence and predictors of idiopathic asymmetry in infants born preterm. *Early Hum Dev* 88:387–392.
- Palmén K. 1984. Prevention of congenital dislocation of the hip. The Swedish experience of neonatal treatment of hip joint instability. *Acta Orthop Scand Suppl* 208:1–107.
- Palmer PG, Dubowitz LM, Verghote M, Dubowitz V. 1981. Neurological and neurobehavioural differences between preterm infants at term and full-term newborn infants. *Neuropediatrics* 13:183–189.
- Peitsch WK, Keefer CH, LaBrie RA, Mulliken JB. 2002. Incidence of Cranial Asymmetry in Healthy Newborns. *Pediatrics* 110:e72.
- Philippi H. 2008. Diagnostik und Therapie der infantilen Haltungsasymmetrie. *Neuropaediatric* 7:32–37.
- Philippi H, Faldum A, Jung T, Bergmann H, Bauer K, Gross D, Spranger J. 2006. Patterns of postural asymmetry in infants: a standardized video-based analysis. *Eur J Pediatr* 165:158–164.
- Pin T, Eldridge B, Galea MP. 2007. A review of the effects of sleep position, play position and equipment use on motor development in infants. *Dev Med Child Neurol* 49:858–867.
- Pollack IF, Losken HW, Fasick P. 1997. Diagnosis and management of posterior plagiocephaly. *Pediatrics* 99:180–185.
- Ratliff-Schaub K, Hunt Carl E, Crowell D, Golub H, Smok-Pearsall S, Palmer P et al. 2001. Relationship Between Infant Sleep Position and Motor Development in Preterm Infants. *J Dev Behav Pediatr* 22:293–299.
- Renz-Polster H. 2011. Tragen aus kinderärztlicher Sicht. [kinder-verstehen.de](http://kinder-verstehen.de) [erstellt am: 20.10.2010, Aufruf am: 04.11.2014] URL: [www.kinder-verstehen.de](http://www.kinder-verstehen.de).

- Ricci D, Vasco G, Baranello G, Salerni A, Amante R, Tamburrini G et al. 2007. Visual function in infants with non-syndromic craniosynostosis. *Dev Med Child Neurol* 49: 574–576.
- Rönnqvist L, Hopkins B. 1998. Head position preference in the human newborn: a new look. In *Child Dev* 69:13–23.
- Schwirian PM, Eesley T, Cuellar L. 1986. Use of water pillows in reducing head shape distortion in preterm infants. *Res Nurs Health* 9:203–207.
- Siatkowski RM, Fortney AC, Nazir SA, Cannon Sterling L, Panchal J, Francel P, et al. 2005. Visual field defects in deformational posterior plagiocephaly. *J AAPOS* 9:274–278.
- Stellwagen L, Hubbard E, Chambers C, Jones K. Lyons. 2008. Torticollis facial asymmetry and plagiocephaly in normal newborns. *Arch Dis Child* 93:827–831.
- Steinbock P, Lam D, Singh S, Mortenson PA, Singhal A. 2007. Long-term outcome of infants with positional occipital plagiocephaly. *Childs Nerv Syst* 23:1275–1283.
- Sweeney JK, Gutierrez T. 2002. Musculoskeletal implications of preterm infant positioning in the NICU. *J Perinat Neonatal Nurs* 16:58–70.
- Türk C, Söhlemann S, Rummel H (Hrsg). 2012. *Behandlungsprozess im interdisziplinären Verständnis. Das Castillo-Morales-Konzept.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- van der Fits I, Flikweert ER, Stremmelaar EF, Martijn A, Hadders-Algra M. 1999. Development of postural adjustments during reaching in preterm infants. *Pediatr Res* 46:1–7.
- van Kranen-Mastenbroeka VH, Folmer KB, Caberg H, Kingma H, Blanco CE, Troost J, Hasaart TH, Vles JS. 1997. The influence of head position and head position change on spontaneous body posture and motility in full-term AGA and SGA newborn infants. *Brain Dev* 19:104–110.
- van Vlimmeren LA, van der Graaf Y, Boere-Boonekamp MM, L'Hoir MP, Helders PJ, Engelbert RH. 2007. Risk factors for deformational plagiocephaly at birth and at 7 weeks of age: a prospective cohort study. *Pediatrics* 119:e408-418.
- van Vlimmeren Leo A, van der Graaf Yolanda, Boere-Boonekamp Magda M., L'Hoir Monique P., Helders Paul J M, Engelbert Raoul H H 2008. Effect of pediatric physical therapy on deformational plagiocephaly in children with positional preference: A randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 162:712–718.

- Vles JSH, Colla C, Weber JW, Beuls E, Wilmink J, Kingma H. 2000. Helmet versus nonhelmet treatment in nonsynostotic positional posterior plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 11: 572–574.
- Watson GH. 1971. Relation between side of plagiocephaly, dislocation of hip, scoliosis, bat ears and sternomastoid tumours. *Arch Dis Childh* 46:203–210.
- White-Traut Rosemary C, Nelson Michael N. 1988. Maternally administered tactile, auditory, visual and vestibular stimulation: Relationship to later interactions between mothers and premature infants. *Res Nurs Health* 11:31–39.
- Wilbrand JF, Schmidtberg K, Bierther U, Streckbein P, Pons-Kuehnemann J, Christophis P, Hahn A, Schaaf H, Howaldt HP. 2012. Clinical classification of infant nonsynostotic cranial deformity. *J Pediatr* 161:1120–1125.
- Wilbrand JF, Seidl M, Wilbrand M, Streckbein P, Böttger S, Pons-Kuehnemann J, Hahn A, Howaldt HP. 2013. A prospective randomized trial on preventative methods for positional head deformity: physiotherapy versus a positioning pillow. *J Pediatr* 162:1216–1221.
- Willinger Marian, Hoffman Howard J, Wu Kuo-Tsung, Hou Jin-Rong, Kessler Ronald C., Ward Sally L. et al. 1998. Factors Associated With the Transition to Nonprone Sleep Positions of Infants in the United States. In *JAMA* 280:329–335.
- Zieger M, Hilpert S. 1987. Ultrasonography of the infant hip. Part IV: Normal development in the newborn and preterm neonate. *Pediatr Radiol* 17:470–473.

## 8 Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1:</b> Auswahl der Stichprobe aus den Patienten der IMC-Station.....	22
<b>Abb. 2:</b> Prävalenzvergleich von „Asymmetrie gesamt“, Schädelasymmetrie und Vorzugshaltung .....	26
<b>Abb. 3:</b> Vergleich der kumulativen Anwendungsdauer der „Lagerung nach Schema“: .....	36
<b>Abb. 4:</b> Verteilung der relativen Lagerungsdauer auf die einzelnen Patienten bezogen auf den Zeitraum auf der IMC-Station .....	37
<b>Abb. 5:</b> Verteilung der relativen Lagerungsdauer auf die einzelnen Patienten bezogen auf den Zeitraum des klinischen Gesamtaufenthaltes .....	37

## 9 Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 1:</b> <i>Gruppenmerkmale zum Zeitpunkt der Geburt: Geschlecht, Geburtsmodus und Geburtslage, dargestellt in absoluter und(relativer) Häufigkeit, getestet mit Pearson-Chi-Quadrat-Test. Gestationsalter, dargestellt als Medianwerte mit IQR, getestet mit Mann-Whitney- U-Test. Geburtsgewicht und Geburtslänge dargestellt als Mittelwerte mit Standardabweichung, .....</i>	23
<b>Tab. 2:</b> <i>Zeitraum des stationären Aufenthaltes: Aufenthaltsdauer in der Klinik gesamt, auf der IMC-Station bzw. auf der Intensivstation sowie kumulative Anwendungsdauer der mechanischen Atemhilfen, dargestellt als Medianwert mit IQR. Da für alle Variablen keine Normalverteilung angenommen werden konnte, wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test getestet, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind. ....</i>	24
<b>Tab. 3:</b> <i>Primäres Outcome im korrigierten Alter von drei Monaten: „Asymmetrie gesamt“, Schädelasymmetrie, Vorzugshaltung, „kombinierte Asymmetrie“ und Seitenverteilung rechts/links, dargestellt in absoluter und (relativer) Häufigkeit, getestet mit Pearson-Chi-Quadrat-Test, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind.....</i>	25
<b>Tab. 4:</b> <i>Seitenunterschiede bei Vorzugshaltung, Schädelasymmetrie und „kombinierter Asymmetrie“, angegeben in absoluter und (relativer) Häufigkeit und getestet mit McNemar-Test, .....</i>	26
<b>Tab. 5:</b> <i>Determinanten für „Asymmetrie gesamt“ im korrigierten Alter von drei Monaten: Gestationsalter, Geburtsgewicht und Geburtslänge dargestellt als Medianwerte mit IQR und getestet mit Mann-Whitney- U-Test, ob die Gruppenunterschiede statistisch signifikant sind. ...</i>	27
<b>Tab. 6:</b> <i>Determinanten für „Asymmetrie gesamt“ im korrigierten Alter von drei Monaten: Patientenzahl, Geschlecht, Geburtsmodus und Geburtslage, dargestellt in absoluter und (relativer) Frequenz, Identifikation von Risikofaktoren anhand der logistische Regressionsanalyse. ....</i>	28
<b>Tab. 7:</b> <i>Determinanten für „Asymmetrie gesamt“ im korrigierten Alter von drei Monaten: Aufenthaltsdauer in der Klinik bzw. auf der Intensivstation sowie kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen, dargestellt als Medianwert mit IQR, getestet mit Mann-Whitney- U-Test, ob die Gruppenunterschiede statistisch signifikant sind. ....</i>	29
<b>Tab. 8:</b> <i>Determinanten für Schädelasymmetrie im korrigierten Alter von drei Monaten: .....</i>	29
<b>Tab. 9:</b> <i>Determinanten für Schädelasymmetrie im korrigierten Alter von drei Monaten: Patientenzahl, Geschlecht, Geburtsmodus und Geburtslage, dargestellt in absoluter und (relativer) Frequenz, Identifikation von Risikofaktoren anhand der logistischen Regressionsanalyse. ....</i>	30
<b>Tab. 10:</b> <i>Determinanten für Schädelasymmetrie im korrigierten Alter von drei Monaten: Aufenthaltsdauer in der Klinik gesamt bzw. auf der Intensivstation sowie kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen, dargestellt als Medianwerte mit IQR und getestet mit Mann-Whitney- U-Test, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind. ....</i>	31

<b>Tab. 11:</b> <i>Determinanten für Vorzughaltung im korrigierten Alter von drei Monaten: Gestationsalter, dargestellt als Medianwerte mit IQR, getestet mit Mann-Whitney- U-Test. Geburtsgewicht und Geburtslänge, dargestellt als Mittelwerte mit Standardabweichung, getestet mit dem t-Test, ....</i>	31
<b>Tab. 12:</b> <i>Determinanten für Vorzughaltung im korrigierten Alter von drei Monaten: Patientenzahl, Geschlecht, Geburtsmodus und Geburtslage dargestellt in absoluter und (relativer) Frequenz, Identifikation von Risikofaktoren anhand der logistischen Regressionsanalyse. ....</i>	32
<b>Tab. 13:</b> <i>Determinanten für Vorzughaltung im korrigierten Alter von drei Monaten: Aufenthaltsdauer in der Klinik gesamt bzw. auf der Intensivstation sowie kumulative Anwendungsdauer mechanischer Atemhilfen, dargestellt als Medianwerte mit IQR und getestet mit Mann-Whitney- U-Test, ob die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch signifikant sind. ....</i>	33
<b>Tab. 14:</b> <i>Zeitlicher Verlauf der Prävalenz</i>	35
<b>Tab. 15:</b> <i>Zeitlicher Verlauf der Prävalenz</i>	35

## 10 Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
a.e.	am ehesten
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
d	Tag
2D	zweidimensional
3D	dreidimensional
d.h.	das heißt
et al.	et alii
g	Gramm
h	Stunde
IMC	Intermediate Care
ITS	Intensivstation
KI	Konfidenzintervall
li	links
m	männlich
M.	Musculus
Mm.	Musculi
n	Anzahl der Studienteilnehmer
o.ä.	oder ähnliche/s
OR	Odds ratio
prim.	primär/e
p-Wert	Signifikanzwert
re	rechts
Sectio caes.	Sectio caesaria
sek.	sekundär/e
SL	Schädellage
sog.	sogenannte/-r
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
v.a.	vor allem
vs.	versus

w	weiblich
z.B.	zum Beispiel



## 11 Danksagung

Ich danke all denjenigen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Mario Rüdiger für seine wertvollen Anmerkungen und Korrekturen.

Meinem Betreuer Herrn Dr. med. Wolfram Burkhardt danke ich sehr für die fachlich inspirierenden Gespräche zum Thema sowie seine hilfreichen Anregungen in methodischen Fragen und Korrekturen.

Mein freundlicher Dank gilt außerdem Herrn Dr. med. Sacha Ifflaender für die Anregungen zum Ergebnisteil.

Herrn Wolf Riepl danke ich ganz herzlich für seine geduldvolle Erklärungsweise und hilfreiche Unterstützung in statistischen Fragen. Wenn ich nicht weiter kam, war er für eine zeitnahe Klärung stets zu erreichen.

Frau Elisa Pietschmann danke ich für die stets pünktliche und engagierte Unterstützung bei der Bereitstellung und der Erfassung der Patientendaten für diese Arbeit.

Für ihre ausführliche Erstkorrektur richtet sich mein großes Dankeschön an Frau Beate Barthel. Ihre überaus wichtigen Anregungen zur Textbearbeitung und ihre anspornenden Rückmeldungen habe ich sehr geschätzt.

Darüber hinaus danke ich Frau Mandy Börner. Es hat mich sehr gefreut, dass sie sich die Zeit nahm, die Arbeit während ihrer Entstehung gründlich zu lesen, kritisch und konstruktiv zu hinterfragen sowie stets zu motivieren.

Auch an Frau Beate Balley geht mein Dank für ihre bereichernde Rückmeldung sowie die intensiven, aber auch erfrischenden Gespräche zum Thema.

Meinem Mann Rodolfo danke ich besonders herzlich für sein liebevolles Vertrauen, für seine Geduld an den vielen Abenden und Wochenenden, an denen ich mit dieser Arbeit beschäftigt war und für die technische Unterstützung bei der Umsetzung der Arbeit.

## **12 Erklärung über die Eigenständigkeit**

**Technische Universität Dresden**

**Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus**

**Promotionsordnung vom 24. Juli 2011**

### **Erklärungen zur Eröffnung des Promotionsverfahrens**

1. Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.
2. Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten: Dr. med. Wolfram Burkhardt, Dr. med. Sascha Ifflaender, Herr Wolf Riepl, Frau Beate Barthel, Frau Mandy Börner.
3. Weitere Personen waren an der geistigen Herstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe eines kommerziellen Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.
4. Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.
5. Die Inhalte dieser Dissertation wurden in folgender Form veröffentlicht:
  - nicht zutreffend
6. Ich bestätige, dass es keine zurückliegenden erfolglosen Promotionsverfahren gab.
7. Ich bestätige, dass ich die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Technischen Universität Dresden anerkenne.
8. Ich habe die Zitierrichtlinien für Dissertationen an der Medizinischen Fakultät der Technischen Universität Dresden zur Kenntnis genommen und befolgt.

Dresden, 12.10.2016

Heike Steglich

## 13 Einhaltung der aktuellen gesetzlichen Vorgaben im Rahmen der Dissertation

Hiermit bestätige ich die Einhaltung der folgenden aktuellen gesetzlichen Vorgaben im Rahmen meiner Dissertation

- das zustimmende Votum der Ethikkommission bei Klinischen Studien, epidemiologischen Untersuchungen mit Personenbezug oder Sachverhalten, die das Medizinproduktegesetz betreffen

*Aktenzeichen der zuständigen Ethikkommission:*

- nicht zutreffend

- die Einhaltung der Bestimmungen des Tierschutzgesetzes

*Aktenzeichen der Genehmigungsbehörde zum Vorhaben/zur Mitwirkung:*

- nicht zutreffend

- die Einhaltung des Gentechnikgesetzes

*Projektnummer:*

- nicht zutreffend

- die Einhaltung von Datenschutzbestimmungen der Medizinischen Fakultät und des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus.

Dresden, 12.10.2016

Heike Steglich