

Diplomarbeit

**Die Pavlikbandage in der Therapie der
dezentrierten Säuglingshüfte – Eine retrospektive
Studie**

eingereicht von

Isabell Martinz

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor(in) der gesamten Heilkunde
(Dr.ⁱⁿ med. univ.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

**Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie,
Sektion für Kinder- und Jugendorthopädie**

unter der Anleitung von

OA Dr.med.univ. Michael Peter Novak

OÄ Ass. Prof.ⁱⁿ Priv. Doz.ⁱⁿ Dr. med. Tanja Kraus

Graz, 17.07.2024

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 17.07.2024

Isabell Martinz eh.

Danksagungen

Hiermit würde ich gerne die Chance nutzen um mich bei allen Personen bedanken, die mich im Zuge meiner Diplomarbeit unterstützt haben und mir zur Seite gestanden sind.

Besonders zu hervorheben sind zunächst mein Betreuer OA Dr.med.univ. Michael Peter Novak und meine Zweitbetreuerin OÄ Ass. Prof.ⁱⁿ Priv. Doz.ⁱⁿ Dr. med. Tanja Kraus, die mich bei der Erstellung meiner Arbeit von Beginn an begleitet haben. Ich möchte mich herzlich für die fachliche Kompetenz und Hilfe, den Einsatz und auch die Motivation bedanken.

Auch meiner Familie gebührt hierbei ein großer Dank, da sie mich im Laufe des gesamten Studiums unterstützt und dieses auch ermöglicht haben. Ebenso meinen Freunden, die mich während meiner Studienzeit begleitet haben und mir somit stets zur Seite gestanden sind.

Zusammenfassung

Einleitung: Die Hüftreifungsstörungen (DDH) sind eine der häufigsten Erkrankungen im Kindesalter. Eine unbehandelte DDH kann auf längere Sicht zu Hinken, Gelenksteifigkeit, Schmerzen und Gangstörungen führen. Darüber hinaus ist die durch DDH verursachte Arthrose für 30 % der primären Hüfttotalendoprothesen bei Personen unter 60 Jahren verantwortlich.(1) Ein flächendeckendes Hüftscreening - wie es in Österreich existiert - erkennt Hüftdysplasie frühzeitig und ermöglicht eine frühzeitige Behandlung. Dabei wurden dezentrierte Hüften durch Reposition und Retention behandelt. In der kinderorthopädischen Abteilung wurde bis 2016 ein Fettweis-Gips zur Retention verwendet. Seitdem wird primär die Pavlikbandage verwendet.

In dieser Studie soll untersucht werden, ob der Pavlikbandage den Fettweis-Gips als effektivere Behandlungsoption für dezentrierte Hüften ersetzen kann, wobei der Schwerpunkt auf der Therapiedauer und den Behandlungsergebnissen liegt.

Methoden: In diese retrospektive Studie wurden alle Säuglinge eingeschlossen, die zwischen 2010 und 2022 an der Kinderorthopädischen Abteilung in Graz, Österreich, wegen dezentrierter Hüften behandelt wurden. Darauf wurde die Behandlungsdauer der Pavlikbandage im Gegensatz zum Fettweis-Gips ausgewertet. Eine erfolgreiche Behandlung war bei einem Alpha-Winkel von mindestens 60 Grad erreicht. 155 Patient*innen (131 weibliche, 24 männliche) wurden in die Studie aufgenommen. Ihre Daten wurden mit MEDOCS, einem SAP-basierten Patientenaufzeichnungssystem, erfasst.

Ergebnisse: Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 2,4 Monate. 56 % der eingeschlossenen Patient*innen wurden mit einem Fettweis-Gips behandelt, 35 % mit einer Pavlikbandage und 5 % erhielten eine kombinierte Behandlung. In beiden Gruppen schlossen die weiblichen Patient*innen die Therapie 11 Tage früher ab. Hinsichtlich der Therapiemodalitäten dauerte die kombinierte Variante von Pavlikbandage und Fettweis-Gips durchschnittlich mit 5,6 Monaten am längsten, gefolgt von der anschließenden Behandlung mit Fettweis-Gips mit einer Dauer von 4 Monaten. Am kürzesten gestaltete sich die alleinige Therapie mit der Pavlikbandage und einer durchschnittlichen Dauer von 2,9 Monaten.

Bei 90 % der Teilnehmer*innen wurde die Therapie innerhalb der ersten 2 Lebensmonaten begonnen. Das Ende der Behandlung wurde im Mittel nach 9

Monaten erreicht (absolut 149 von 155 Patient*innen), während 77 Prozent die Behandlung bereits im Alter von 6 Monaten beendeten (absolut 119 von 155 Patient*innen).

Diskussion: Die Therapie mit der Pavlikbandage kann erfolgreich bei kürzerer Behandlungsdauer im Vergleich zum Fettweis-Gips (im Durchschnitt 13 Wochen gegenüber 17 Wochen) eingesetzt werden.

Abstract

Introduction: Developmental dysplasia of the hip (DDH) is one of the most common disorders in childhood. Untreated DDH can result in limping, joint stiffness, pain, and abnormal gait. Moreover, osteoarthritis caused by DDH is responsible for 30% of primary total hip replacements in individuals under 60 years.(1) Universal hip screening - as present in Austria - detects hip dysplasia early and allows early treatment. Thereby decentered hips were treated by reduction and retention. At the Pediatric Orthopedic Unit a spica cast was used for retention until 2016. Since the Pavlik harness became the primary treatment device.

This study aims to determine whether the Pavlik harness can replace the pelvic-leg cast as a more effective treatment option for decentered hips, focusing on therapy duration and outcomes.

Methods: In this retrospective study, all infants treated between 2010 and 2022 at the Pediatric Orthopedic Unit in Graz, Austria, for decentered hips were included. Treatment duration of Pavlik harness in contrast to spica cast was evaluated. Successful treatment was reached by a minimum alpha angle of 60 degrees. 155 patients (131 female, 24 male) were included in the study. Their data was collected using MEDOCS – an SAP based patients records system.

Results: The average treatment time was 2.4 months. 56% of the included patients were treated by spica cast while 35% were treated by Pavlik harness while 5% received combined treatment. In both groups, female patients complete the therapy 11 days earlier. The treatment of the combined group was the longest with 5.6 months followed by the spica cast group by 4 months while the Pavlik harness group showed a treatment duration of 2.9 months.

90% of the participants started therapy within the first 2 months of life. The end of treatment was reached by a mean of 9 months (absolute 149 out of 155 patients) while 77 percent already terminated at age 6 months (absolute 119 out of 155 patients).

Conclusion: Therapy by Pavlik harness is successful with less treatment duration compared to cast (on average 13 weeks vs 17 weeks).

Inhaltsverzeichnis

Inhalt	
Danksagungen	i
Zusammenfassung	ii
Abstract	iv
Inhaltsverzeichnis	i
Abkürzungen und deren Erklärung	iii
Abbildungsverzeichnis	iv
Tabellenverzeichnis	vi
1 Einleitung	1
1.1 Epidemiologie	1
1.2 Ätiologie und Risikofaktoren	2
1.3 Pathogenese und Klinik	3
1.4 Spätfolgen	4
1.5 Diagnostik	5
1.5.1 Anamnese	6
1.5.2 Klinische Untersuchung	6
1.5.3 Bildgebung	8
1.5.4 Hüfttypen nach Graf	11
1.6 Therapie	14
1.6.1 Pavlikbandage	20
1.6.2 Fettweis-Gips	21
1.6.3 Operative Therapie	23
1.7 Nachbeobachtung und Prognose	24
1.8 Fragestellung	25
2 Patient*innen und Methoden	26
2.1 Studiendesign und Studienpopulation	26
2.2 Studienziele	27
2.3 Ein- und Ausschlusskriterien	27
2.4 Studienablauf	28
2.4.1 Index-Erklärung und Klassifizierung	30
2.4.2 Statistische Datenanalyse	31
3 Ergebnisse mit graphischen Darstellungen	32

3.1	Gesamtpopulation	32
3.2	Hauptzielgröße - Therapiedauer	33
3.2.1	Therapiedauer der Subgruppen – Pavlikbandage versus Fettweisgips	34
3.2.2	Entwicklung der Alpha-Winkel im Laufe der Behandlung.....	36
3.2.3	Entwicklung der Alpha-Winkel im Laufe der Behandlung nach Behandlungsform	37
3.3	Nebenzielgrößen.....	40
3.3.1	Alter bei Behandlungsbeginn und Behandlungsende	40
3.3.2	Geschlechterverteilung	41
3.3.3	Frühgeburtlichkeit	41
3.3.4	Operation und offene Einstellung der Hüfte	42
4	Diskussion.....	43
4.1	Hintergrund zur Themenfindung	43
4.2	Beantwortung der Hauptzielgröße	44
4.3	Entwicklung der Alpha-Winkel.....	47
4.4	Auseinandersetzung der Therapien in der Literatur	49
4.5	Interpretation der Nebenzielgrößen.....	50
4.6	Einschränkungen zu Inhalt und Methode	51
4.7	Zusammenfassung.....	52
	Literaturverzeichnis	53

Abkürzungen und deren Erklärung

a.-p.	anterior-posterior
CT	Computertomographie
DDH	developmental dysplasia of the hip
H-TEP	Hüft-Totalendoprothese
MRT	Magnetresonanztomographie

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sonometer und Einteilung der Hüfttypen nach Graf in Abhängigkeit der Winkelangaben (6)	11
Abbildung 2: Reifungskurve der Hüfte innerhalb des ersten Lebensjahres (28)...	12
Abbildung 3: Beispielbild einer Pavlikbandage (Quelle: LKH-Universitätsklinikum Graz)	22
Abbildung 4: Beispielbild einer Tübingerschiene (Quelle: LKH-Universitätsklinikum Graz)	22
Abbildung 5: Beispielbild eines Fettweis-Gips (Quelle: LKH-Universitätsklinikum Graz)	23
Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der angewandten Therapieoptionen in Subgruppen mit Regime 1 (Fettweis-Gips + Tübingerschiene± Traktionsbehandlung), Regime 2 (Pavlikbandage), Regime 3 (Pavlikbandage + Fettweisgips ± Traktionsbehandlung + Tübingerschiene), Regime 4 (Pavlikbandage + Tübingerschiene), Regime 5 (sonstiger Behandlungsablauf) ..	33
Abbildung 7: Therapiedauer der dezentrierten Hüften seitenspezifisch und insgesamt in Tagen	34
Abbildung 8: Insgesamte Dauer der Behandlung im Vergleich aufgrund der durchgeführten Therapieform in Tagen mit Regime 1 (Fettweis-Gips + Tübingerschiene± Traktionsbehandlung), Regime 2 (Pavlikbandage), Regime 3 (Pavlikbandage + Fettweisgips ± Traktionsbehandlung + Tübingerschiene), Regime 4 (Pavlikbandage + Tübingerschiene).....	35
Abbildung 9: Alter der Patient*innen nach abgeschlossener Behandlung in Tagen mit Regime 1 (Fettweis-Gips + Tübingerschiene± Traktionsbehandlung), Regime 2 (Pavlikbandage), Regime 3 (Pavlikbandage + Fettweisgips ± Traktionsbehandlung + Tübingerschiene), Regime 4 (Pavlikbandage + Tübingerschiene),	36
Abbildung 10: Entwicklung der Alpha-Winkel [Grad] der rechten Hüftseite im Verlauf der Behandlung in Tagen mit zusätzlicher anhand der erhobenen Daten ermittelten linearen Trendlinie	37
Abbildung 11: Entwicklung der Alpha-Winkel [Grad] der linken Hüftseite im Verlauf der Behandlung in Tagen mit zusätzlicher anhand der erhobenen Daten ermittelten linearen Trendlinie	37

Abbildung 12: Entwicklung der Alpha-Winkel [Grad] der rechten Hüftseite im Verlauf der Behandlung mittels Therapie-Regime 11 (Fettweis-Gips + Tübingerschiene± Traktionsbehandlung) in Tagen	38
Abbildung 13: Entwicklung der Alpha-Winkel [Grad] der rechten Hüftseite im Verlauf der Behandlung mittels Therapie-Regime 2 und 4 (Pavlikbandage ± Tübingerschiene) in Tagen.....	39
Abbildung 14: Entwicklung der Alpha-Winkel [Grad] der rechten Hüftseite im Verlauf der Behandlung mittels Therapie-Regime 3 (Pavlikbandage + Fettweisgips ± Traktionsbehandlung + Tübingerschiene) in Tagen	39
Abbildung 15: Häufigkeitsverteilung des Alters der Säuglinge bei Erstvorstellung in Tagen	40
Abbildung 16: Häufigkeitsverteilung des Alters der Kinder nach abgeschlossener Behandlung in Tagen	41
Abbildung 17: Verteilung des Geschlechts in der Studienpopulation	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:Übersicht der Hüfttypen nach Graf (eigene Tabelle in Anlehnung an (5,29)).....	14
Tabelle 2: Übersicht der Behandlungsphasen (eigene Tabelle in Anlehnung an(22)).....	15
Tabelle 3: Auflistung der für die Studie erhobenen Behandlungsabläufe der Therapie	30
..	

1 Einleitung

Die Hüftreifungsstörungen der Neugeborenen zählen zu den häufigsten angeborenen muskuloskelettalen Erkrankungen.(2) Dabei kann man zwischen den Begrifflichkeiten der Hüftgelenksdysplasie und der Hüftgelenksluxation unterscheiden. Ersteres wird von Hefti als „ungenügende Ausbildung des Hüftgelenkes mit Störung der Verknöcherung des Pfannenkerns“ beschrieben, während eine Luxation den Kontaktverlust zwischen Hüftkopf und Hüftpfanne darstellt.(3) Der früher verwendete Begriff der „kongenitalen“ Hüftdysplasie wurde somit abgelöst, da dieser den Entwicklungsaspekt der Krankheit nicht beachtete und somit nicht auf eine potenzielle Veränderung nach der Geburt einging. Unter „developmental dysplasia of the hip“ oder kurz „DDH“ wird im angloamerikanischen dieser Aspekt der Entwicklung schon miteinbezogen.(4) Da nicht oder zu spät erkannte - und folglich unzureichend therapierte - pathologische Säuglingshöften zu zahlreichen Spätfolgen führen können, beginnend mit funktionellen Einschränkungen bis zu verfrüht eintretenden Hüftgelenksarthrosen und damit verbunden operativen Eingriffen, stellt eine frühzeitige Erkennung sowie eine rechtzeitig beginnende Therapie eine zentrale Schnittstelle zur Minimierung der Auswirkungen dar.(2,4)

1.1 Epidemiologie

In Mitteleuropa beträgt die Inzidenz ungefähr 2-4% für Dysplasien, sowie rund 0,5-1% für Luxationen, die deutlich seltener vorkommen.(2,5) Weltweit werden jedoch unterschiedliche Werte angeführt, was hauptsächlich auf die uneinheitliche Integration eines flächendeckenden Ultraschallscreenings zurückzuführen ist. Ergänzend kann man Unterschiede in verschiedenen ethnischen Gruppen erkennen, welche häufig im Zusammenhang mit diversen Trage-Techniken der Kinder im Säuglingsalter stehen. Zum Beispiel kommen Hüftreifungsstörungen bei afrikanischen Säuglingen weitaus seltener vor, welche nach der Geburt häufig in einer leicht gebeugten und abduzierten Stellung getragen werden. Im Vergleich dazu treten bei nordamerikanischen Indianerstämmen oder den Samen, wo die Kinder mit den Beinen eng beisammen getragen werden, diese Folgen häufiger auf. Auch regionale Unterschiede kommen hinzu, welche durch die genetische

Komponente der Störung erklärbar sind, weswegen beispielsweise hohe Inzidenzen in der slawischen Bevölkerung zu verzeichnen sind.(4–6)

1.2 Ätiologie und Risikofaktoren

Bei der Geburt sind die Hüftgelenke der Neugeborenen noch unreif und weisen eine gewisse Instabilität auf, welche sich jedoch zum Großteil spontan zurückbildet, so dass das Hüftgelenk fortan einer normalen Entwicklung unterliegt. Jedoch können sowohl endogen als auch exogen mehrere Faktoren die Entstehung einer Hüftdysplasie und -luxation begünstigen, weswegen deren Genese einen multifaktoriellen Ursprung vorweist.(4–6)

Die endogene oder auch primäre Dysplasie wird durch eine Entwicklungshemmung bestimmt, die sich auf die Ausbildung der knöchernen Gelenkspfanne auswirkt.(7) Zu den endogenen Faktoren zählt zunächst die genetische Komponente, wobei vor allem eine bekannte Hüftdysplasie der Mutter von entscheidender Rolle zu sein scheint. Diese Theorie wird weiters auch durch die unterschiedlichen Inzidenzen in verschiedenen ethnischen Gruppen und variablem regionalen Vorkommen untermauert, welches im vorangegangenen Kapitel genauer ausgeführt wurde. Weiters gilt das weibliche Geschlecht als Risikofaktor. Als Grund dafür werden weibliche Hormone wie Relaxin und Östrogene diskutiert, deren bänderrelaxierende und gewebeaufweichenden Eigenschaften bei weiblichen Säuglingen vermehrt Auswirkungen haben und in Folge zu einer höheren Elastizität der Hüftgelenkscapsel führen. Somit kann der Femurkopf leichter aus der Gelenkspfanne austreten. Daraus lässt sich auch erklären, warum je nach Literatur Mädchen zwischen vier bis sieben Mal häufiger betroffen sind als Jungen.(4–6,8,9)

Exogene Dysplasien sind sekundär durch mechanische Einflüsse, die entweder prä- oder postpartal auftreten, bestimmt.(7) Als besonders wichtiger Risikofaktor für die Entstehung einer Dysplasie stellt sich die räumliche Enge im Uterus während der Schwangerschaft dar, welche durch verschiedenste Bedingungen verstärkt sein kann und besonders im letzten Trimenon zum Tragen kommt. Dazu zählen zunächst vor allem Erstgeburten, Zwillingsschwangerschaften oder ein Oligohydramnion. Auch Lageanomalien, hierbei ist besonders die Beckenendlage zu betonen, erhöhen das Risiko deutlich.(4,6–8,10) Durch die Raumnot wird der Femurkopf gegen die knorpelige und noch leicht verformbare Hüftpfanne,

insbesondere den Pfannenrand, gedrückt. Diese mechanische Belastung wirkt sich somit auf die normale Ausbildung des Pfannenerkers aus. Außerdem betrifft die Hüft dysplasie statistisch gesehen eher die linke Seite, was durch die Häufigkeit der linken vorderen Hinterhauptlage erklärbar ist, bei welcher das linke Hüftgelenk stärker gebeugt an das Promontorium der Mutter gedrückt wird.

Postnatal stellt die Wickel- oder Tragetechnik einen entscheidenden Faktor zur Reifung des Hüftgelenks dar, wobei eine Beugstellung eine positive Auswirkung mit sich bringt und bereits im Kapitel mit den epidemiologischen Unterschieden zwischen verschiedenen ethnischen Gruppen behandelt wurde. (4,11)

Generell steht eine Dysplasie häufig auch mit anderen Missbildungen - wie dem Klumpfuß, Knick-Platt-Fuß oder Wirbelsäulenanomalien - in Zusammenhang.(6) Solche Hüftgelenksluxationen können auch in Zusammenhang mit neuromuskulären Erkrankungen auftreten, welche sich bereits pränatal entwickeln und deswegen auch unter sogenannten teratologischen Hüftgelenksluxationen geführt werden. Diese treten zwar im Vergleich zu dysplastischen Hüften selten auf, haben jedoch eine weitaus schlechtere Prognose, was nicht zuletzt auch auf die weiteren Fehlbildungen zurückzuführen ist. (6,7,11)

1.3 Pathogenese und Klinik

Wie bereits erwähnt, entwickelt sich eine milde Dysplasie mit leichter Instabilität der Neugeborenen meist gutartig und kann sich spontan rückbilden. Solange eine Dezentrierung des Gelenkskopfs ausbleibt und im Laufe des Wachstums die mangelnde Ossifikation rechtzeitig ausheilen kann, können mögliche Konsequenzen ausbleiben. Dies geschieht jedoch meist im Zeitraum von bis zu sechs Monaten, weil danach ohne therapeutischen Eingriff meist keine spontane Rückbildung mehr stattfindet. Ein weiteres Risiko birgt später noch die Pubertät, da in dieser Zeit aufgrund des rasanten Wachstums das Gelenk erneut Differenzen im Verhältnis von Gelenkskopf und -pfanne erfahren kann, womit sich eine Dysplasie verbessern, jedoch auch verschlechtern kann.(4,5)

Kommt nun eine verlangsamte Verknöcherung am Pfannenerker infolge der Instabilität mit ins Spiel, kann ein dezentrierter Femurkopf anschließend zur Schädigung und Ossifikationsstopp des Pfannendachs führen. Dabei wirken die Kräfte des Hüftkopfs gegen die noch knorpeligen Bereiche der Hüftpfanne, die sich in Folge deformieren. Folglich kann eine zu kleine oder flache Hüftpfanne den

Gelenkskopf nicht mehr suffizient überdachen, woraus eine partielle Subluxation oder vollständige Luxation resultieren kann. Diese Veränderungen im Gelenk werden durch Kontrakturen des Weichteilgewebes, sowie unterschiedliche Größenverhältnisse der Gelenkspartner, Hüftkopf und Hüftpfanne, repräsentiert. Bei weiterer Abweichung, welche meist nach kranio-dorsal geschieht, zieht der Hüftkopf die Gelenkskapsel mit sich und die ursprüngliche Pfanne wird mit Fett- und Bindegewebe ausgefüllt. Durch den Hochstand des luxierten Hüftkopfs lässt sich auch die Klinik einer Beinlängendifferenz bei einseitiger Hüftluxation erklären. Die Sehne des M. iliopsoas schnürt bei luxierter Hüfte die Kapsel ein und steht somit einer Reposition im Wege. Die bei der physikalischen Untersuchung feststellbare Abspreizhemmung ist durch eine gesteigerte Kontraktion der Adduktoren bedingt. Die Verlagerung und damit verbundene Höherstellung des Femurkopfs führt jedoch auch bei beidseitiger Luxation zu einer Hüftbeugekontraktur durch Insuffizienz der Strecker im Hüftgelenk. Als Folge der Insuffizienz der Glutealmuskulatur lässt sich ein Trendelenburg-Zeichen erkennen, bei welchem die geschwächten Muskeln die Hüfte im Einbeinstand nicht mehr ausreichend stabilisieren können. Auch kann ein Duchenne-Hinken oder Watschelgang bei beidseitiger Luxation auftreten, womit für den*die Patient*in eine Gehbehinderung hinzukommt. Die Hüftbeugekontraktur führt auch zu einer Verkippung des Beckens, welches vom Körper kompensatorisch zu einer Hyperlordose der Lendenwirbelsäule führen kann.

Weitere Repositionshindernisse können eine eingeschlagene Kapsel des Hüftgelenks, ein verlängertes und hypertrophiertes Ligamentum teres oder ein kontraktes Ligamentum acetabulare transversum sein.(4–6,12)

Da sich beide Gelenkspartner gegenseitig beeinflussen, werden nicht nur seitens der Hüftpfanne, sondern auch seitens des Femurkopfs Veränderungen gesehen. Hinsichtlich dieses Aspektes wird der Gelenkskopf oft als „weniger rund“ beschrieben und weicht im Vergleich mit einer physiologischen Hüfte von seiner Kugelform ab.(4,13,14)

1.4 Spätfolgen

Während Hüftluxationen wie oben beschrieben schneller klinisch auffällig werden, bleiben Hüftdysplasien anfangs zunächst lange unbemerkt, falls nicht gezielt danach gescreent wird. Erst im späteren Kindesalter kann man gegebenenfalls

eine Beinlängendifferenz, Funktionseinschränkung sowie ein Hinken erkennen, wobei diese Merkmale bei einer Dysplasie ohne Luxation jedoch nicht auftreten müssen. Durch eine anhaltende Dysplasie verändert sich aber jedenfalls die Biomechanik der Hüfte mit einer Überlastung des Gelenksknorpels, sodass im Laufe der Zeit Schmerzen, Gehbehinderungen und eine Gelenksabnutzung in Form einer frühzeitigen Arthrose dazukommen. Dieser Verschleiß kann zu einem verfrühten Gelenkersatz führen, welcher mit 21% bis 29% die Hauptursache für H-TEP bei Menschen im jungen Erwachsenenalter darstellt. Dabei sind gemäß der Epidemiologie vor allem Frauen unter 40 Jahren betroffen. (1,2,5,6,15) Ebenfalls kommen Probleme wie posturale Skoliose und Rückenschmerzen, sowie Knieprobleme hinzu. Zu den gefürchteten Komplikationen zählt auch die Hüftkopfnekrose, die vor allem als Folge einer Therapie auftreten kann und nur selten bei unbehandelten Hüftluxationen auftritt.(4–6,11)

Obwohl sich geringe Abweichungen manchmal spontan mit dem Wachstum auch bessern können, ist eine rechtzeitige Erkennung im Säuglingsalter entscheidend, um eine zeitnahe Nachreifung des Gelenks therapeutisch zu erzielen und mögliche Spätfolgen zu verhindern. Diese Diskrepanzen in der Hüftentwicklung sind im jungen Alter mit deutlich weniger Aufwand für Patient*in und Behandler*in und vor allem nachhaltiger therapierbar und können somit dem*der Patient*in auf lange Sicht sowohl Leid als auch Kosten ersparen.(2,4–6)

1.5 Diagnostik

Weltweit gibt es einige Unterschiede in der Herangehensweise der Diagnostik und folgend in der Therapie der Hüftgelenksdysplasie. Als gemeinsamer Nenner gilt jedoch, dass die Behandlungsdauer umso kürzer ausfällt, je früher der Therapiebeginn gesetzt wird. Dazu kommt, dass das Ergebnis bei rechtzeitiger Diagnose und Therapie deutlich besser ausfällt und weniger Spätfolgen mit sich bringt.(5,16,17) Da im Säuglingsalter eine dysplastische Hüftpathologie noch leichter korrigierbar ist, beziehungsweise noch Potenzial zur Nachreifung der Hüfte besteht, wird mit der Diagnostik im Idealfall bereits direkt nach der Geburt begonnen.(11) Im Folgenden wird genauer auf die diagnostischen Schritte in Österreich eingegangen, welche auch bei den erhobenen Daten dieser Studie angewandt wurden.

1.5.1 Anamnese

Generell erfolgt zunächst eine Anamnese der wichtigsten Risikofaktoren, welche bereits in einem vorangegangenen Kapitel behandelt wurden. Als besonders wichtig haben sich dabei die Geburtslage, hier im speziellen die Beckenendlage, das weibliche Geschlecht und die Familienanamnese herauskristallisiert.(6,8) Um den Typ der Genese abgrenzen zu können, wird auch nach Vorerkrankungen und Verletzungen, sowie weiteren Begleiterkrankungen gefragt.(17)

1.5.2 Klinische Untersuchung

Da sich die Hüftgelenksdysplasie entwickelt und mit zunehmendem Alter und Ausprägung unterschiedlich präsentiert, kann das klinische Bild im Verlauf verschieden aussehen. Diesbezüglich ist zu beachten, dass ein einmaliger physiologischer klinischer Untersuchungsbefund im Säuglingsalter eine spätere Diagnose während des Wachstums nicht ausschließt, weswegen auch eine zweite Untersuchung im österreichischen Screeningsystem vorgesehen ist. Da klinische Tests mit einer Sensitivität von 50% angegeben sind und somit die klinische Untersuchung die Identifizierung bei betroffenen Patient*innen nicht ausreichend abdecken können, werden sie in Österreich nicht als alleinige diagnostische Methode verwendet. Die besten Ergebnisse werden in einer Kombination von klinischer Untersuchung und Bildgebung erzielt, wobei hauptsächlich Ultraschalluntersuchungen verwendet werden.(4,8,18) Da im Säuglingsalter die Hüftdysplasie klinisch stumm bleibt, werden andere Tests als im Kindesbeziehungsweise Erwachsenenalters durchgeführt. (8)

Im Folgenden werden einige Tests aufgezählt, die einen indirekten Hinweis auf eine Hüftdysplasie oder auch Hüftluxation im Säuglingsalter geben können:

a) Beinlängendifferenz (Galeazzi-Zeichen)

Als erster Schritt der klinischen Untersuchung wird zunächst eine mögliche Beinlängendifferenz (Galeazzi-Zeichen) ermittelt, welche bei flektiertem Hüft- und Kniegelenk festgestellt wird. Dabei wird das Neugeborene auf den Rücken gelegt, während der*die Ärzt*in beide Beine wie eben beschrieben zusammenführt. Ungleiche Kniehöhen können als starkes Indiz gelten, wobei bei einer Galeazzi-positiven Hüfte das Kniegelenk der involvierten Seite tiefer steht. Dies ist

hauptsächlich bei einseitiger Betroffenheit zu verwenden, da dieser Test im Zuge eines Seitenvergleichs durchgeführt wird.(4,6,8,11,17)

b) Abspreizhemmung

Anschließend kann auf eine Abspreizhemmung getestet werden, bei welcher die beiden in 90 Grad gebeugten Hüftgelenke abduziert und außenrotiert werden und versucht wird, die Beine auseinander zu klappen und zur Unterlage zu führen.

Sollte eine Seite betroffen sein, entwickelt sich innerhalb der ersten Lebenswochen eine Hemmung durch reflektorische Muskelkontraktionen der betroffenen Seite, weswegen der Oberschenkel weniger weit gebeugt werden kann und die Beweglichkeit eingeschränkt ist. Bei Kindern über drei Monaten gilt dies als sensitivstes Zeichen der klinischen Untersuchung. Weiter soll in Zuge dessen auf Klickgeräusche geachtet werden, da diese als Zeichen einer Instabilität gelten. (4,6,17,19,20)

c) Faltenasymmetrie

Weiter werden die Hautfalten an Oberschenkel und Gefäß auf eine eventuell vorhandene Asymmetrie inspiziert. Jedoch gilt dieses Merkmal nur als schwaches Indiz, da eine strenge Symmetrie selten vorliegt und eine Faltenasymmetrie ebenfalls bei bis zu 30% der physiologischen Hüften vorkommt.(6,16,17)

d) Instabilitätszeichen nach Ortolani oder Barlow

Um eine weitere Schädigung des Gelenks zu verhindern, werden die Instabilitätsprüfungen nach Ortolani und Barlow nicht mehr explizit durchgeführt, da die Knorpel des Hüftgelenks durch die Manöver zusätzlich geschädigt werden können. Beim Ortolani-Test wurde früher auf eine mögliche Subluxierbarkeit des Gelenkes getestet, wobei man bei in 90 Grad gebeugtem Hüft- und Kniegelenk zunächst orthogonal Druck in Richtung der Unterlage ausübte. Darauf folgte eine Abduktion, bei welcher man im Falle eines subluxierten Gelenks ein Schnapp-Geräusch durch erneute Reposition des Hüftkopfs in die Hüftpfanne wahrnehmen konnte. Auch der Barlow-Test, bei welchem das Hüftgelenk in Abduktionsstellung durch manuelle Druckausübung aus- und wieder eingelenkt werden soll, ist nicht mehr empfohlen. Beide Tests werden dafür immer einzeln auf einer Seite gemacht, während die andere Seite stabilisiert wird.

Bei der Untersuchung soll lediglich bei der Abduktionsprüfung auf ein mögliches Klickgeräusch geachtet werden.(5,6,17)

Insgesamt kann jedoch auch bei eine Hüftluxation vorliegen, wenn zuvor genannte Tests negativ ausfallen.

Im späteren Kindes- und Erwachsenenalter machen sich dann Hüftluxationen und schwere Hüftdysplasien oder Restdysplasien, welche sich durch eine mangelhafte Ausheilung ergeben, vor allem durch die dadurch hervorgerufenen klinischen Symptome erkennbar. Insofern ist vor allem das Gangbild eingeschränkt, welches durch ein positives Trendelenburg-Zeichen bei einseitiger Betroffenheit, sowie einem ab dem Gehbeginn auftretendem Verkürzungshinken, auffällt. Bei beidseitiger Hüftpathologie präsentiert sich das Gangbild im Sinne eines Duchenne-Hinken.(5,7)

1.5.3 Bildgebung

Die Bildgebung im Säuglingsalter orientiert sich größtenteils am Ultraschall, da diese eine statische und dynamische Methode zur Erkennung der Hüftreifungsstörungen bietet. Dazu ist diese kostengünstig und leicht durchführbar. Weiter entfällt auch das Risiko einer Strahlenbelastung für den Säugling, was ein entscheidender Vorteil ist.(8,21) Voraussetzung für eine effektive Untersuchung mit möglichst geringer Fehlerquote ist eine gute Ausbildung der Untersuchenden, um eine standardisierte Ultraschalluntersuchung gewährleisten zu können.(8)

a. Ultraschall

International besteht der Konsensus, dass die klinische Untersuchung allein unzureichend für die Diagnosestellung ist und eine Ultraschalluntersuchung als essenziell darstellt.(8) Mit der Entwicklung der Untersuchungsmethode durch den Österreicher Prof. Dr. Reinhard Graf, die 1980 in Österreich entstand und 1992 Einzug in den Mutter-Kind-Pass fand, konnten Hüftreifungsstörungen seitdem früher erkannt und somit auch behandelt werden. Weltweit gibt es zwar mehrere verschiedene Ultraschall-Techniken, wobei in Europa die Methode nach Graf beziehungsweise dessen überarbeitete Form am weitesten verbreitet ist und sich nach mehreren Vergleichen auch als die zu bevorzugende Art herauskristallisiert hat. Dafür sind jedoch ein standardisiertes Vorgehen und gute Schulung der*die Anwender*innen von Nöten.(8,19,22)

Im Rahmen der Mutter-Kind-Pass-Untersuchungen erfolgt in Österreich ein erstes Screening von Neugeborenen auf Hüftreifungsstörungen flächendeckend bereits in einem sehr frühen Alter. Dabei ist der erste Hüftultraschall in der ersten Lebenswoche des Kindes vorgesehen, welcher bei Spitalsgeburten am Klinikum und bei Hausgeburten im Zuge der Basisuntersuchung durchgeführt wird. Anschließend folgt eine orthopädische Untersuchung in der vierten bis siebten Lebenswoche, beziehungsweise ein zweiter Hüftultraschall in der sechsten bis achten Lebenswoche. (23,24) Es gibt international verschiedene Ansichten, ob ein Ultraschallscreening selektiv bei Risikofaktoren oder lückenlos bei jedem Kind durchgeführt werden soll. Jedoch besteht Einigkeit darüber, dass dieser diagnostische Schritt möglichst früh bis spätestens zur sechsten Lebenswoche seine Anwendung finden soll.(8)

In der Durchführung wird der Säugling zunächst in einer speziellen Schale in Seitenlage gelagert und abgetastet, wobei hier mit der rechten Hüfte begonnen wird. Zunächst wird das Beinchen des Säuglings in leichter Innenrotation gehalten. Anhand des anschließend aufgesuchten Trochanter major, welcher als Leitstruktur dient, wird der Linearschallkopf parallel zum Oberschenkel aufgesetzt und zunächst das Os ilium dargestellt, um die richtige Schnittebene zu treffen.(19,22,25,26) Auf dem daraufhin eingestellten Bild sollten dann alle relevanten Strukturen dargestellt sein, um eine sichere Identifizierung zu gewährleisten. Dafür gibt es eigens angefertigte Checklisten. Um anschließend ein Bild für die Diagnostik verwenden zu können, welches in Standardebene aufgenommen werden sollte, wird eine Brauchbarkeitsprüfung durchgeführt, welche sich an den drei definierten Landmarks „Unterrand Os ilium, Schnitt, Labrum“ orientiert. Schließlich werden drei Messlinien (Grundlinie, Pfannendachlinie und Ausstellungslinie) durch das Bild gelegt, wobei sie mindestens in einem der zwei notwendigen Ultraschallbilder zu verzeichnen sind. Anhand dieser Linien können daraufhin zwei Winkel ausgemessen werden. Der Alphawinkel, oder auch Knochenwinkel, repräsentiert inwieweit die knöcherne Hüftpfanne ausgebildet ist. Hingegen stellt der Betawinkel, welcher auch Knorpelwinkel genannt wird, die knorpelige Hüftkopfüberdachung dar. Mittels dieser Winkel, sowie der Form des Pfannenerkers und des Säuglingsalters kann man die untersuchte Hüfte in verschiedene Hüfttypen einteilen.(26,27) Aus der

genannten Klassifizierung nach Graf resultiert dann auch die daran angeschlossene Behandlung.(22)

b. Röntgen

Das Röntgen wurde in der Diagnostik der Hüftdysplasie vor allem im Säuglingsalter zur Früherkennung von der Sonografie abgelöst. Zunächst kann eine Röntgenuntersuchung erst nach dem dritten bis vierten Lebensmonat durchgeführt werden, da zuvor das Gelenk nicht ausreichend ossifiziert und somit nicht röntgendicht ist, womit sie der Ultraschalluntersuchung zeitlich hinterherhinkt. Zudem birgt diese Methode durch die damit verbundene Strahlenbelastung einen entscheidenden Nachteil.(6,26) Eine Ausnahme stellt dabei der Verdacht auf eine vorliegende Skelettdysplasie, bei welcher ein Röntgen nach wie vor durchgeführt wird.(17) Trotzdem wird das Röntgenverfahren für die weitere Dokumentation des Verlaufs verwendet, wobei eine a.-p. Aufnahme des gesamten Beckens mit beiden Hüftgelenken angefertigt wird. Anschließend werden Hilfslinien und Winkel zur Vermessung und Beurteilung des Röntgenbildes herangezogen.(5,6,19)

c. Arthrographie

Ebenfalls wurde die Arthrographie im Stellenwert der Hüftdysplasie vom Ultraschall ersetzt, welche zuvor als Goldstandard eingesetzt wurde. Da sich die Ergebnisse ziemlich mit jenen des Ultraschalls decken, jedoch Nachteile wie Strahlenbelastung und Invasivität im Vordergrund stehen, besteht die Arthrographie nur mehr als fakultative Diagnostik im Zuge einer geschlossenen Reposition.(17,26)

d. CT und MRT

Schichtbildgebende Verfahren wie das CT oder MRT werden nicht routinemäßig eingesetzt, spielen jedoch bei späterem Krankheitsverlauf oder einer möglicherweise notwendigen Operationsplanung eine Rolle. Weiter wird die Hüftkopflage nach sowohl offener als auch geschlossener Reposition mittels MRT kontrolliert und somit auch nach Anlage eines Becken-Bein-Gipses als Kontrollverfahren angewandt. (8,17,19)

1.5.4 Hüfttypen nach Graf

International gibt es mehrere Klassifikationen zur Einteilung, wobei sich die Unterteilung basierend auf eine vorangegangene Hüftsonografie nach Graf am meisten verbreitet hat und auch in Österreich als Standardprozedere bei den Mutter-Kind-Pass Untersuchungen im Säuglingsalter angewendet wird. (5,22) Für die Einteilung der Hüfttypen werden drei Strukturen der zuvor angefertigten Sonogramme morphologisch ausgewertet. Dazu zählen das knöcherne sowie knorpelige Pfannendach und das knöcherne Erkerareal. Anhand des Säuglingsalters und der Miteinbeziehung beider erhobenen Winkel α und β , kommt man anschließend zu einem Ergebnis, welches mittels Sonometers abgelesen werden kann. Wie man auf dem Sonometer auf Abbildung 1 erkennen kann, stehen die beiden Winkel α und β gegenläufig miteinander in Beziehung. Das bedeutet in Folge, dass je schlechter das knöcherne Pfannendach entwickelt ist, desto größer ist der knorpelige Anteil und umso sensibler verhält sich das Hüftgelenk bezüglich der Formgebung. (26)

Um die Entwicklung des Gelenks beziehungsweise die später folgenden Therapieoptionen besser verstehen zu können, kann man auf die Reifungskurve der Hüfte in Abbildung 2 im ersten Lebensjahr zurückgreifen. In dieser ist die knöcherne Reifung (Alpha-Winkel) gegen die Zeit aufgetragen. Dabei kann man ablesen, dass die Fähigkeit zur Nachreifung durch Wachstum und Differenzierung in den ersten fünf bis sechs Wochen im Säuglingsalter am höchsten ist, danach jedoch abflacht. Grund dafür ist das fortan gleichmäßige Wachstum von Hüftpfanne und Femurkopf. Diese Kenntnis ist auch essenziell für das Verständnis einer möglichst früh ansetzenden Therapie mit dem Ziel, dieses Potential auszunutzen. (29,30)

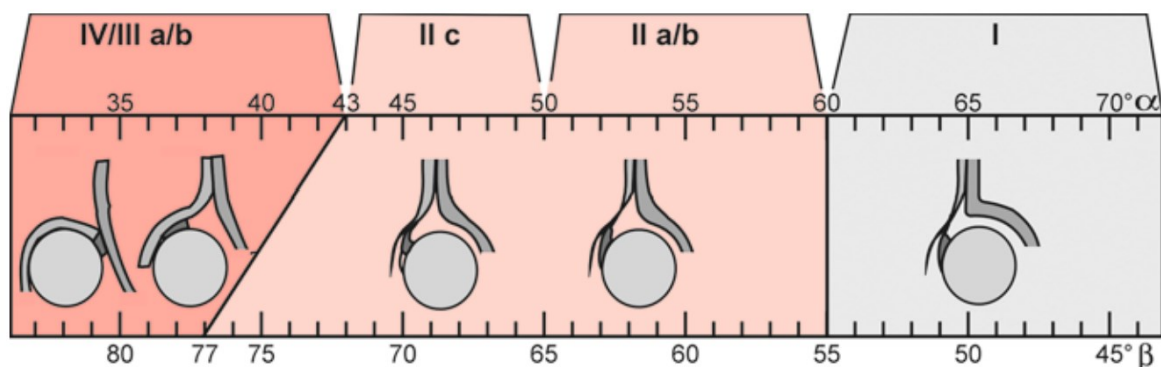


Abbildung 1: Sonometer und Einteilung der Hüfttypen nach Graf in Abhängigkeit der Winkelangaben (6)

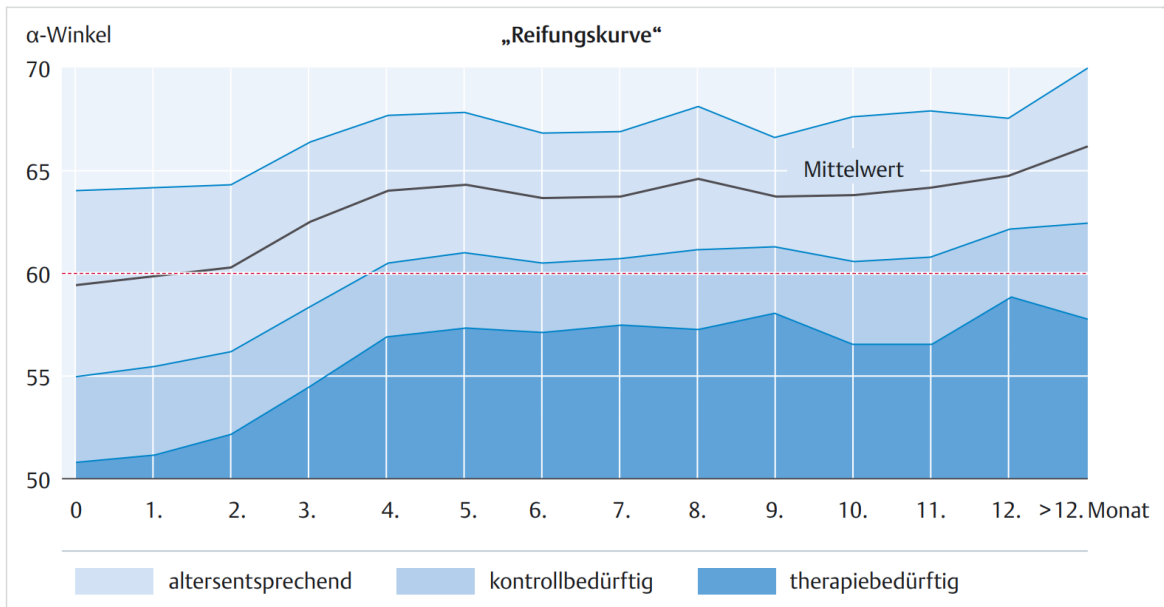


Abbildung 2: Reifungskurve der Hüfte innerhalb des ersten Lebensjahres (28)

Generell unterscheidet man bei den Hüftgelenken zwischen zentrierten (Typ I, IIa, IIb und IIc) oder dezentrierten Typen (Typ D, IIIa, IIIb und IV), was sich auch später im Behandlungsplan widerspiegelt. Dabei hat der Typ IIc eine Sonderstellung und wird auch als „Kritische Hüfte“ bezeichnet, da bei dieser eine Dezentrierung möglich ist und den Übergang zwischen den Hauptunterteilungen markiert. Dies wird aber folgend noch genauer behandelt.(26)

Hier folgt ein kurzer Überblick über die Einteilung der Hüftgelenke:

Das **Typ I Hüftgelenk** ist dem Altersfortschritt des Säuglings entsprechend entwickelt. Der knöcherne Teil der Pfanne ist gut ausgereift und der Alpha-Winkel kann mit mindestens 60 Grad gemessen werden. Morphologisch kann der knöcherne Erker entweder eckig oder stumpf sein, worin man durch das Messen des Beta Winkels in die zwei Untertypen Ia und Ib unterteilen kann, die jedoch unmittelbar keine therapeutische Konsequenz mit sich ziehen.

Unter den **Typ II Hüftgelenken** werden Hüftgelenke mit Reifungsverzögerung zusammengefasst, wobei diese über das Säuglingsalter beziehungsweise der damit verbundenen Verzögerung in der Verknöcherung der Hüfte in seine Untertypen aufgeteilt wird. Hüften vom Typ IIa sind mit einem Alpha-Winkel von 50-59 Grad beschrieben, besitzen einen runden knöchernen Erker und ein übergreifend imponierendes knorpeliges Pfannendach.(11,26,29) Darunter fallen jedoch nur Säuglinge unter den ersten zwölf Lebenswochen, wobei auch die Möglichkeit besteht, dass diese in besagtem Zeitraum noch ohne weitere

Behandlung zu Typ I Hüften heranreifen.(29,30) Von einem IIb Hüftgelenk spricht man erst ab einem Alter von 3 Monaten, wobei in diesem Zusammenhang dann eindeutig von einer Dysplasie des Gelenks die Rede ist. Charakteristika in der Morphologie sowie die Winkelwerte sind die gleichen wie bei Typ IIa, da sich diese beiden Typen nur im Bezug auf das Säuglingsalter unterscheiden. Das lässt sich darauf zurückzuführen, dass gewisse Rückstände in der Reifung nach wenigen Wochen im Vergleich zu mehreren Monaten noch tolerabel sind. Laut der bereits vorher beschriebenen Reifungskurve ergibt sich später nur mehr ein geringeres Umformungspotential, welches in der Therapie genutzt werden kann.

Wie bereits früher schon erwähnt, haben **Typ IIc Hüftgelenke** eine Sonderstellung als „gefährdete Hüften“, da diese den Übergang zu einer Dezentrierung und somit schweren Dysplasie darstellen. Dies betrifft im Gegensatz zu den anderen Typ II Hüften wieder jedes Alter und der Knochenwinkel Alpha ist mit 43 bis 49 Grad definiert. Das knöcherne Erkerareal stellt sich als rund bis flach dar und der knorpelige Anteil der Hüftpfanne ist gerade noch übergreifend mit einem Beta-Winkel von unter 77 Grad. Man kann aufgrund eines Stresstests mittels Ultraschall weiters noch zwischen „stabil“ und „instabil“ unterscheiden, wobei hiermit auf eine mögliche Luxierbarkeit des Gelenks getestet werden kann.

Sobald das Hüftgelenk „am Dezentrieren“ ist, fällt es in den **Hüfttyp D**. Dabei ist die knöcherne Form des Erkers wieder rund bis flach, der Alpha-Winkel beträgt 43 bis 49 Grad. Aufgrund dieser Werte liegt ein schwerer Mangel der knöchernen Führung vor und das knorpelige Pfannendach ist verdrängt mit einem Beta-Winkel von über 77 Grad. Mit diesen Kriterien erfüllt eine Hüfte die Voraussetzungen für eine Dezentrierung und muss deswegen keinem Stresstest mehr unterzogen werden.

Sowohl **Typ III als auch Typ IV** stellen noch weitere Schweregrade einer dezentrierten Hüfte dar und sind mit einem schlechten Knochendach und einem Alpha-Winkel von unter 43 Grad verbunden. Bei beiden Typen imponiert der Erker flach. Die Unterscheidung liegt hierbei noch in der Form des knorpeligen Pfannendachs beziehungsweise im Verlauf des Perichondriums, das aufgrund der Inkongruenz der Gelenkskörper vom verschobenen Hüftkopf verdrängt wird. Bei Typ III geschieht dies Richtung kranial, wobei bei Typ IV eine Verdrängung Richtung mediokaudal stattfindet. Zusätzlich kann man beim Typ III noch eine Differenzierung zwischen im Ultraschall nicht vorhandenen Strukturstörungen im

Pfannendachknorpel (= IIIa) und erkennbaren Störungen (= IIIb) vornehmen. Eine Ausmessung ist meist aufgrund der Lage, welche sich dann außerhalb der Standardebene befindet, nicht mehr durchführbar. (11,26,29)

In der nachfolgend stehenden Tabelle sind alle Hüfttypen zur Übersicht aufgelistet, da diese Einteilung auch in den kommenden Kapiteln von Relevanz sein wird und sich die Therapie nach der sonografisch eingeteilten Klassifikation orientiert. Die farbliche Hinterlegung der Tabelle soll helfen auf den ersten Blick zwischen zentrierten Hüften (= grün) und dezentrierten Hüften (= orange) unterscheiden zu können. Auch der Übergangstyp IIc ist farblich mit gelb markiert.

Typ	Alter	α -Winkel knöcherner Formgebung	β -Winkel/ knorpelige Formgebung
Ia	Jedes Alter	$\geq 60^\circ$ gut Erker eckig/stumpf	$< 55^\circ$ übergreifend
Ib			$> 55^\circ$ übergreifend
IIa	< 12 Wochen	$= 50-59^\circ$ ausreichend Erker rund	$> 55^\circ$ übergreifend
IIa (plus)	> 6 Wochen	$= 50-59^\circ$ ausreichend Erker rund	$> 55^\circ$ übergreifend
IIa (minus)		$= 50-59^\circ$ mangelhaft Erker rund	$> 55^\circ$ übergreifend
IIb	> 12 Wochen	$= 50-59^\circ$ mangelhaft Erker rund	$> 55^\circ$ übergreifend
IIc	Jedes Alter	$= 43-49^\circ$ hochgradig mangelhaft Erker rund bis flach	$< 77^\circ$: stabil $> 77^\circ$: instabil Noch übergreifend
D	Jedes Alter	$< 43^\circ$ schlecht Erker flach	$> 77^\circ$ verdrängt
IIIa			Nach kranial verdrängt
IIIb			
IV			Nach mediokaudal verdrängt

Tabelle 1: Übersicht der Hüfttypen nach Graf (eigene Tabelle in Anlehnung an (5,29))

1.6 Therapie

Die Therapie der dysplastischen Säuglingshüfte erfolgt abhängig vom diagnostischen Befund, Schweregrad der Hüfttreifungsstörung und Alter des Kindes, da mit steigendem Alter die Schwierigkeit der Therapie zunimmt. (5) Ziel ist dabei immer eine stabile und zentrierte Hüfte zu erhalten. Durch die bereits

bekannte Reifungskurve sollte vor allem das junge Alter ausgenutzt werden, um den Normalbefund mit einer möglichst geringen Intervention anzustreben und das normale Wachstum anzuregen.(1,4,8,28) Aufgrund des hohen potentiellen Nachreifungspotential in den ersten sechs Wochen nach der Geburt, sollte diese Zeitspanne idealerweise genutzt werden, da danach bereits eine erste Abflachung der Reifungskurve eintritt. Spätestens nach dem vierten Monat pendelt sich diese, wie in Abbildung sichtbar, auf ein weitgehend stabiles Maß ein.(28,29,31) Weiters besteht auch eine Korrelation zwischen steigendem Alter und einer möglichen Restdysplasie, die später zu weiteren Folgen und Auswirkungen führt. Daher wird durch das breite Screening-System versucht, eine Hüftdysplasie möglichst früh zu entdecken, um weitere Komplikationen verhindern zu können.(1,4)

Grundsätzlich kann man dabei in der Therapie konservative von operativen Behandlungen unterscheiden.(5,19)

Insgesamt kann man die Behandlung in drei Phasen unterteilen, welchen zusätzlich noch eine Vorbereitungsphase vorangestellt ist, wenn man vom Fall einer Hüftluxation ausgeht.(8,22,29) Alle Phasen der Therapie sind hierbei im Säuglingsalter „ultraschallgesteuert“.

Die nun folgende Tabelle 2 stellt diese Phasen in Verbindung mit der Hüftklassifizierung nach Graf.

	Reposition	Retention	Nachreifung	Verlaufskontrolle
Ia, Ib	-	-	-	-
Ila+	-	-	-	Sonographie
Ila-, IIb, IIc stabil	-	-	+	+
IIc instabil, D	+/-	+	+	+
IIIa, IIIb	+	+	+	+
IV	+	+	+	+

Tabelle 2: Übersicht der Behandlungsphasen (eigene Tabelle in Anlehnung an(22))

Da es sich beim Typ I um physiologische Hüften handelt, ist folglich keine Therapie von Nöten. Auch die Typen Ila und Ila (plus) bleiben - solange sie altersentsprechend nachreifen - ohne weitere Intervention, wobei der Fortschritt hierbei sonografisch überprüft wird.

Eine Nachreifungstherapie ist ab Hüfttyp Ila (minus) beziehungsweise IIb notwendig.(8) Folglich müssen auch alle höher klassifizierten Hüfttypen behandelt werden. Die Typen Ila (minus), IIb und IIc werden noch als im Gelenk zentriert dysplastisch gewertet und benötigen somit eine Nachreifungstherapie.

Typ D, III und IV Hüftgelenke sind hingegen luxierte beziehungsweise dezentrierte Gelenke auf dem Boden einer Dysplasie, weshalb ihnen dementsprechend eine erweiterte Behandlung, wie im Folgenden dargestellt, zugeführt wird.(17)

a. Vorbereitungsphase

Die Vorbereitungsphase zielt darauf ab eine möglichst schonungsvolle Reposition gewährleisten zu können. Da jedoch seit der Einführung des flächendeckenden Screenings dysplastische und luxierte Hüftgelenke bereits im Säuglingsalter bekannt werden, ist dies meist nicht mehr notwendig und nur bei sehr später Vorstellung älterer Kinder mit bereits sichtbarer Funktionseinschränkung oder Verkürzung der Adduktoren im Hüftgelenk kommt eine Vorbereitungsphase zur Anwendung. Dabei soll das zu behandelnde Kapselband-System rund um die Gelenkspfanne und auch die Muskulatur für die anstehenden Schritte gelockert werden. Dies kann auf unterschiedliche Arten durchgeführt werden.(5,29) Zum einen besteht die Möglichkeit mittels Physiotherapie und krankengymnastischen Übungen, der sogenannten Vojta-Therapie, den Muskeltonus zu reduzieren. Die für sieben bis vierzehn Tage angewandte Methode basiert auf einem neurophysiologischen Hintergrund, wird in der Praxis jedoch nicht so häufig angewandt.(5,32,33)

Als andere Option steht die Overhead-Traktion zur Verfügung, bei welcher auch das gelenksumgebende Gewebe vorgedehnt wird. Hierbei werden die Beine des am Rücken liegenden Kindes mittels Bandagen und einem Gegengewicht an einem über dem Bett befestigtem Gestell fixiert, wobei die Hüfte in einer 90-110 Grad Stellung gebeugt und die Kniegelenke gestreckt sind. Anhand einer Querstange kann allmählich der Abduktionswinkel in den Hüftgelenken gesteigert werden. Zusätzlich ist hierbei bereits eine spontane Reposition des Hüftkopfes möglich, an welche im Anschluss eine Retentionsphase folgen muss.(5,6,34,35)

b. Repositionsphase

Dieser erste Schritt der Therapie muss bei den luxierten beziehungsweise dezentrierten Hüfttypen IIc instabil, D, III und IV durchgeführt werden und dient einer zentrierten Einstellung von Gelenkkopf und Gelenkspfanne, welche nicht mehr in physiologischen Verhältnissen zueinander stehen. Für diese Phase stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, wobei die bereits erwähnte

Overhead-Extensions-Behandlung in Frage kommt, eine primäre Reposition per manu oder alternativ Repositionsorthesen zum Einsatz kommen.(5,29) Ein Beispiel dafür ist die Pavlikbandage, welche international am geläufigsten ist und auch am Universitätsklinikum Graz verwendet wird und später in einem eigenen Kapitel noch weiter behandelt wird. Alternativ dazu werden die Tübingerschiene (siehe Abbildung 4), Düsseldorfer-Schiene, Fettweis-Schiene oder andere Hüftbeugeschienen verwendet, welche durch eine Flexion und Abduktion der Hüfte im Hüftgelenk charakterisiert sind.(17,22) Die verschiedenen Orthesen werden dabei je nach der Erfahrung der Ärzt*innen, sowie dem Alter des Säuglings bei Behandlungsbeginn mit ähnlichen Ergebnissen verwendet. Essentiell für ein gutes und schnelles Ergebnis ist nicht die Wahl eines bestimmten Verfahrens, sondern die korrekte Befundung und Typisierung der Hüfte und ebenfalls der frühzeitige Behandlungsbeginn.(8)

Bei allen Therapieoptionen muss beachtet werden, dass nicht zu viel Druck auf den Femurkopf gebracht wird, da dieser selbst und auch die verlagerten knorpelige Hüftpfannenanteile durch die Kraftereinwirkung zusammengedrückt werden und somit die Durchblutung gestört werden kann. Daher soll eine Abduktion von mehr als 45 bis 50 Grad vermieden werden, weil durch die vermehrte Abwinkelung auch der axiale Druck steigt. Insgesamt muss also auf eine behutsame Wiedereinstellung des Hüftkopfes geachtet werden, um keine empfindlichen Strukturen zu verletzen oder die Wachstumszone zu schädigen. Dies geschieht in einem dynamischen Prozess, der von kleinen Bewegungen im Sinne von Strampeln des Kindes vorangetrieben wird. Hierbei spielt auch der Diagnosezeitpunkt eine große Rolle, da mit länger bestehender Dysplasie auch der Aufwand und die Schwierigkeit der Reposition steigen. Auch eine eher seltene manuelle Reposition wäre möglich, auf die jedoch ein Kontroll-MRT und eine anschließende Retentionsphase folgen muss.(6,17) Sollten sich im Laufe der Repositionsphase Probleme bei der Wiedereinstellung ergeben, wird eine Arthrographie notwendig werden um feststellen zu können, ob eine konservative Einstellung überhaupt möglich ist. Selten muss man bei normalen Hüftgelenksluxationen auf eine offene Reposition, welche in Form eines operativen Eingriffs durchgeführt wird, zurückgreifen.(5) Mit zunehmendem Alter bei Behandlungsbeginn ist jedoch häufiger eine offene Reposition notwendig.(1) Nachdem das Gelenk erfolgreich reponiert wurde, darf die noch immer

vorhandene Instabilität nicht vergessen werden, da die Pfanne oft deformiert und auch der Kapselapparat noch gelockert ist.(22)

c. Retentionsphase

Anschließend an die Repositionsphase folgt daher die Retentionsphase, welche zum Ziel hat den nun tief zentrierten Hüftkopf auch in dieser Stellung zu halten, um die nachstehende Nachreifung durch eine Entlastung des Pfannendachs und somit Ausheilung sicherstellen zu können. Dabei darf nicht vergessen werden, dass das ganze System noch instabil ist. Das Kapselsystem ist ausgeweitet und die knorpelige Hüftpfanne deformiert, weswegen der Femurkopf nicht alleine in seiner neuen Position verbleiben würde. Eine erneut auftretende Reluxation oder Subluxation muss in jedem Fall verhindert werden, da dies den Anreiz zur Nachreifung zunichtemachen würde.(5,22,29) Für die Retentionsphase gibt es wieder verschiedene orthetische Optionen (zum Beispiel Pavlikbandage, Düsseldorfer-Schiene) oder Gipsverbände. Diese sind in einer sogenannten Sitz-Hock-Stellung eingestellt, welche die „human position“ im Mutterleib imitiert und eine tiefe Einstellung des Femurkopf erreichen soll. Die kindliche Hüfte wird hierfür in 90 bis 110 Grad gebeugt und 45 bis 50 Grad abduziert.(11,17,22,29) Eine größere Abduktion ist nicht empfohlen, da hierbei das Risiko einer Hüftkopfnekrose steigt. Eine zu geringe Abduktion birgt jedoch die Gefahr einer Reluxation, weswegen man sich während der Retention in der „sicheren Zone“ aufhalten soll, die je nach Individuum unterschiedlich ist. Somit liegt auf dieser heiklen Phase der Therapieabfolge ein besonderes Augenmerk. (1,5,29) Die Dauer dieser Behandlungsphase ist je nach Patient*innenalter und Schweregrad der Deformierung unterschiedlich, wobei sich aber die meisten Retentionsbehandlungen zwischen ein und zwei Monaten abspielen. Dezentrierte Hüften vom Typ IIc instabil aufwärts (in der Tabelle 1 und Tabelle 2 dargestellt) benötigen in jedem Fall eine Retentionsbehandlung durch die genannten Möglichkeiten.(29)

d. Nachreifungsphase

Abschließend folgt die Nachreifungsphase auf die erfolgreiche Retentionsphase. Der Ausgangspunkt hierbei ist ein stabiles Hüftgelenk mit ausreichend eng gespannter Gelenkkapsel. Der Femurkopf ist tief in der Hüftpfanne zentriert und

das knorpelige Pfannendach ist in seiner Form zwar wieder entfaltet, jedoch noch nicht suffizient verknöchert, wofür eben genau dieser Ausreifungsprozess erforderlich wird. Damit keine Restdysplasie bestehen bleibt, muss das Pfannendach in jedem Fall entlastet werden. Dies wird bei Hüften vom Typ IIa minus, IIb und IIc stabil durchgeführt, sowie als letzter Schritt bei Hüften nach einer Retentionsbehandlung. Insgesamt sind in dieser Zeit mögliche Druckauswirkungen auf das Pfannendach zu vermeiden, da diese eine Luxation provozieren beziehungsweise zu einer Schädigung in der Nachreifungszone führen könnten. Weiterhin wird auf die Sitz-Hock-Stellung gesetzt, in welcher die Hüftgelenke in einer flektierten und mittelgradig abduzierten Form fixiert werden. In dieser Phase der Therapie sind jedoch Strampelbewegungen wieder erlaubt, welche die Beweglichkeit des Kindes fördern und als Anreiz zur Nachreifung gelten. In Verwendung sind dabei zum Beispiel die Graf-Mittelmeier-Spreizhose, oder häufiger Nachreifungssorthesen wie die Tübingerschiene. Die Entscheidung wird zudem nach dem Alter gefällt, wobei alle das Ziel einer vollständigen Ausreifung der Hüfte verfolgen. Bei der Nachreifungsbehandlung wird eine Typ I Hüfte mit einem Alpha-Winkel von mindestens 64 Grad angestrebt, wobei die Behandlung auch mit einem Alpha-Winkel von 60 Grad und somit physiologischen Hüfte abgeschlossen werden kann. Dies wird alle vier bis sechs Wochen mittels Sonografie kontrolliert und reevaluiert, wobei die Behandlung bei fehlender Erreichung dieser Werte fortgesetzt wird. Idealerweise passiert dies noch vor Erreichen des neunten Lebensmonats.(5,6,17,29)

Das sogenannte breite Wickeln unter Verwendung mehrerer Windeln wird nicht mehr empfohlen, da es keine wissenschaftliche Evidenz für einen verlässlichen Erfolg dieser Behandlung gibt. Ein enges Wickeln der unteren Extremitäten sollte jedoch in Zuge dessen ebenfalls unbedingt vermieden werden, wie es schon aufgrund des epidemiologischen Zusammenhangs von Wickeltechniken mit der Inzidenz der Hüftdysplasie in verschiedenen ethnischen Gruppen ausgeführt wurde. Ein „sicheres“ Wickeln sollte daher in flektierter und abduzierter Stellung mit Bewegungsfreiheit für die Hüftgelenke stattfinden.(4,10,20,36)

Insgesamt haben Säuglinge mit frühzeitig entdeckter Hüftdysplasie oder Hüftluxation sehr gute Chancen auf eine Ausreifung mittels konservativer Therapieoptionen. Je früher also die Abweichungen in der Hüftentwicklung entdeckt werden, desto früher kann auch mit einer Gegensteuerung begonnen

werden, um die Nachreifung mit möglichst geringer therapeutischer Intervention optimal ausnutzen zu können. Bei schwerwiegenden Hüfterkrankungen, spät entdeckten Dysplasien oder mangelnder Eltern-Compliance in der verordneten Therapie kann es jedoch im Verlauf zu Restdysplasien kommen. Durch deren Persistenz entsteht in diesen Fällen die Notwendigkeit eines operativen Eingriffs um Spätfolgen verhindern zu können.(5,29,37)

1.6.1 Pavlikbandage

Die Pavlikbandage ist eine der am weitesten verbreiteten konservativen Therapieoptionen für dysplastische Säuglingshüften und wird sowohl in der Repositionsphase, als auch in der Retentionsphase, erfolgreich eingesetzt. Diese „Doppelfunktion“ als Repositions- und Retentions-Orthese zeichnet die Pavlikbandage im Vergleich zu anderen Hilfsmitteln aus. Als funktionelle Methode besteht die Bandage nach Pavlik aus einem Brustgurt, welcher mit zwei sich kreuzenden Schultergurten verbunden ist, und damit verbundenen Unterschenkelgurten. Diese mit Schnallen in der Länge verstellbaren Teile halten die Beine des Säuglings in der bereits beschriebenen Sitz-Hock-Stellung in Flexion, Innenrotation und Abduktion, was in Abbildung 3 abgebildet ist. Durch einen zusätzlichen Gurt kann eine übermäßige Abduktion von mehr als 60 Grad verhindert werden, wobei man eine Einstellung in der bereits erwähnten „sichere Zone“ sicher gewährleisten sollte. Zusätzlich soll die Bandage nicht zu fest sitzen, da Bewegungen wie Strampeln den Vorgang der Reposition unterstützen. (5,6)

Bei Säuglingen, die nach Beendigung der sechsten Lebenswoche eine instabile Hüfte (Hüfttyp IIc instabil, D, III, IV) vorweisen, kann ab diesem Lebensalter die Pavlikbandage als Erstlinientherapie verwenden und sollte bis zum neunten Monat abgeschlossen sein.(5,17) In dieser frühen Zeit wird mit genannter Therapieart ein Erfolg von über 90% verzeichnet. Bei späterem Therapiebeginn können auch gute Erfolge erzielt werden, jedoch besteht hier zunehmend eine Limitation aufgrund des Alters. Generell erstreckt sich das Einsatzgebiet über Säuglinge mit reponierbaren Hüften, die noch keine Aufstehversuche zeigen. (4,38,39)

Nach Erstdiagnose sollte möglichst zügig innerhalb einer Woche die Pavlikbandage angelegt werden, welche fast durchgehend (rund 23 Stunden pro Tag) getragen werden soll. Für das Wechseln der Windeln und Baden darf die Bandage abgelegt werden, solange die Hüften auseinander gehalten werden und

somit in richtiger Stellung verbleiben können. Da die Compliance der Eltern entscheidend für das Ergebnis ist, wird eine genaue Instruktion benötigt, da die verschiedenen Gurte nach der Pflege und dem Wickeln wieder korrekt eingestellt werden müssen. Da eine Wiedervorstellung nach vier bis sechs Wochen mit klinischer und sonografischer Untersuchung indiziert ist, soll im Zuge dessen die Bandage auch auf ihre Richtigkeit überprüft, sowie bei Notwendigkeit die Passform angepasst werden.(17,40) Im Laufe von drei bis vier Wochen sollte der Hüftkopf durch die Behandlung reponiert werden, worauf eine Stabilisation folgt. Kann dies nicht erreicht werden, muss die Therapiemodalität aufgrund der Gefahr einer Hüftkopfnekrose gewechselt werden.(1,19) Bei korrekter Anwendung der Pavlikbandage kommen Komplikationen selten vor. Hüftkopfnekrosen stehen dabei in Zusammenhang mit übermäßiger Abduktion, eine extreme Flexion könnte eine nachfolgende Lähmung des Nervus femoralis oder Luxation nach unten bedingen.(1)

1.6.2 Fettweis-Gips

Eine weitere Option für die Retentionsphase stellt die Therapie mittels Fettweis-Gips dar, welcher in der Regel im Anschluss an eine offene oder geschlossene Reposition verwendet wird. Als Indikation hierfür gilt ebenfalls eine instabile beziehungsweise dezentrierte Hüfte vom Typ IIc instabil bis zum Typ IV. Auch hierbei wird die Hüfte des Säuglings in eine Sitz-Hock-Stellung (als „human position“ im Kapitel zuvor beschrieben) gebracht, wobei wieder eine Flexion von 100 bis 110 Grad und eine Abduktion von 45 bis 50 Grad angestrebt werden. Beginnend unterhalb des Rippenbogens wird dann ein Gips bis zu den Knöcheln angelegt, wobei der Genitalbereich sowie das Gesäß ausgelassen werden, wie in Abbildung 5 erkennbar ist. Bei Anlage des Gipses wird der Säugling in Analgosedierung oder allgemeine Anästhesie versetzt, was einen Nachteil gegenüber anderen Bandagen und Orthesen darstellt und zusätzliche Risiken mit sich bringt. Außerdem muss der Säugling mindesten einen Tag vorher stationär aufgenommen werden, um die für die Narkose geforderte Nüchternheit sicherstellen zu können. Meist erfolgt vorbereitend schon eine mehrtägige stationäre Traktionstherapie der Hüftgelenke. Im Anschluss an die Gipsanlage wird am Universitätsklinikum Graz eine Kontrolle der korrekten Stellung mittels MRT durchgeführt. Während des Aufenthalts werden die Eltern noch auf die

Pflege und die Handhabung des Gipses geschult und bei Bedarf werden breitere Kindersitze oder Kinderwägen benötigt. Nach einer Tragedauer von vier bis sechs Wochen sollte die Gipsbehandlung abgeschlossen sein, welche sich wieder individuell nach dem zu behandelnden Hüfttyp und dem Alter des Säuglings gestaltet. Bei längerer Tragedauer muss der Gips alle 4 Wochen, sowie bei notwendigen Adjustierungen, gewechselt werden. Sollte die Hüfte in Stellung einer Luxation verbleiben, muss der Gips möglichst rasch wieder abgenommen werden und das weitere Procedere reevaluiert werden. (6,17,22,40) Auch hierbei muss die Einstellung der Winkel beachtet werden, da ebenfalls die Komplikation einer Hüftkopfnekrose bei größerer Abduktion im Raum steht.(17) Im Anschluss an die Gipsbehandlung wird zur Nachreifung eine weitere Orthese wie zum Beispiel eine Tübingerschiene angepasst.(17) Für diese Methode werden eine ausbleibende Reposition oder Reluxation in bis zu 13,6% der Fälle berichtet.(20) Bei längerer Tragedauer ist auch ein gewisser Verlust an Muskeltonus und Flexibilität durch die Immobilisation aufgrund des Gipses zu verzeichnen, welche dann wieder aufgeholt werden muss und idealerweise schon zum Zeitpunkt der Nachreifungsorthese wieder ausgeglichen wird.(40)



Abbildung 4: Beispielbild einer Pavlikbandage (Quelle: LKH-Universitätsklinikum Graz)



Abbildung 3: Beispielbild einer Tübingerschiene (Quelle: LKH-Universitätsklinikum Graz)



Abbildung 5: Beispielbild eines Fettweis-Gips (Quelle: LKH-Universitätsklinikum Graz)

1.6.3 Operative Therapie

Da aufgrund einer frühen Diagnostik und zeitgerecht einsetzenden Therapie ein überwiegender Anteil der Hüftdysplasien sowie Hüftluxationen erfolgreich konservativ behandelt werden kann, ist ein operatives Eingreifen zur Wiederherstellung physiologischer Hüftverhältnisse nur sehr selten notwendig. Bleibt jedoch ein Defizit in der Ossifikation im Sinne einer Restdysplasie bestehen oder wurde initial keine stadiengerechte Behandlung durchgeführt oder verhindert ein Repositionshindernis die korrekte Einstellung des Gelenks, so kann eine Operation notwendig werden, um eine später folgende verfrühte arthrotische Veränderung der Gelenke mit den damit verbundenen Folgen zu verhindern. Eine offene Reposition wird indiziert, sobald der geschlossene Repositionsversuch nicht mehr zielführend ist. Meist ist dies entweder mit neuromuskulären Krankheiten oder mit intraartikulären Repositionshindernissen verbunden, die einer konservativen Methode im Weg stehen.(1,5,17) Muss generell an den gelenksbildenden Strukturen etwas verändert werden, so kommen verschiedene chirurgische Lösungsansätze zum Einsatz, die je nach Schweregrad und Erfahrung der Chirurg*innen angewandt werden können.(5,17) Dazu zählen die Beckenosteotomie nach Salter, die häufig in jüngeren Jahren eingesetzt wird, um durch einen eingesetzten Knochenkeil eine bessere Überdachung für den Femurkopf zu erzielen, oder die Azetabuloplastik, bei der ebenfalls versucht wird, eine zu steile Hüftpfanne zu korrigieren. Weiters gibt es noch die Triple-Osteotomie, die jedoch eher ab dem Schulalter verwendet wird und durch eine

Durchtrennung aller drei an der Gelenkspfanne beteiligten Beckenknochen charakterisiert ist, um die Hüftkopfüberdachung zu verbessern. Durch eine proximale Femurosteotomie kann auch am distalen Teil des Gelenks an Fehlstellungen angesetzt werden.(5,6) Diese Optionen stellen nur auszugweise die operativen Möglichkeiten dar, die angewandt werden können, um einen besseren Zusammenhalt und eine möglichst physiologische Gelenksmechanik der Gelenkskörper zu erzielen.

1.7 Nachbeobachtung und Prognose

Bis zur Beendigung der konservativen Therapie erfolgen immer wieder sonografische Kontrollen, um den Behandlungsfortschritt eruieren und das weitere Procedere anpassen zu können. In Graz werden bei Anwendung der Pavlikbandage und Tübinger-Schiene diese im 2-wöchigen Takt in der Hüftambulanz kontrolliert. Kommt ein Gips zum Einsatz, verbleibt dieser zunächst für 1 Monat am Säugling und erst mit Gipsabnahme und Schienenanpassung starten die sonografischen Kontrollen in eben genanntem Schema.

Generell gilt bei der Behandlung von Hüftreifungsstörungen, dass je früher die Diagnose gestellt und die Therapie gestartet wird, desto bessere Ergebnisse auch erzielt werden können. Auch die benötigte Therapiedauer wird bei einer frühzeitigen Diagnosestellung verkürzt, da das noch knorpelige Hüftgelenk in den ersten Monaten leichter formbar ist und mit dem Beginn der Verknöcherung auch die Therapiemöglichkeiten limitiert werden.(5,17) Jedoch muss auch nach erfolgreicher Behandlung das Hüftgelenk im Verlauf noch kontrolliert werden, da sich das Wachstum noch auf die Verhältnisse der Gelenkskörper auswirken kann und man eine Restdysplasie rechtzeitig erkennen und verhindern möchte. Dafür werden zu festgesetzten Zeitpunkten, sogenannten Meilensteinen, Stellungskontrollen mittels Röntgen durchgeführt und auch eine klinische Untersuchung durchgeführt. Der erste Kontrollzeitpunkt spielt sich um das zweite Lebensjahr des Kindes ab, da dieses mit dem Gehbeginn und somit einer vermehrten Belastung verbunden ist. Danach folgt eine weitere Feststellung des Zwischenstands vor der Einschulung mit ungefähr fünf oder sechs Jahren. Da sich das Hüftgelenk aufgrund des starken Wachstums in der Pubertät erneut verändern könnte, sind sowohl zu Beginn dieser Phase als auch nach Beendigung des Wachstums abschließende Röntgenuntersuchungen vorgesehen. Sollte sich das

Gelenk nicht mehr verändern und somit einen unauffälligen Befund ergeben, wird die Nachbeobachtung der Hüftgelenke beendet.(17,22)

1.8 Fragestellung

Im Zuge dieser Studie erfolgte die Auseinandersetzung zweier konservativer Therapieoptionen, nämlich dem Fettweis-Gips und der Pavlikbandage. Da aufgrund eines internen Behandlungsregimewechsels Populationsdaten beider Methoden vorlagen, konnten diese im Rahmen dieser Arbeit vor allem im Bezug auf das zeitliche Outcome ausgewertet werden. Dieser Wechsel erfolgte einerseits aufgrund der in der Literatur beschriebenen guten Datenlage für den Einsatz der Pavlikbandage auch zur Reposition dezentrierter Säuglingshüften, als auch der Patient*innenfreundlichkeit dieser Methode.(17,39,41)

Weiter stellen die erarbeiteten Ergebnisse auch eine Kontrolle für den am LKH-Universitätsklinikum Graz verwendeten Therapie-Algorithmus dar. Somit soll die Hypothese bestätigt werden, dass die Pavlikbandage in der Therapie der Hüftdysplasie bessere Ergebnisse im Bezug auf die Therapiedauer erzielt und in Folge eine Reposition und Anlage eines Becken-Bein-Gips in Narkose ersetzen kann.

2 Patient*innen und Methoden

2.1 Studiendesign und Studienpopulation

Im Rahmen der Diplomarbeit wurden zwei verschiedene konservative Therapieoptionen zur Behandlung der höhergradigen Hüftreifungsstörung im Säuglingsalter miteinander verglichen, nämlich der Fettweis-Gips mit der Pavlikbandage.

Da die Pavlikbandage erst seit 2016 eingesetzt wird, erstreckt sich diese Gruppe auf den Zeitraum 2016 bis 2022. Eine mit einem Fettweisgips behandelte Vergleichsgruppe aus einem sechsjährigen Behandlungszeitraum zwischen 2010 bis 2016 wurde in gleicher Größe gewählt. Die Studie wurde als retrospektive monozentrische Studie durchgeführt und die explorierten Daten wurden deskriptiv analysiert.

Die Studienpopulation setzt sich aus Patient*innen zusammen, die in den ersten sechs Lebensmonaten zwischen den Jahren 2010 bis 2022 aufgrund eines auffälligen Hüftbefundes im Neugeborenen screening mittels der Ultraschalldiagnostik nach Graf an der Sektion für Kinder- und Jugendorthopädie vorstellig wurden und hier auch weiter betreut wurden. Es wurden Patient*innen beider Geschlechter einbezogen, jedoch liegt der Schwerpunkt aufgrund der Risikofaktoren auf dem weiblichen Geschlecht.

Da es sich um eine retrospektive Studie handelt, bestand kein weiterer Patient*innenkontakt und die Daten wurden aus der bereits vorhandenen Dokumentation der Routineuntersuchungen entnommen. Damit ist für die Teilnehmer*innen der Studie kein zusätzliches Risiko entstanden und aufgrund der retrospektiven Datenanalyse war keine Einwilligungserklärung der Patient*innen von Nöten. Im Sinne des Datenschutzes wurden die Patient*innendaten pseudonymisiert und mittels einer fortlaufenden Nummerierung erhoben. Daneben verblieben alle personenbezogenen Daten in einer Urliste am Universitätsklinikum, worauf nur mitarbeitende und berechtigte Personen Zugriff hatten.

Bezüglich der Therapie mittels Orthesen wurde im Falle der Pavlikbandage die „BabyFLEX“-Bandage der Firma AIDAMED e.K.® (Nürnberg, Deutschland) und im Falle der Tübingerschiene die Tübinger Hüftbeugeschiene der Firma Ottobock®

(Duderstadt, Deutschland) verwendet. Die Firmen stehen in keinem Zusammenhang mit der Ausführung dieser retrospektiven Studie.

2.2 Studienziele

Die Hauptzielgröße der retrospektiven Datenanalyse war der Vergleich der Therapiedauer bis zum erfolgreichen Therapieende mit Pavlikbandage im Vergleich zum Becken-Bein-Gips.

Um einen objektivierbaren Endpunkt der Behandlungsdauer der Hüfte feststellen zu können, wurde der Zeitpunkt der erstmaligen Überschreitung des Alpha-Winkels von über 60 Grad in den durchgeführten Hüftultraschall-Verlaufskontrollen und somit einer suffizienten Nachreifung der Hüfte gewählt. Mit dem Erreichen dieses Zieles zählt die therapierte Hüfte in Folge als physiologische Typ I Hüfte nach Graf. Weiters wurden beide Hüftseiten durch ihre sonografisch gemessenen Winkelwerte an den einzelnen Untersuchungstagen getrennt voneinander dokumentiert und im Verlauf auch ausgewertet.

Nullhypothese: Die Pavlikbandage kann in der Therapie der Hüftdysplasie keine besseren Ergebnisse im Bezug auf die Therapiedauer erzielen und den Becken-Bein-Gips nicht ersetzen.

Alternativhypothese: Die Pavlikbandage kann in der Therapie der Hüftdysplasie bessere Ergebnisse in Bezug auf Therapiedauer erzielen und somit den Becken-Bein-Gips ersetzen. Als Nebenzielgrößen wurden noch weitere mögliche Einflussfaktoren wie Geschlecht, Alter bei Erstuntersuchung sowie bei Therapieende und Frühgeburtlichkeit erhoben. Ebenso konnte aufgrund der Verlaufs- und Kontrolluntersuchungen die sich ändernden Alpha-Winkel miterhoben werden, die schließlich noch in Verhältnis zueinander gesetzt und der Verlauf ermittelt werden konnte.

2.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Anfangs wurde eine Liste mit allen Patient*innen erstellt, die im Zeitraum 2010 bis 2022 aufgrund des Verdachts einer Hüftreifungsstörung oder einer externen Zuweisung mittels Ultraschall (Hüftultraschall nach Graf) untersucht wurden. Um anschließend in die Studie eingeschlossen zu werden, musste beim Neugeborenen innerhalb der ersten sechs Lebensmonate eine dezentrierte Hüfte des Typs IIc instabil, D, III oder IV diagnostiziert worden sind. Diese wurde

daraufhin im Zeitraum 2010 - 2022 an der Sektion für Kinder und Jugendorthopädie mit entweder einem Fetteis-Gips oder einer Pavlikbandage behandelt und weiter betreut sowie kontrolliert. Ein Nachbeobachtungszeitraum von 10 Monaten wurde festgesetzt. Kinder und Säuglinge mit gesunden Hüften, als auch Patient*innen mit Reifungsdefiziten bei zentrierten Hüften wurden nicht eingeschlossen.

Ausschlusskriterien waren noch nicht abgeschlossene Therapien zum Zeitpunkt des Studienbeginns, eine Betreuung der Patient*innen an einer anderen Abteilung, sowie Grunderkrankungen neuromyopathischer Genese, die bereits zu Therapiebeginn bekannt waren.

2.4 Studienablauf

Nach positiver Bewilligung des Ethikantrags mit der EK-Nummer 34-458 ex 21/22 wurde mit der Datenerhebung begonnen. Alle im Studienzeitraum behandelten Säuglinge, die aufgrund der Ein- und Ausschlusskriterien in Frage kamen, wurden in die Studie inkludiert. Danach wurden alle relevanten Daten und Untersuchungswerte einzeln herausgefiltert und ebenfalls in die Excel®-Tabelle übertragen.

Datenerhebung:

Alle Patient*innen mit Geburtsdatum zwischen 2010 bis 2022, die aufgrund einer suspekten oder pathologischen Hüfte am LKH-Universitätsklinikum Graz vorstellig wurden, konnten in die Datensuche inkludiert werden. Die detaillierte Datenerhebung erfolgte aus dem am Klinikum verwendeten Dokumentationssystem für Patient*innendaten „openMEDOCS“. Folgende, für die Studie relevanten Daten der Untersuchungen und der Therapie wurden aus den Befunden und den Dekursen herausgesucht:

1. Vorname, Nachname
2. Geschlecht
3. Fallnummer
4. Geburtsdatum
5. Alter zum Zeitpunkt der Erstvorstellung in Tagen
6. Hüfttyp der rechten und linken Seite
7. Seite des betroffenen Hüftgelenks bei Erstvorstellung
8. Datum der Erstuntersuchung mit Ultraschall

9. Alpha- und Betawinkel rechts und links bei der Erstuntersuchung
10. Primärbehandlung
 - a. Fettweis-Gips
 - b. Pavlikbandage
 - c. Tübingerschiene
 - d. Operation
11. Sekundärbehandlung
 - a. Fettweis-Gips
 - b. Pavlikbandage
 - c. Tübingerschiene
 - d. Operation
12. Zusammenfassung der Therapieabfolge als „Regime“
13. Pavlikbandage als Therapie
 - a. Erstanlage ja/nein
 - b. Datum von Anlegestart und Ende der Behandlung
 - c. Dauer der Behandlung
14. Fettweis-Gips als Therapie
 - a. Arthrographie durchgeführt ja/nein
 - b. Datum von Anlegestart und Ende der Behandlung
 - c. Dauer der Behandlung
 - d. Extensionsbehandlung ja/nein und Dauer
15. Offene Einstellung/OP ja/nein
 - a. Datum der OP/offenen Einstellung
16. Tübingerschiene als Folgetherapie
 - a. Datum von Anlegestart und Ende der Behandlung
 - b. Dauer der Behandlung
17. Reluxation ja/nein
 - a. Seite der Reluxation
 - b. Datum der erstmals festgehaltenen Reluxation
18. Gesamte Behandlungsdauer laut „Regime“
19. Gesamte Behandlungsdauer bis zum erstmaligen Erreichen von $>60^\circ$ je Hüftseite
20. Frühgeburt ja/nein
 - a. Schwangerschaftswoche bei Frühgeburt

- 21. Datum erstmaliges Erreichen von >60° je Hüftseite
- 22. Alpha- und Betawinkel, Hüfttyp je rechts und links zu Behandlungsende
- 23. Kontrollzeitpunkte mit Datum, Alpha- und Betawinkel, Hüfttyp je rechts und links

Zusätzlich wurde der gesamte Therapiepfad mit allen Behandlungsschritten in chronologischer Reihenfolge miterhoben, um rückblickend als Erklärung und Überblick zu dienen. Fehlende Daten der Zwischenuntersuchungen wurden im Sinne einer chronologischen Aufzeichnung mit Kenntnis der Werten bei Behandlungsbeginn und -ende nicht erfasst.

2.4.1 Index-Erklärung und Klassifizierung

Um die Studienpopulation leichter unterteilen und auswerten zu können, wurden einige Untergruppen für Hüfttyp und Therapieablauf erstellt.

Über den Hüfttyp wurden drei verschiedene Unterklassen erstellt, die mit den Zahlen 1 bis 3 codiert wurden. Unter „1“ fallen alle reifen und physiologisch unreifen Hüften (Graf Typ Ia, Ib und IIa). Hierbei wurde aus statistischen Gründen wegen der geringen Patient*innenzahl auf eine Unterteilung in IIa minus und plus verzichtet. In Klasse „2“ wurden alle Hüften mit Reifungsdefizit abgebildet, die jedoch noch zentriert liegen (Graf Typ IIb und IIc stabil). Und schließlich unter „3“ die dezentrierten Hüften (Graf Typ IIc instabil, D, III und IV).

Der Behandlungsablauf wurde ebenfalls anhand einer Einteilung in Untergruppen festgehalten. Dazu wurde zunächst die Primärbehandlung und anschließend die Sekundärbehandlung erhoben und mit den Zahlen 1 bis 4 codiert (1 = Gips, 2 = Pavlikbandage, 3 = Tübingerschiene, 4 = OP). Daraufhin wurden die häufigsten standortspezifischen Therapiekombinationen als „Regime“ zusammengefasst.

„Regime 1“	Fettweisgips ± Traktionsbehandlung + Tübingerschiene
„Regime 2“	ausschließlich Pavlikbandage
„Regime 3“	Pavlikbandage + Fettweisgips ± Traktionsbehandlung + Tübingerschiene
„Regime 4“	Pavlikbandage + Tübingerschiene
„Regime 5“	sonstiger Behandlungsablauf

Tabelle 3: Auflistung der für die Studie erhobenen Behandlungsabläufe der Therapie

2.4.2 Statistische Datenanalyse

Die akquirierten Daten wurden mittels deskriptiver und explorativer Statistik in einer Excel®-Liste gespeichert und aufgearbeitet. Quantitative Informationen ergaben sich aus der Berechnung von Mittelwerten und Standardabweichungen numerischer Daten. Qualitativen Daten wurde zunächst ein mathematischer Wert zugeordnet, um sie in Folge dann für Berechnungen verwenden zu können. Die gewonnenen Kenngrößen wurden zunächst tabellarisch dokumentiert und abschließend ebenfalls mit Excel® in eine grafische Darstellung umgewandelt.

3 Ergebnisse mit graphischen Darstellungen

3.1 Gesamtpopulation

Nach Durchsicht im „openMEDOCS“ konnten 155 Patient*innen aufgrund der Einschluss- und Ausschlusskriterien in die Studie aufgenommen werden. Davon sind 131 weibliche Patientinnen (\cong 85%) und 24 männliche Patienten (\cong 15%) mit zumindest einer dezentrierten Hüftseite im Untersuchungszeitraum behandelt worden.

Insgesamt wurden 56% der Patient*innen (entspricht einer absoluten Anzahl von 87 Patient*innen) mit dezentrierter Hüfte mithilfe Fettweisgips und Tübingerschiene, sowie optionaler Traktionsbehandlung behandelt. Die Pavlikbandage, wurde in 35% (\cong 55 Patient*innen) der Fälle zur Behandlung verwendet. Davon wurden 18% der Patient*innen (absolute Anzahl von 28 Patient*innen) alleinig mit Pavlikbandage und 17% (absolute Anzahl von 27 Patient*innen) mit Pavlikbandage und anschließend Tübingerschiene behandelt. Bei absolut 8 Patient*innen und somit 5% der Studienpopulation wurde nach Behandlungsbeginn mit Pavlikbandage bei ausbleibender Rezentrierung im Verlauf auf eine geschlossene Reposition und Behandlung mittels Fettweisgips gewechselt, gefolgt wiederum von einer Nachreifung in der Tübingerschiene, optional kombiniert mit initialer Traktionsbehandlung.

Weitere Abweichungen dieser Therapieoptionen wurden in 3% (absolute Anzahl von 5 Patient*innen) der behandelten Fälle angewandt und wurde aufgrund vom individuellen Verlauf – zum Beispiel aufgrund eines Intensivaufenthalts oder anderweitiger Abklärung- verzögert und deswegen nicht im sonst angewandten Schema durchgeführt. In allen 5 dokumentierten Fällen wurden hierbei mehrere Therapieformen kombiniert, die hierbei nicht den anderen Untergruppen zugeordnet werden konnten.

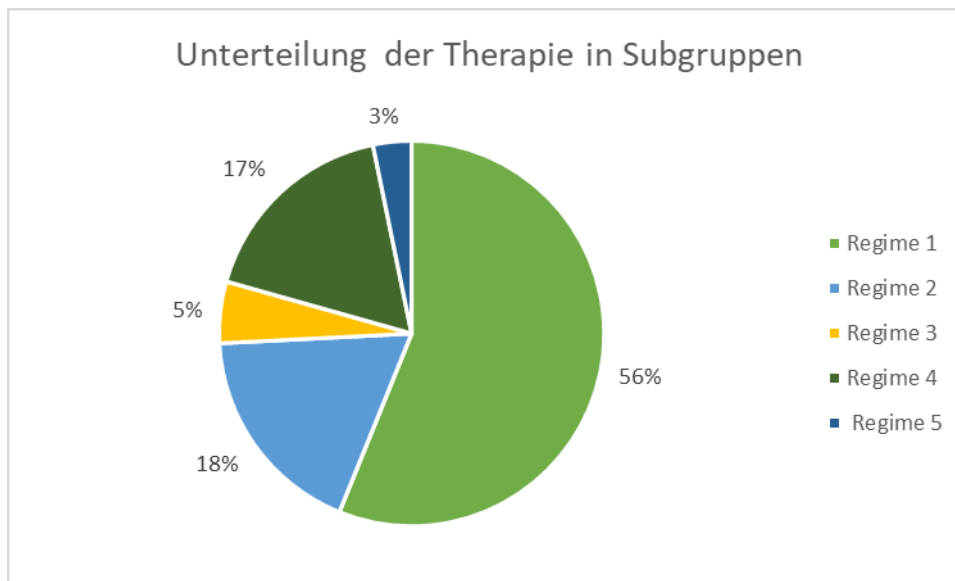


Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der angewandten Therapieoptionen in Subgruppen mit Regime 1 (Fettweis-Gips + Tübingerschiene ± Traktionsbehandlung), Regime 2 (Pavlikbandage), Regime 3 (Pavlikbandage + Fettweisgips ± Traktionsbehandlung + Tübingerschiene), Regime 4 (Pavlikbandage + Tübingerschiene), Regime 5 (sonstiger Behandlungsablauf)

3.2 Hauptzielgröße - Therapiedauer

Die Dauer zweier Therapieoptionen bei Neugeborenen mit dezentrierter Hüfte wurde vergleichend ermittelt.

Die Therapie mit den erfolgreich durchlaufenen Phasen der Reposition, Retention und Nachreifung, bis zur Erreichung eines Alpha-Winkels von mindestens 60 Grad, dauerte im Durchschnitt 74 Tage (2,4 Monate), wobei 75% der gesamten Studienpopulation in 91 Tagen (2,9 Monaten) austherapiert werden konnten. Mit einer Dauer von 68 Tagen (2,2 Monaten), beschreibt der Median die durchschnittliche Therapiedauer noch besser, da er stabiler gegenüber Extremwerten ist, welche auch im untenstehenden Boxplot in der Abbildung 6 erkennbar sind.

Beide Körperseiten zeigen eine annähernd gleiche Therapiedauer: Die rechte Hüfte benötigt hierbei eine Zeitdauer mit einem Median von 56 Tagen (1,8 Monaten) und einem Mittelwert von 63 Tagen (2,1 Monaten). Auf der linken Seite wird eine Zeitspanne mit einem Median von ebenfalls 56 Tagen (1,8 Monaten) und einem Mittelwert von 64 Tagen (2,1 Monaten) gebraucht.

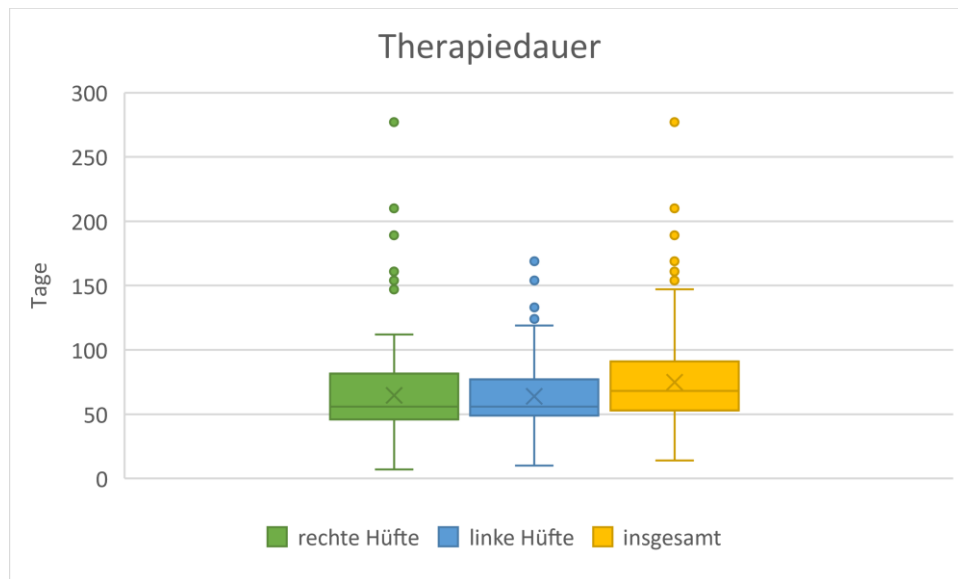


Abbildung 7: Therapiedauer der dezentrierten Hüften seitenspezifisch und insgesamt in Tagen

Wenn man die Therapiedauer geschlechtsspezifisch betrachtet, benötigten die männlichen Patienten im Mittel insgesamt 85 Tage (2,8 Monate) mit einem Median von 74 Tagen (2,4 Monate). Die Hüften der weiblichen Patientinnen waren durchschnittlich in 72 Tagen (2,3 Monaten) rezentriert, wobei der Median bei 63 Tagen (2,1 Monaten) lag.

3.2.1 Therapiedauer der Subgruppen – Pavlikbandage versus Fettweisgips

Wie bereits im Kapitel 2.4.1 aufgeschlüsselt, wurde die Studienpopulation aufgrund der unterschiedlichen Verfahrensweisen der Therapie in Subgruppen unterteilt.

Anhand Abbildung 8 kann man die unterschiedlichen zeitlichen Ausprägungen der verschiedenen Behandlungsformen einsehen. Eine Behandlung mit Fettweisgips und Nachreifungstherapie in der Tübingerschiene dauerte im Durchschnitt 122 Tage (4 Monate). Wurde eine Pavlikbandage, mit oder ohne anschließende Behandlung durch eine Tübingerschiene, zur Therapie herangezogen, dauerte der Prozess der Rezentrierung im Durchschnitt 89 Tage (2,9 Monate). Eine im Anlassfall kombinierte Variante von Pavlikbandage und Fettweisgips dauerte somit am längsten und benötigte durchschnittlich 171 Tage (5,6 Monate).

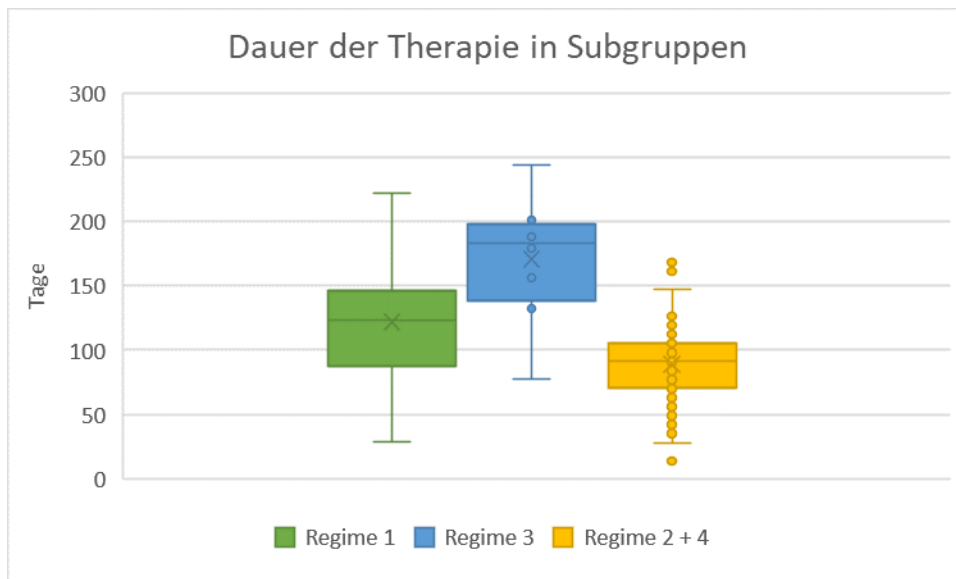


Abbildung 8: Insgesamte Dauer der Behandlung im Vergleich aufgrund der durchgeführten Therapieform in Tagen mit Regime 1 (Fettweis-Gips + Tübingerschiene ± Traktionsbehandlung), Regime 2 (Pavlikbandage), Regime 3 (Pavlikbandage + Fettweisgips ± Traktionsbehandlung + Tübingerschiene), Regime 4 (Pavlikbandage + Tübingerschiene)

Hinsichtlich des Alters nach vollzogener Behandlung sind deswegen ebenfalls Unterschiede ersichtlich, wie man in Abbildung 7 erkennen kann. Neugeborene mit einer Behandlung im Sinne einer Behandlung mit Fettweisgips und Nachreifungstherapie in der Tübingerschiene waren mit einem Alter von rund 5,4 Monaten austherapiert und nur ein Viertel war zum Ende der Therapie älter als 6,4 Monate. Bei dieser Therapieform zeigt sich jedoch im Vergleich die größte Spannweite hinsichtlich des Alters. Bei kombinierter Variante von Pavlikbandage und Fettweisgips, welche durchschnittlich am längsten benötigt, wurde die Behandlung im Mittel mit 6,5 Monaten abgeschlossen. Mit einem Alter von 3,7 Monaten beendeten die Säuglinge der Pavlikbehandlungen mit oder ohne anschließender Tübingerschiene ihre Hüfttherapie am frühesten.

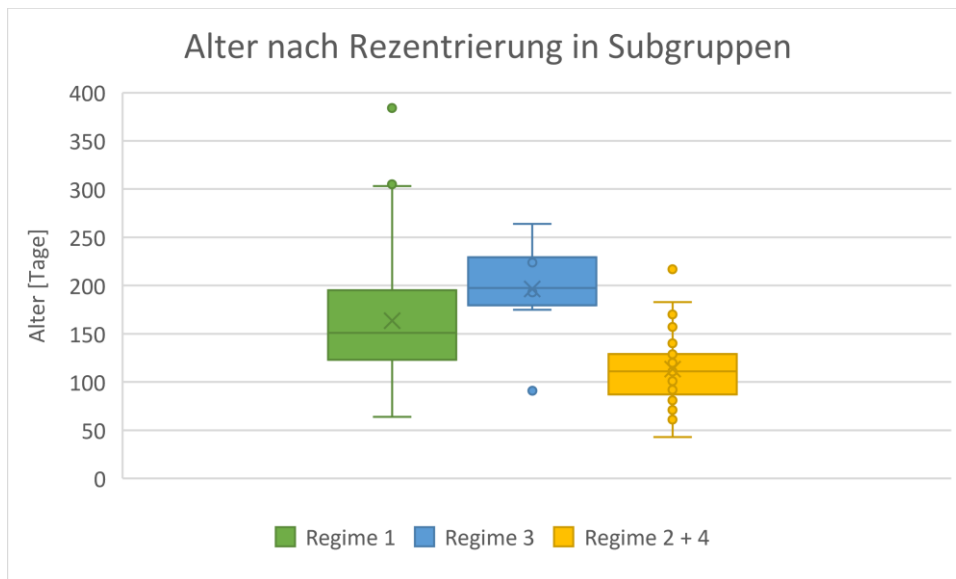


Abbildung 9: Alter der Patient*innen nach abgeschlossener Behandlung in Tagen mit Regime 1 (Fettweis-Gips + Tübingerschiene ± Traktionsbehandlung), Regime 2 (Pavlikbandage), Regime 3 (Pavlikbandage + Fettweisgips ± Traktionsbehandlung + Tübingerschiene), Regime 4 (Pavlikbandage + Tübingerschiene),

3.2.2 Entwicklung der Alpha-Winkel im Laufe der Behandlung

Nach Erfassung aller Untersuchungszeitpunkte und dem jeweiligen Fortschritt der Therapie durch Dokumentation der Alpha- und Beta-Winkel der Hüften im Sonogramm, kann man in der folgenden Abbildung 10 (rechte Hüfte) und Abbildung 11 (linke Hüfte) erkennen, dass die Patient*innen folgend der Trendlinie nach 50 Tagen einen Alpha-Winkel von über 60 Grad sowohl auf der rechten, als auch auf der linken Hüftseite erreichten. Je nach Ausgangssituation und unterschiedlich schnellem Ansprechen im Verlauf der Therapie, wiesen die Patient*innen zwischen einem bis maximal acht Kontrolluntersuchungen zwischen der ersten Untersuchung und der Abschlussuntersuchung auf.

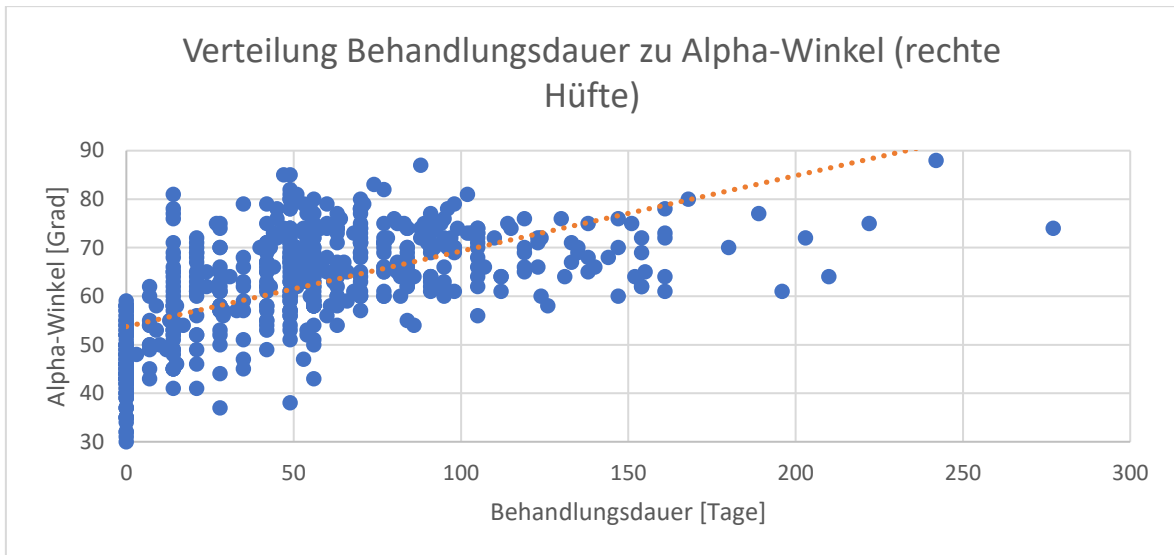


Abbildung 10: Entwicklung der Alpha-Winkel [Grad] der rechten Hüftseite im Verlauf der Behandlung in Tagen mit zusätzlicher anhand der erhobenen Daten ermittelten linearen Trendlinie

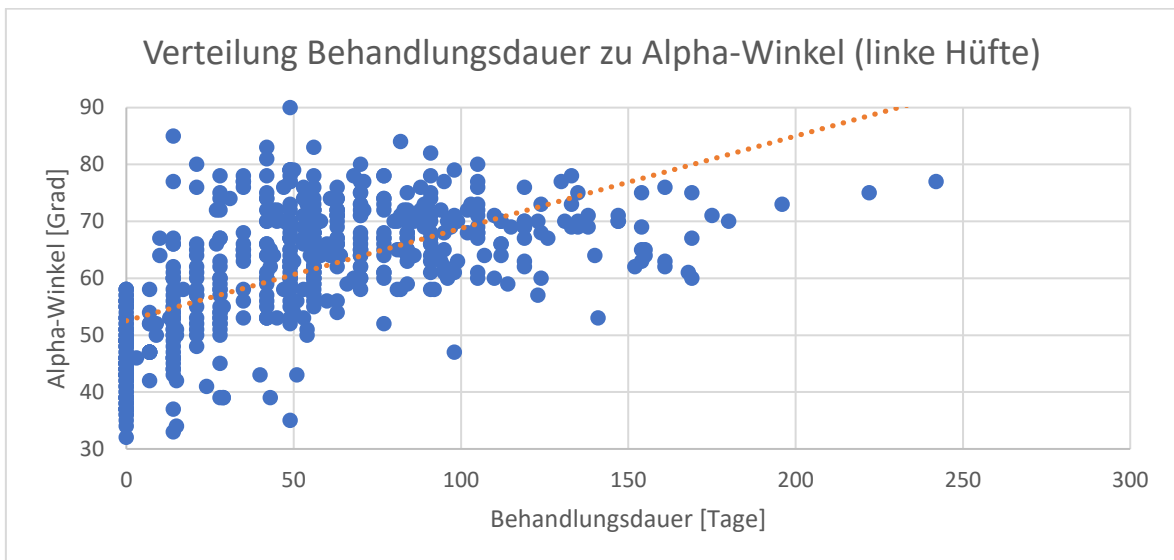


Abbildung 11: Entwicklung der Alpha-Winkel [Grad] der linken Hüftseite im Verlauf der Behandlung in Tagen mit zusätzlicher anhand der erhobenen Daten ermittelten linearen Trendlinie

3.2.3 Entwicklung der Alpha-Winkel im Laufe der Behandlung nach Behandlungsform

Auch hinsichtlich der Entwicklung des Alpha-Winkels lassen sich zwischen den unterschiedlichen Behandlungsformen Unterschiede erkennen. Da sich die rechte sowie linke Hüfte hierbei sehr ähnlich verhält, da sie nach der Geburt den gleichen äußeren Kräften ausgesetzt ist, wird in den folgenden Abbildungen als Referenz nur die rechte Seite graphisch dargestellt.

Bei einer Therapie mittels Fettweis-Gips wird bei der rechten Hüfte folgend der Trendlinie nach ungefähr 50 Tagen ein Alpha-Winkel von 60 Grad erreicht, wie in

Abbildung 12 ersichtlich wird. Ebenfalls ist eine Lücke der sonografischen Kontrolle direkt nach Behandlungsbeginn einsehbar. Für die linke Hüfte ergibt sich dabei ein ähnliches Bild, wobei auch nach ungefähr 50 Tagen Behandlung ein Alpha-Winkel von über 60 Grad erreicht werden konnte.

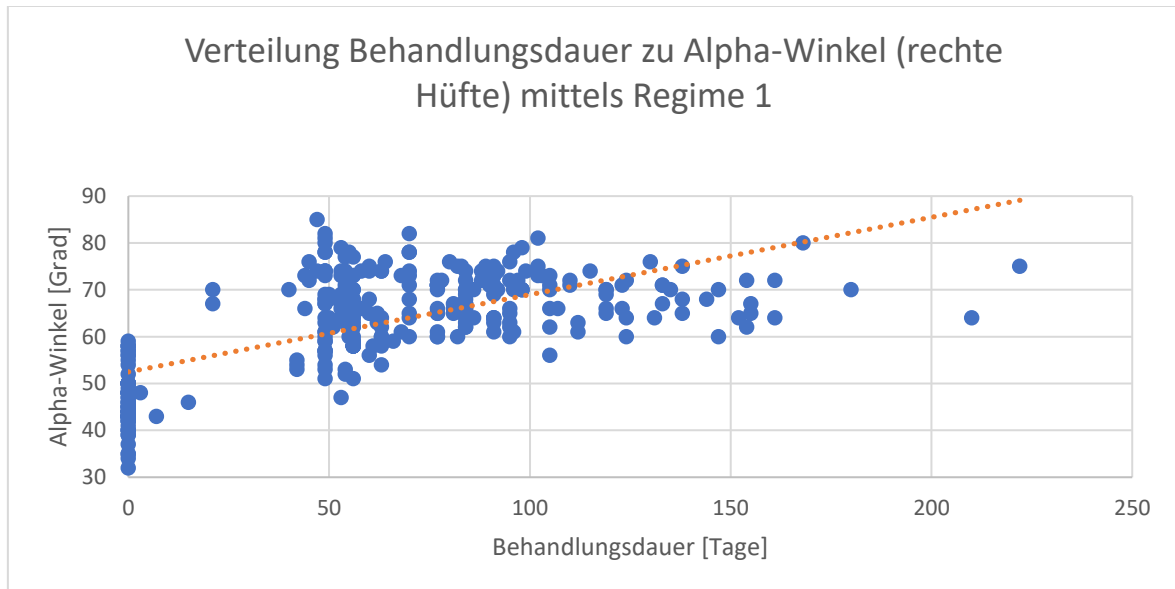


Abbildung 12: Entwicklung der Alpha-Winkel [Grad] der rechten Hüftseite im Verlauf der Behandlung mittels Therapie-Regime 11 (Fettweis-Gips + Tübingerschiene± Traktionsbehandlung) in Tagen

Bei einer Therapie mittels Pavlikbandage werden die Behandlungsintervalle von 14 Tagen in Abbildung 13 deutlich sichtbar, welche vor allem am Beginn der Behandlung eine Regelmäßigkeit darstellen und erst im Laufe der Behandlung im Zuge mehrerer Kontrollterminen von ihrer Regelmäßigkeit Abstand nehmen. Hierbei wird der Trendlinie folgend ein Alpha-Winkel für die rechte Hüfte von über 60 Grad bereits unter 40 Tagen Behandlungsdauer erreicht. Das Bild der linken Hüfte gestaltet sich hierbei ebenso sehr ähnlich hinsichtlich der Kontrollintervalle. Die anfänglich sehr einheitlichen Kontrollintervalle fanden auch hier im Therapieverlauf ihre individuelle Anpassung und somit Verteilung in der Übersicht. Der Trendlinie folgend wird auf der linken Seite ein Alpha-Winkel von 60 Grad nach ziemlich genau 40 Tagen erreicht und liegt somit leicht hinter der rechten Seite.

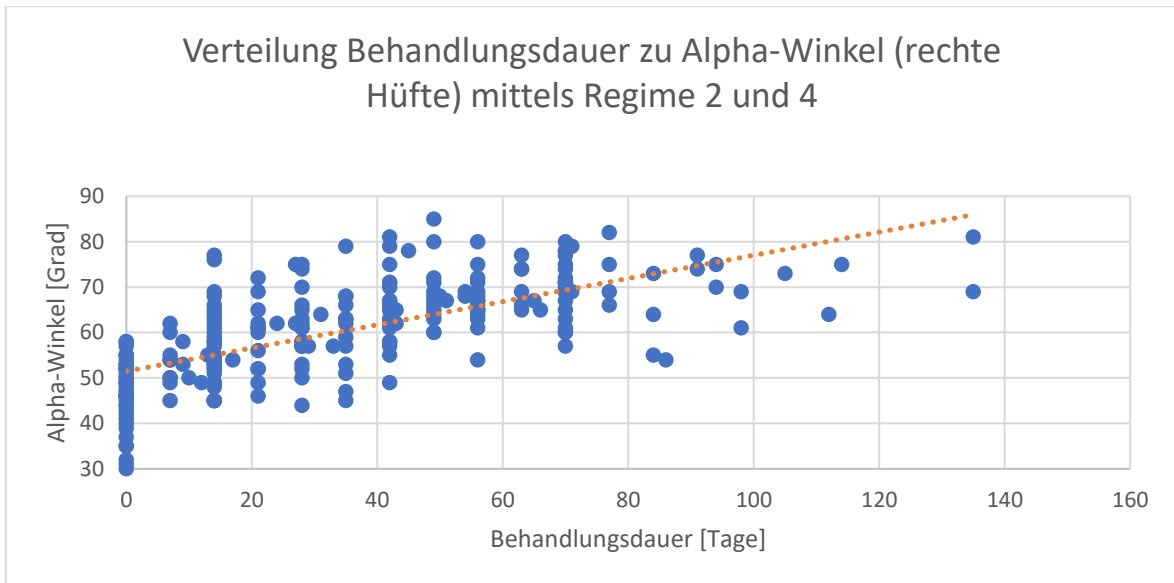


Abbildung 13: Entwicklung der Alpha-Winkel [Grad] der rechten Hüftseite im Verlauf der Behandlung mittels Therapie-Regime 2 und 4 (Pavlikbandage ± Tübingerschiene) in Tagen

Eine kombinierte Therapie durch Fettweis-Gips und Pavlikbandage wurde deutlich seltener angewandt, was in der nachfolgenden Abbildung 14 durch die rarefizierten Punkte auch erkennbar ist. Demnach erreicht die rechte Hüfte folgend der Trendlinie einen Alpha-Winkel von 60 Grad erst nach 80 Tagen Behandlungsdauer. Auch für die linke Hüfte ergibt sich ein ähnliches Bild, welches erst knapp über 80 Tagen einen Alpha-Winkel von über 60 Grad ergibt.

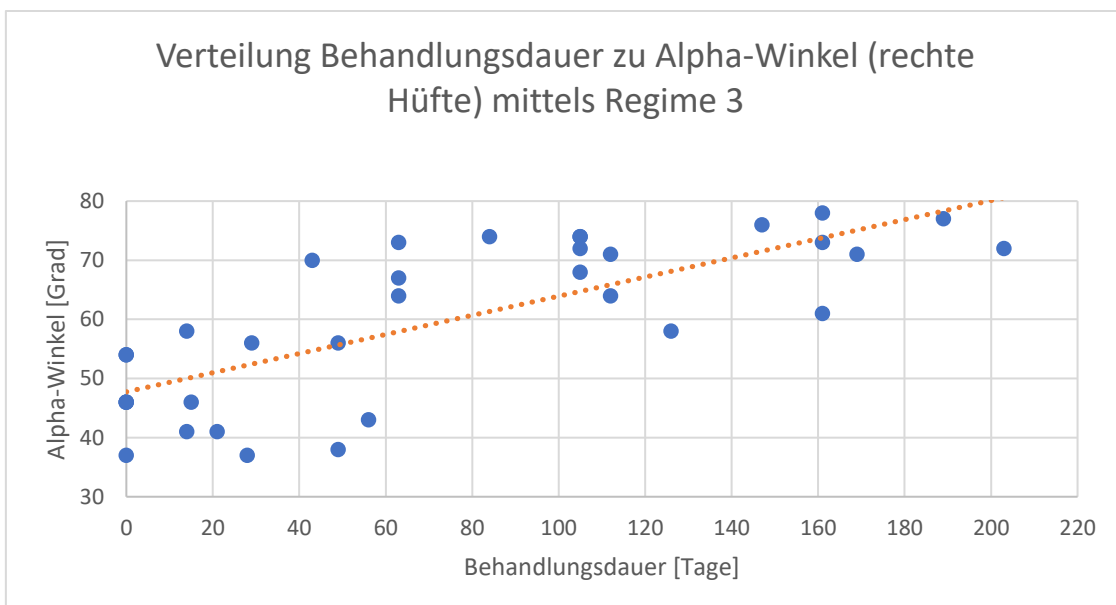


Abbildung 14: Entwicklung der Alpha-Winkel [Grad] der rechten Hüftseite im Verlauf der Behandlung mittels Therapie-Regime 3 (Pavlikbandage + Fettweisgips ± Traktionsbehandlung + Tübingerschiene) in Tagen

In diesen Fällen wurde bei ausbleibender Rezentrierung in der Pavlikbandage im Mittel nach 52 Tagen ein Wechsel von der Pavlikbandage auf den Fettweis-Gips indiziert. Das durchschnittliche Alter zu dieser Zeit betrug 71 Tage (2,3 Monate)

und die Alpha-Winkel befanden sich allesamt unter 43 Grad in der sonografischen Messung.

3.3 Nebenzielgrößen

3.3.1 Alter bei Behandlungsbeginn und Behandlungsende

Im Zuge der Studie wurde das Alter der Patient*innen zum ersten Untersuchungszeitpunkt am Universitätsklinikum Graz erhoben, wobei Säuglinge mit einem Alter über 6 Monate bei der Erstvorstellung aus der Studie ausgeschlossen wurden. Wie in der Abbildung 15 ersichtlich, wurde ein Großteil der Patient*innen innerhalb der ersten Lebenswochen mit suspektem Hüftbefund vorstellig. Davon hatten 65% somit ihre erste kinderorthopädische Hüftultraschall-Untersuchung am Universitätsklinikum bereits in den ersten 30 Lebenstagen, nach 2 Monaten waren rund 90% der anschließend behandelten Kinder mit dezentrierter Hüfte erstmalig untersucht. In Abbildung 16 lässt sich erkennen, dass zwei Drittel (genau 66%) der Patient*innen innerhalb von rund 5,4 Monaten (genau 163 Tagen) austherapiert wurden. Weitere 28% waren zum Ende der Therapie 5,4 Monate bis 8,3 Monate alt. Lediglich 5% der behandelten Säuglinge wiesen ein höheres Lebensalter auf und wurden auch wie in der Abbildung 16 ersichtlich, graduell weniger.

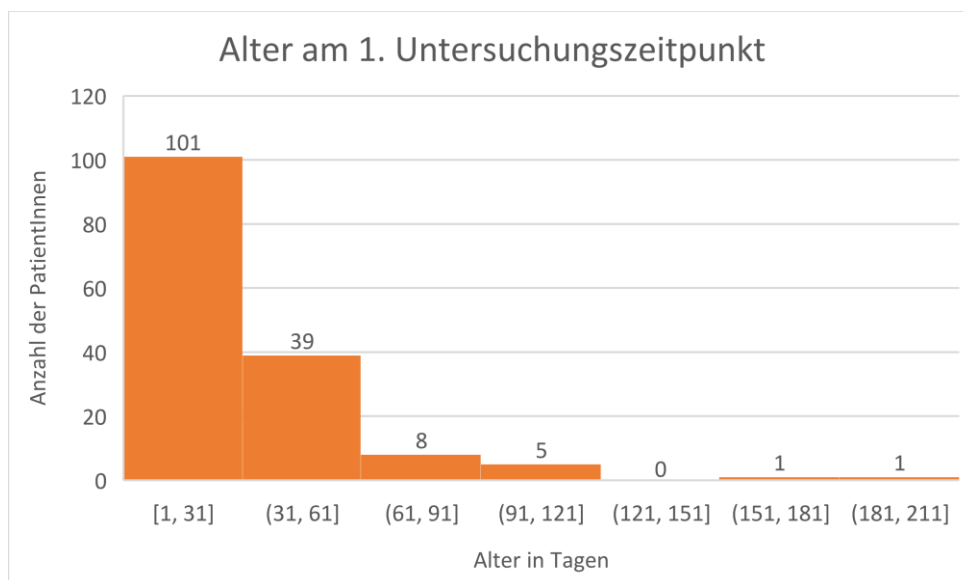


Abbildung 15: Häufigkeitsverteilung des Alters der Säuglinge bei Erstvorstellung in Tagen

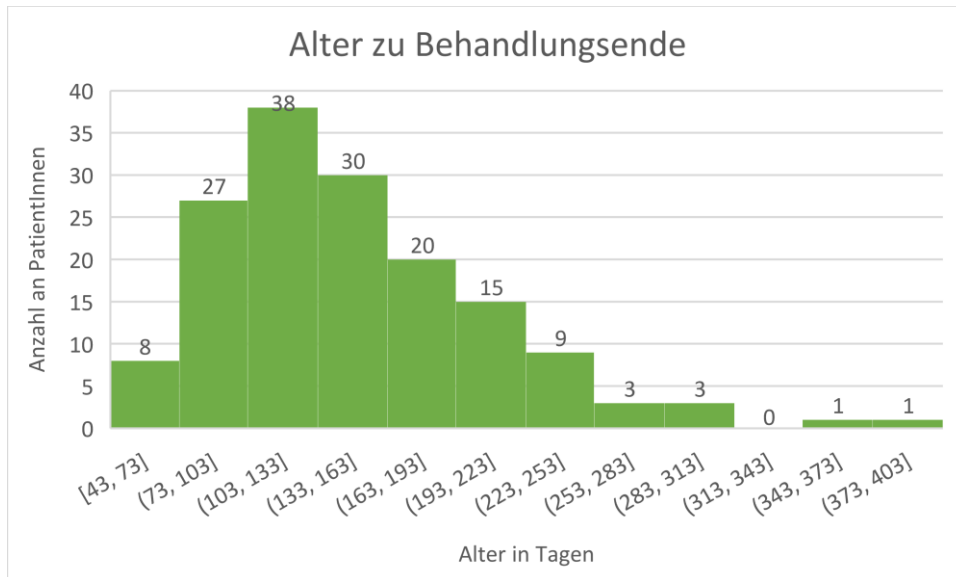


Abbildung 16: Häufigkeitsverteilung des Alters der Kinder nach abgeschlossener Behandlung in Tagen

3.3.2 Geschlechterverteilung

Im Verlauf der Datenerhebung zur Studie wurde auch die Geschlechterverteilung der Studienpopulation, wie in Abbildung 17 einsehbar, ermittelt. Dabei kann man eindeutig eine Dominanz auf Seiten des weiblichen Geschlechts erkennen, welche mit 85% der behandelten Säuglinge somit den Großteil der Patient*innen mit dezentrierten Hüften ausmachen. Männliche Patienten waren hingegen mit 15% vertreten.

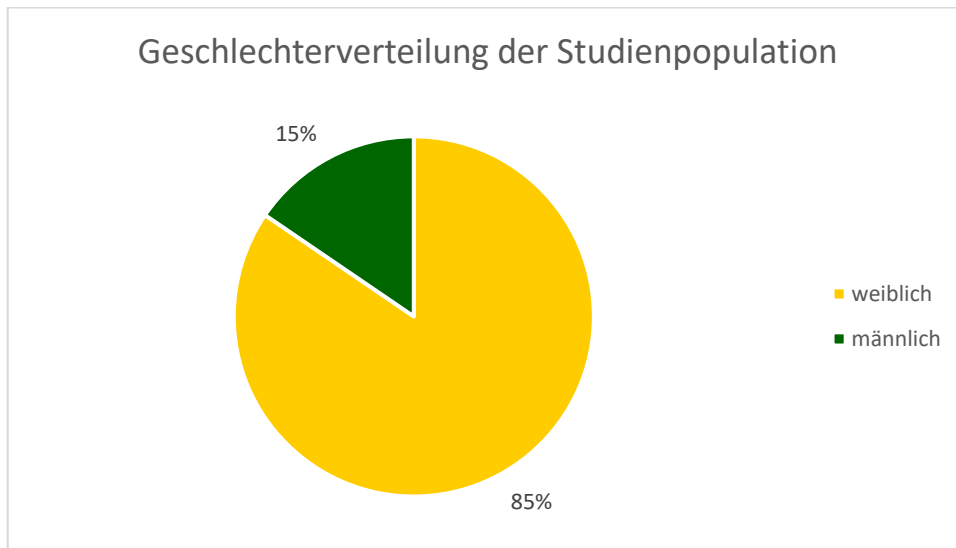


Abbildung 17: Verteilung des Geschlechts in der Studienpopulation

3.3.3 Frühgeburtlichkeit

Als weitere Nebenzielgröße wurde eine mögliche Frühgeburtlichkeit in der Anamnese der betroffenen Patient*innen mitabgefragt. Als Definition dafür gelten

Säuglinge, welche vor der 37. Schwangerschaftswoche geboren werden und anschließend im Zuge einer instabilen oder luxierten Hüfte am Universitätsklinikum vorstellig und im Anschluss auch behandelt wurden. Diese Konstellation der Kriterien trifft auf 2% (\cong 3 Patient*innen) im Studienkollektiv zu.

3.3.4 Operation und offene Einstellung der Hüfte

Ebenfalls unter den Nebenzielgrößen, wurde die Anzahl der Patient*innen festgehalten, die in dem Untersuchungszeitraum nicht mittels konservativen Therapiemöglichkeiten eingestellt werden konnten und somit eine offene Einstellung der Hüfte benötigten. Im Verlauf von 2010 bis 2022 trifft dies auf 10 Patient*innen mit mindestens einer initial dezentrierten Hüfte zu. Hinsichtlich der zuvor stattgefunden Vorbehandlungen, wurde ein Mal die Pavlikbandage ohne Erfolg eingesetzt. Bei den restlichen 9 Patient*innen handelte es sich um eine initiale Fettweis-Gips-Therapie mit frustranem Verlauf, welche dann in Folge offen eingestellt werden mussten.

Somit kann festgehalten werden, dass die insgesamt Anzahl an offenen Einstellungen nach Wechsel des Therapie-Algorithmus zur Pavlikbandage nicht anstieg.

4 Diskussion

Da die Hüftgelenksdysplasie und die Hüftgelenksluxation zu den häufigsten den Bewegungsapparat betreffenden angeborenen Erkrankungen zählen und das Hüftgelenk von der Geburt weg noch einen großen Spielraum hinsichtlich Entwicklung und auch Reifung mit sich bringt, kann dieser sensible Zeitraum im Idealfall bei rechtzeitiger Erkennung genutzt werden, um mit konservativer Therapie eine anatomische Korrektur zu erzielen.(2,4,5) Dabei wird in Österreich auf ein flächendeckendes Screening im Zuge des Mutter-Kind-Passes gesetzt, wobei postnatal bereits sehr früh eine sowohl klinische als auch sonografische Untersuchung zum Einsatz kommen, um mögliche betroffene Säuglings Hüften aufzugreifen und anschließend adäquat zu behandeln.(23,24) Wie bereits eingangs aufgezeigt, stellen insbesondere die ersten zwölf Lebenswochen nach der Geburt ein Intervall dar, das unbedingt therapeutisch genutzt werden sollte, um mit einem vergleichbar geringen Aufwand gute Erfolge zu erzielen und mögliche Spätfolgen zu minimieren.(26,31) Im Rahmen dieser Studie erfolgte die genauere Auseinandersetzung mit dieser konservativen Therapie von diagnostizierten dezentrierten Säuglings-Hüftgelenken an der Sektion Kinder- und Jugendorthopädie der Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie des LKH-Universitätsklinikums Graz.

4.1 Hintergrund zur Themenfindung

Die Studie setzte sich mit zwei konservativen Therapieoptionen, dem Fettweis- oder Becken-Bein-Gips und der Pavlikbandage, auseinander und vergleicht deren Outcome vor allem in Bezug auf die zeitliche Komponente. Der in Graz traditionell angewandte evidenzbasierte Therapie-Algorithmus dezentrierter Säuglings Hüften wurde 2016 vom Gips auf die Bandage umgestellt, was den Anstoß für eine Gegenüberstellung darstellte.

Der Wechsel der Therapiemodalitäten erfolgte aufgrund der in der Literatur ebenso beschriebenen vorhandener Wirksamkeit der Pavlikbandage, mit weiter hinsichtlich der Patientenfreundlichkeit zu bevorzugenden Faktoren.(17,39,41) Einen entscheidenden Vorteil stellt die ambulante Behandlung und Kontrolle dar, einen weiteren der sofortige Behandlungsbeginn nach Diagnostizierung der Dezentrierung. Daraus resultiert keine Wartezeit, wie bei der Terminplanung zur

stationären Reposition und Anlage eines Fettweis-Gips in Narkose zustande kommen könnte. Einen besonderen Benefit stellt damit auch der Wegfall der Narkose, wie es bei der Gipsanlage notwendig wäre, dar. Zusätzlich spricht auch der Komfort der Pavlikbandage bei Pflege, Stillen, Transport und Körpernähe, nicht nur für den Säugling, sondern vor allem auch für die Eltern für die Bandage als Erstlinientherapie.

Hausintern wurden die ersten Verlaufskontrollen nach Anlage im 2-wöchigen Takt terminisiert, sodass nach erfolgter sonografischer Kontrolle auch die Größenanpassung und Reevaluation erfolgt. Somit kann auch kurzfristig auf die sich ändernden Hüftverhältnisse, wie zum Beispiel den Wechsel auf eine Tübingerschiene nach erfolgter Rezentrierung der Hüfte, im Verlauf eingegangen werden. Außerdem kann somit auch die richtige Handhabung durch die Eltern überprüft werden, welche erfahrungsgemäß im Sinne der Compliance einen bedeutenden Faktor zum Erfolg der Therapie darstellt.(17)

4.2 Beantwortung der Hauptzielgröße

Die Hauptzielgröße dieser Arbeit handelte vom Vergleich der Therapiedauer bis zum erfolgreichen Therapieende mit Pavlikbandage im Gegensatz zum Becken-Bein-Gips und ob erstere den Gips in der Therapie dezentrierter Hüften erfolgreich ersetzen kann.

Insgesamt konnte bei drei Viertel (75%) der gesamten Studienpopulation eine Rezentrierung und Nachreifung der initial dezentrierten Hüften bis zu einem überschrittenen Alphawinkel von 60 Grad innerhalb von knapp 3 Monaten (genau 91 Tage ~2,9 Monate) erreicht werden.

Bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes von 10 Monaten konnten darüber hinaus insgesamt 155 Patient*innen (100%) erfolgreich konservativ therapiert werden. Die offenen Einstellungen in diesem Zeitraum flossen dabei aufgrund der festgelegten Ausschlusskriterien nicht in die Berechnung mit ein, da das Augenmerk im direkten Vergleich der Behandlungszeit vorherrschend im ersten Lebensjahr lag. Der Aspekt der offenen Einstellungen wurde allerdings in den Nebenzielgrößen behandelt.

In Zusammenschau mit einer frühen Erstdiagnostizierung, die durch eine flächendeckende Ultraschalluntersuchung als postnatales Screening möglich ist, konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass durch konservative Therapie mit

sowohl Pavlikbandage als auch Fettweisgips fast immer ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt und ein operativer Eingriff vermieden werden kann.(42) Im Falle der betroffenen Körperseite konnten keine relevanten Unterschiede im Bezug auf die Therapiedauer festgestellt werden, da linke und rechte Hüfte bei gleicher Behandlung auch den gleichen Bedingungen ausgesetzt waren.

Generell werden bei der Hüftdysplasie immer beide Seiten zeitgleich therapiert, unabhängig davon, ob nur eine oder beide Hüftgelenke betroffen sind, da die eingesetzten Orthesen und Therapiemodalitäten immer beide Gelenke miteinschließen. In der Wahl der Therapie liegt das Augenmerk immer auf dem stärker betroffenen Hüftgelenk. Bei einseitiger Pathologie kommt es dabei im Regelfall auch zu keinen negativen Auswirkungen für die gesunde Seite. Bezogen auf die Auswertung dieser Studie wurde ebenfalls die schlechtere Seite als Referenz angenommen, sofern nicht beide Seiten getrennt aufgeschlüsselt worden sind.

Hinsichtlich des Geschlechts waren die weiblichen Patientinnen im Mittel um knapp 2 Wochen schneller therapiert. Grund dafür kann auch das Geschlechterverhältnis sein, da ätiologisch bedingt eine weibliche Dominanz vorliegt, welche sich auch in der Studie niederschlägt und zu einer deutlich geringeren Fallzahl der männlichen Patienten führt.

Im Bezug auf die Therapiemodalitäten, wurde wie der zeitliche Rahmen der Studie mit Wechsel der präferierten Therapie erwarten ließ, etwas mehr als die Hälfte der Studienpopulation (56%) mittels Fettweisgips behandelt. Diese Vorgehensweise stellte für dezentrierte Hüften bis 2016 das Mittel der Wahl dar. Danach erfolgte der Wechsel zur Pavlikbandage, die aufgrund vorteilhafter Patientenfreundlichkeit nun vorherrschend im Haus verwendet wird und demnach bei 35% der Patient*innen im Beobachtungszeitraum angewandt wurde. Abhängig von dem*der betreuenden Ärzt*in und der Compliance der Eltern, wurde in den Jahren danach auch noch vereinzelt auf den Fettweisgips als erste Wahl zurückgegriffen. In 5% der Fälle wurde auch auf einen Fettweisgips zurückgegriffen, wenn der Säugling nach Antherapien mittels Pavlikbandage ein Alter von 3 Monaten überschritten hatte und bis zu diesem Zeitpunkt noch keine Rezentrierung erreicht worden war. In dieser Form wurde das Vorgehen deswegen geändert, da gemäß der in Abbildung 2 ersichtlichen Reifungskurve zu dieser Zeit ein Plateau erreicht wird und somit die Reposition schnellstmöglich erzielt werden sollte.(28)

Im Hinblick auf die zeitliche Dauer der Therapien konnte in der Studie eine Tendenz in Abhängigkeit des gewählten Verfahrens festgestellt werden. Bei Anwendung der Pavlikbandage und optionaler nachfolgender Ausreifung in der Tübingerschiene dauerte die Behandlung im Schnitt am kürzesten und war im Durchschnitt in weniger als 3 Monaten möglich. Darüber hinaus konnten nahezu alle Säuglinge (genau 54 von 55 Neugeborenen), die mittels Pavlikbandage und optional anschließender Tübingerschiene behandelt wurden, in einem Zeitraum von 6 Monaten erfolgreich therapiert werden.

Hierbei ist zu beachten, dass ein Therapiebeginn mittels Pavlikbandage bei einem Alter unter 4 Monaten mit besseren Ergebnissen verbunden ist und die Patient*innen in dieser Studie bereits sehr früh behandelt wurden und somit auch sehr gute Chancen auf eine erfolgreiche konservative Therapie hatten.(39,42) Ein weiterer Grund für diesen Unterschied in der Behandlungsdauer könnten die engmaschigen sonografischen Kontrollen sein, die bei der Behandlung mittels Pavlikbandage alle 2 Wochen stattfanden.

Im Gegensatz dazu wird bei einer Behandlung mittels Fettweis-Gips dieser zunächst für 4 Wochen Tragedauer belassen und anschließend für weitere 2 Wochen eine Tübingerschiene bis zur sonographischen Kontrolle angelegt. Somit vergehen zwischen den Ultraschalluntersuchungen zumindest 1,5 Monate, eventuell sogar mehr bei Wartezeit auf den Anlagetermin, der ein aufwändigeres organisatorisches Procedere mit stationärem Aufenthalt und Eingriff mit Anästhesie darstellt. Im Durchschnitt dauerte die Behandlung mit Fettweis-Gips mit einer mittleren Behandlungsdauer von rund 4 Monaten somit ungefähr 4 Wochen länger, als die Vergleichsgruppe der Pavlikbandage. Folglich waren die betroffenen Patient*innen beim Abschluss der Therapie auch etwas älter. Weiters fällt bei der Untergruppe der mit Fettweis-Gips therapierten Säuglingen auch die größte Spannweite in sowohl Therapiedauer, als auch Alter nach Abschluss der Therapie auf.

Die kombinierte Therapie bestehend aus Pavlikbandage und Fettweis-Gips, dauerte somit mit durchschnittlich 6,5 Monaten am längsten. Natürlich muss zudem in Betracht gezogen werden, dass diese Kombination nicht als initialer Therapieplan sondern als individuelle Adaptierung im Therapieverlauf nur bei älteren Säuglingen und fehlender Besserung auf diese Variante zurückgegriffen wurde. Der Umstand, dass nur ein sehr kleiner Teil der Studienpopulation von 5%

(insgesamt 8 Säuglinge) in Form dieser Variante behandelt werden musste, kann als weitere Bestätigung der Wirksamkeit der Pavlikbandage zur Therapie dezentrierter Säuglingshüften gewertet werden. Rückgerechnet auf alle mit Pavlikbandage antherapierten Studienteilnehmer*innen, wurde der Wechsel zum Fettweisgips in 8 von 64 Fällen und somit zu 12,5% durchgeführt.

4.3 Entwicklung der Alpha-Winkel

Da bei der Studie auch der Verlauf der Alpha-Winkel von der ersten Untersuchung weg dokumentiert wurde und im Verlauf bei jedem weiteren Sonogramm festgehalten wurde, konnte dieser als Marker des Fortschritts im Therapieverlauf verwendet werden. Dabei wurde zum einen die gesamte Entwicklung der Alpha-Winkel aller betroffener rechten und linken Hüftgelenke der Studienpopulation festgehalten. Gemäß der Trendlinie in der graphischen Auswertung, wie in Abbildung 10 und 11 ersichtlich ist, wird nach einer Behandlungsdauer von annähernd 50 Tagen ein Alpha-Winkel von über 60 Grad erreicht. Die Darstellung ist hierbei jedoch auf lediglich eine Trendrichtung limitiert, da diese Veranschaulichung alle einbezogenen Hüften miteinschließt. Somit werden hierbei dezentrierte Hüften von den Typen IIc instabil bis IV zusammen dargestellt, welche automatisch eine Schwankungsbreite der ihnen zukommenden Therapiedauer implizieren. Die Therapiedauer zog je nach angewandtem Verfahren unterschiedlich viele Untersuchungszeitpunkte mit sich, was in unserem Fall von einer Kontrolluntersuchung bis hin zu acht Folgeuntersuchungen nach der Erstvorstellung variierte. Weiters sind in diesem Ablauf immer noch zusätzliche Faktoren, wie die Compliance der Eltern bei der Behandlung, mitzubedenken. Einen etwas genaueren Einblick ergaben die getrennten Aufzeichnungen der Alpha-Werte für das jeweilige Therapieverfahren. Zunächst kann man auch hier erkennen, dass sich sowohl die rechte als auch linke Hüfte unter gleichartiger Therapie in ähnlichem Muster und Geschwindigkeit entwickelten. Die bereits erläuterten Unterschiede in der Dauer der unterschiedlichen Behandlungsformen spiegelt sich auch in der Entwicklung der Alpha-Werte in der bereits angeführten Reihenfolge wider und bestätigt durch die raschere Steigerung des Alpha-Winkels erneut die kürzere Behandlungsdauer beim Einsatz der Pavlikbandage im Vergleich zum Fettweis-Gips.

Hierbei zeichnet sich bei Verwendung des Fettweis-Gipses ein ähnlicher zeitlicher Verlauf wie bei der gesamten Grafik der Alpha-Werte ab. Ein besonderes Merkmal dieser Subgruppe stellt eine anfängliche „Lücke“ im Verlauf der Kontrolluntersuchungen dar, da nach dem Anlegen des Fettweis-Gipses dieser planmäßig für vier Wochen am Säugling verbleibt und anschließend noch zwei weitere Wochen Nachreifungstherapie mit Tübingerschienen eingeplant sind, bevor die Patient*innen für den nächsten Ultraschall-Kontrolltermin einbestellt werden. Dies ergibt sich daraus, dass sowohl bei anliegendem Beckenbeingips als auch post-immobilisationsbedingt direkt nach Gipsabnahme der Hüftultraschall nach Graf nicht verlässlich durchführbar ist. Laut der Trendlinie erreichen hierbei die Studienteilnehmer*innen einen Alpha-Winkel von über 60 Grad nach 50 Tagen, was im Vergleich zur Gruppe mit Pavlikbandage mindestens 10 Tage länger dauert.

Bei der Therapie mittels Pavlikbandage und optionaler Tübingerschienen wird ebenfalls ein sehr charakteristisches Muster der Kontrollen sichtbar, da diese nach Erstvorstellung zu Beginn immer in Abständen von 14 Tagen erneut zur Kontrolle und Anpassung der Schiene zur Wiedervorstellung in der Ambulanz einberufen worden sind. Dabei kann man vor allem anfangs eine deutliche Regelmäßigkeit erkennen, die hauptsächlich auf den fixen Wochentag der Hüftambulanz am Kinderklinikum zurückzuführen ist. Bei sehr langen Pavlik-Behandlungen kann man zum Schluss hin zunehmend Unregelmäßigkeiten erkennen, was sich in erster Linie auf die individuellen Verläufe und damit angepasste Kontrollintervalle zurückführen lässt. Außerdem muss auch mitbeachtet werden, dass nur ein sehr kleiner Anteil an das Maximum der acht Kontrolluntersuchungen herankommt. Ebenfalls fällt dieser zeitliche Rahmen auch mit der Covid-Pandemie zusammen, wodurch es zu etwaigen Terminverschiebungen gekommen sein kann.

Bei der Gruppe mit kombinierter Therapie der Pavlikbandage und anschließendem Fettweis-Gips kann man im Vergleich der Punktwolken in der Grafik 14 bereits den geringen Umfang der Studienpopulation erkennen, da die Kombination der Verfahren auch nicht standardmäßig angewandt wird. Deswegen kann man hierbei die Trendlinie auch nur eingeschränkt deuten. Die prolongierte Dauer deckt sich jedoch auch hier mit den bereits in den zuvor behandelten Diagrammen der Gipsbehandlung. Ein deutliches Muster ist hierbei nicht zu erkennen, da dieser Ablauf der Behandlung aufgrund von Alter und fehlender Besserung auch sehr

individuell gestaltet ist und somit bei den betroffenen Patient*innen auch unterschiedlich ausfallen kann. Die laut Trendlinie einsehbaren 80 Tage der Behandlung bis zu einem Alpha-Winkel von 60 Grad repräsentiert erneut einen höheren Aufwand bei schwer einstellbaren Hüften, wobei hier auch der organisatorische Aufwand eines Regimewechsels zum Tragen kommen kann. Nach detaillierter Durchsicht zeigte sich hier ein Wechsel der Therapiemodalität nach durchschnittlich 49 Tagen. Hausintern hat sich zum jetzigen Stand ein möglicher Therapiewechsel 6 Wochen nach Beginn der Therapie mit Pavlikbandage bei ausbleibendem Therapieerfolg als Richtwert durchgesetzt. Dabei waren die einbezogenen Patient*innen im Mittel 2,3 Monate alt und somit laut Reifungskurve noch in einem zeitlichen Rahmen, in dem man konservativ noch Spielraum zur Nachreifung besitzt.

Die zu diesem Zeitpunkt gemessenen Alpha-Winkel waren allesamt unter 43 Grad in der sonografischen Kontrolle, weswegen sie wie auch in Tabelle 1 ersichtlich einen Hüfttyp von mindestens Typ D beziehungsweise schlechter darstellen und somit bei fehlender Besserung auf eine Gipsbehandlung zurückgegriffen wurde, um die bis dahin ausgebliebene Reposition noch zeitgerecht zu erwirken.

4.4 Auseinandersetzung der Therapien in der Literatur

Die Pavlikbandage, die in ihren Ursprüngen 1944 entwickelt wurde, und in modifizierter Form heute zu den häufigsten konservativen Therapieoptionen der Hüftreifungsstörungen zählt, bringt mehrere Vorteile mit sich. Zu diesen zählen relativ geringe Kosten, eine leichte Handhabung bei genauerer Instruktion und leichte Anpassungsmöglichkeiten, die im Zuge der Kontrolluntersuchungen mittels Ultraschall festgestellt werden können. Zudem wird die Pavlikbandage gut von sowohl Kindern als auch Eltern toleriert, was essenziell für einen erfolgreichen Ausgang und die notwendige Compliance ist. Daneben kann man somit auf einen durch Narkose unterstützten Eingriff im jungen Alter verzichten, welcher bei Anlage des Fettweis-Gipses von Nöten ist und seinerseits zusätzlich die Risiken einer anästhesiologischen Intervention mit sich bringt. Ebenfalls verzeichnet die Therapie mittels Pavlikbandage hohe Erfolgschancen, die je nach Studien und Literatur 95 bis 99% betragen. (19,41,43) Dies deckt sich auch mit den im Haus generierten Daten, da im beobachteten Zeitraum 2010 bis 2022 98% (genau 55 von 56 Säuglingen) der primär mit Pavlikbandage behandelten Säuglinge mit

dezentrierter Hüfte erfolgreich therapiert werden konnten. Die Gefahr der seitens Literatur beschriebenen Hüftkopfnekrose trat im Zuge der hierorts behandelten Patient*innen im beobachteten Zeitraum nicht auf, was jedoch auch mit dem frühen Behandlungsbeginn zusammenhängen kann.(19,41)

4.5 Interpretation der Nebenzielgrößen

Die Erstvorstellung mit suspekten Hüftbefunden erfolgte wie in den Ergebnissen ersichtlich zum Großteil schon innerhalb einer kurzen Zeitspanne nach der Geburt. Aufgrund der Kontrollen im Zuge des Mutter-Kind-Pass werden Säuglinge in Österreich bereits im Verlauf der ersten Lebenswoche und daraufhin erneut zwischen der sechsten und achten Lebenswoche von meist niedergelassenen Pädiater*innen mittels Ultraschall auf eine Hüftreifungsstörung gescreent, was das erfreulich junge Alter bei Erstvorstellung erklärt.(23,24) Mit 90% der Erstuntersuchungen und anschließend startenden Behandlungen in den ersten 2 Lebensmonaten wird in Graz an der Sektion für Kinder- und Jugendorthopädie auch auf die sensitive erste Zeit der Hüftreifung geachtet, wobei besonders ein Behandlungsbeginn innerhalb der ersten vier Lebensmonaten als wichtiger prognostischer Marker für eine erfolgreiche konservative Behandlung gilt.(39,44) Aus der Studienpopulation der Patient*innen mit dezentrierten Hüften kann man weiter ablesen, dass diese häufig schon nach der ersten Screeninguntersuchung der ersten postnatalen Woche vorstellig wurden und nur zu einem kleineren Teil erst nach der zweiten im Mutter-Kind-Pass vorgeschriebenen sonografischen Screening-Kontrolle entdeckt wurden. Diese frühe Erstdiagnose stellt für die anschließende Therapie und deren Erfolg einen entscheidenden Faktor dar. Außerdem sprechen diese Zahlen auch für eine gute Schulung die*der Ärzt*innen in der praktischen Ausübung der Sonografie der Säuglingshüfte, welche essentiell ist, um die behandlungsbedürftigen Kinder herauszufiltern.

Die Empfehlung zur Nachreifungsdauer, die mit einem erreichten Alpha-Winkel von über 60 Grad und einem Alter unter dem 9. Lebensmonat angegeben wird, wurde von 96% der in Graz behandelten Patient*innen erreicht. Bei beinahe zwei Drittel der Säuglinge wurde ein zufriedenstellendes Ergebnis aber auch schon vor dem ersten Lebensjahr erzielt.(17) Diese Quote trägt auch zu der geringen Rate an notwendigen offenen Einstellungen bei.

Im Bezug auf die Geschlechterverteilung zeigt sich in dieser Studie eine deutliche Dominanz der weiblichen Säuglinge mit 85% der Patient*innen mit behandelter dezentrierter Hüfte. Hierbei kommen auf jeden männlichen Patienten 5,67 weibliche Patientinnen. Dies bestätigt die bekannten epidemiologischen Faktoren, und lässt sich unter anderem auf die in der Literatur beschriebenen hormonellen Faktoren zurückführen, welche zu einer erhöhten Nachgiebigkeit des Gewebes führen und somit eine Hüftluxation begünstigen.(4–6,8,9)

Die Frühgeburtlichkeit stellte sich als kein bestimmender Faktor heraus, da dies in nur 2% (3 von 155) der Patient*innen erhoben werden konnte. Auch diese Beobachtung korreliert mit der Theorie, da eher eine Übertragung der Feten und somit eine verbundene Platzenge im Uterus während der Schwangerschaft zu dysplastischen Fehlentwicklungen führen kann.

Patient*innen, die nicht mit einer konservativen Therapie suffizient versorgt werden konnten, wurden zwar aus der Studienpopulation ausgeschlossen, jedoch in einer eigenen Auflistung miteinbezogen. Im untersuchten Intervall wurden von 2010 bis 2022 insgesamt zwölf Patient*innen am LKH aufgrund einer nicht konservativ einstellbaren Hüfte operativ versorgt. Zwei der zwölf Patient*innen hatten bereits aufgrund ihres Alters von über 1,5 Jahren und der späten Erstvorstellung geminderte Chancen auf eine konservative Einstellung und wurden somit als Primärbehandlung gleich operativ eingestellt. Von den restlichen zehn Patient*innen konnte in der Vorgeschichte neun Mal ein Therapieversuch mit Fettweissgips erhoben werden und ein Mal ein Therapieversuch mittels Pavlikbandage, wobei hiervon zwei Patient*innen schon herkunftsmäßig extern im Ausland antherapiert worden waren und lediglich zur operativen Versorgung an das LKH Universitätsklinikum Graz kamen. Somit wird aus diesen Fallzahlen auch sichtbar, dass bei vorhandenem flächendeckendem Screening im Neugeborenenalter und der darauffolgenden konservativen Therapie sich die Notwendigkeit zur offenen Hüfteinstellung als absolute Rarität darstellt.

4.6 Einschränkungen zu Inhalt und Methode

Da sich die Studie aufgrund ihrer Einschlusskriterien nur mit Säuglingen mit dezentrierten Hüftgelenken beschäftigt, muss erwähnt werden, dass die

Studienteilnehmer*innen meist aufgrund einer fachärztlichen Überweisung oder erbetenen fachärztlichen Zweitmeinung vorstellig wurden. Weiter betreut das LKH-Universitätsklinikum Graz auch Kinder aus anderen Bundesländern, sowie vereinzelt auch über die Landesgrenzen hinaus, welche eventuell schon vortherapiert überwiesen werden und somit eine Erstuntersuchung, sowie Adaptation der Therapie erst in einem vergleichsweise höheren Alter vorgenommen werden kann.

Ebenfalls zu erwähnen ist, dass sich die Studie in ihrem zeitlichen Ausmaß 2010 bis 2022 auch mit dem Zeitraum der SARS-CoV-2 Pandemie überschneidet. Dies könnte gerade anfangs Einfluss auf die Regelmäßigkeit der Kontrolltermine beziehungsweise auf die Compliance der Eltern gehabt haben, die bei der konservativen Therapie von essenzieller Bedeutung für ein suffizientes Ergebnis ist.

Aufgrund der limitierten Fallzahl tritt eine gewisse Uneinheitlichkeit der Untergruppen der Studie auf, welche in die Aussagen miteinbezogen werden müssen.

4.7 Zusammenfassung

Insgesamt konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass der Einsatz der Pavlikbandage in der konservativen Therapie dezentrierter Hüften im Zuge von Hüftreifungsstörungen zielführend ist und allem voran einen zeitlichen Vorteil gegenüber der Therapie mittels Fettweis-Gips mit sich bringt. Außerdem kann dadurch eine Analgosedierung umgangen sowie ein höherer Patient*innenkomfort erzielt werden. Engmaschige Kontrollen ermöglichen promptes Reagieren auf die sich ändernden Verhältnisse an den Hüftgelenken, welche mittels Sonografie objektiviert werden können. Die Studie zeigte, dass ein Großteil, genau 96%, der instabilen Hüften mit diesem Procedere in dem in den Leitlinien vorgesehenem Zeitrahmen erfolgreich therapiert werden konnte.

Somit stellt sich die Pavlikbandage in dieser Studie als sicheres Instrument zur zügigen Behandlung dezentrierter Säuglingshüften in Form einer patientenfreundlichen Repositions-, Retentions- und Nachreifungssorthese zugleich dar.

Literaturverzeichnis

1. Vaquero-Picado A, González-Morán G, Garay EG, Moraleda L. Developmental dysplasia of the hip: Update of management. *EFORT Open Rev.* 2019;4(9).
2. Ziegler J, Thielemann F, Mayer-Athenstaedt C, Günther KP. [The natural history of developmental dysplasia of the hip. A meta-analysis of the published literature]. *Orthopade.* 2008;37(6).
3. Gaulrapp H. *Fritz Hefti: Kinderorthopädie in der Praxis*, Springer Berlin Heidelberg 3. Auflage 2015. *Fuß & Sprunggelenk.* 2016;14(4).
4. Kotlarsky P, Haber R, Bialik V, Eidelman M. Developmental dysplasia of the hip: What has changed in the last 20 years? Vol. 6, *World Journal of Orthopedics.* 2015.
5. Niethard FU, Pfeil J, Biberthaler P. *Duale Reihe Orthopädie und Unfallchirurgie.* Niethard FU, Pfeil J, Biberthaler P, editors. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2022.
6. Hefti F. *Kinderorthopädie in der Praxis.* Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2014.
7. Tschauner C. *Orthopädie und Orthopädische Chirurgie - Becken, Hüfte.* Vol. 1. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2004.
8. O'Beirne JG, Chlapoutakis K, Alshryda S, Aydingoz U, Baumann T, Casini C, et al. International Interdisciplinary Consensus Meeting on the Evaluation of Developmental Dysplasia of the Hip. *Ultraschall in der Medizin.* 2019;40(4).
9. Gortner L, Meyer S, Bartmann P. *Duale Reihe Pädiatrie.* Vol. 5. Auflage, *Duale Reihe Pädiatrie.* 2018.
10. Shaw BA, Segal LS, Otsuka NY, Schwend RM, Ganley TJ, Herman MJ, et al. Evaluation and referral for developmental dysplasia of the hip in infants. *Pediatrics.* 2016 Dec 1;138(6).
11. Kraus T, Novak M. Kindliche Hüftreifungsstörungen. *Pädiatrie & Pädologie.* 2018;53(5).
12. Gala L, Clohisy JC, Beaulé PE. Hip Dysplasia in the Young Adult. *J Bone Joint Surg.* 2016;98(1).

13. Rosenberg MR, Walton R, Rae EA, Bailey S, Nicol RO. Intra-articular dysplasia of the femoral head in developmental dysplasia of the hip. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*. 2017;26(4).
14. Sankar WN, Neuburger CO, Moseley CF. Femoral head sphericity in untreated developmental dislocation of the hip. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2010;30(6).
15. Engesæter I, Lehmann T, Laborie LB, Lie SA, Rosendahl K, Engesæter LB. Total hip replacement in young adults with hip dysplasia: Age at diagnosis, previous treatment, quality of life, and validation of diagnoses reported to the Norwegian Arthroplasty Register between 1987 and 2007. *Acta Orthop*. 2011;82(2).
16. Al-Essa RS, Aljahdali FH, Alkhalawi RM, Philip W, Jawadi AH, Khoshhal KI. Diagnosis and treatment of developmental dysplasia of the hip: A current practice of paediatric orthopaedic surgeons. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2017;25(2).
17. Hüftdysplasie S2k-Leitlinie der Vereinigung für Kinderorthopädie (VKO) Sektion der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie. [cited 2022 Oct 2]; Available from: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/033-033.html>:
18. Husum HC, Ghaffari A, Ryttoft LA, Svendsson J, Harving S, Kold S, et al. Positive predictive values in clinical screening for developmental dysplasia of the hip. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*. 2021;110(8).
19. Eberhardt O, Wirth T. Hip dysplasia—new and proven methods. Vol. 48, *Orthopade*. 2019.
20. Yang S, Zusman N, Lieberman E, Goldstein RY. Developmental dysplasia of the hip. Vol. 143, *Pediatrics*. 2019.
21. Schwend RM, Shaw BA, Segal LS. Evaluation and Treatment of Developmental Hip Dysplasia in the Newborn and Infant. Vol. 61, *Pediatric Clinics of North America*. 2014.
22. Kolb A, Windhager R, Chiari C. Kongenitale Hüftdysplasie, Screening und Therapie. *Monatsschr Kinderheilkd*. 2016;164(4).
23. Mutter-Kind-Pass: Erste bis dritte Untersuchung des Kindes | Gesundheitsportal [Internet]. [cited 2022 Oct 2]. Available from:

- <https://www.gesundheit.gv.at/leben/eltern/mutter-kind-pass/erste-bis-dritte-untersuchung-kinder.html>
24. Mutter-Kind-Pass [Internet]. [cited 2022 Oct 2]. Available from: <https://www.sozialministerium.at/Themen/Gesundheit/Eltern-und-Kind/Mutter-Kind-Pass.html>
 25. Graf R. Hüftsonographie. Ein update. Vol. 31, Orthopade. 2002.
 26. Graf R. Sonographie der Säuglingshüfte und therapeutische Konsequenzen. Graf R, editor. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2010.
 27. Durchführung I zur. SONOGRAFIE DER SÄUGLINGSHÜFTE.
 28. Sonographie der Säuglingshüfte. Sonographie der Säuglingshüfte. Georg Thieme Verlag KG; 2022.
 29. Graf R, Baumgartner F, Lercher K. Ultraschalldiagnostik der Säuglingshüfte. Ultraschalldiagnostik der Säuglingshüfte. 2012.
 30. Walter SG, Ossendorff R, Yagdiran A, Hockmann J, Bornemann R, Placzek S. Four decades of developmental dysplastic hip screening according to Graf: What have we learned? Front Pediatr. 2022 Sep 15;10.
 31. Tschauner C, Klapsch W, Baumgartner A, Graf R. „Reifungskurve“ des sonographischen Alpha-Winkels nach GRAF unbehandelter Hüftgelenke im ersten Lebensjahr. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 2008;132(06).
 32. Vojta-Therapie [Internet]. [cited 2022 Oct 7]. Available from: <https://www.vojta.com/de/vojta-prinzip/vojta-therapie>
 33. Niethard F. Die Vorbehandlung der kongenitalen Hüftgelenksluxation mit krankengymnastischer Therapie auf neurophysiologischer Basis. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 2008;125(01).
 34. Sibiński M, Murnaghan C, Synder M. The value of preliminary overhead traction in the closed management of DDH. Int Orthop. 2006;30(4).
 35. Arbeitsanweisung Pflege des Kleinkindes mit Overhead-Extension bei Femurfraktur Inhaltsverzeichnis.
 36. Homer CJ, Baltz RD, Hickson GB, Miles P v., Newman TB, Shook JE, et al. Clinical practice guideline: Early detection of developmental dysplasia of the hip. Pediatrics. 2000;105(4 I).
 37. Universität Regensburg Orthopädische Klinik. Patienteninformation Hüftdysplasie [Internet]. [cited 2022 Oct 10]. Available from: https://www.uni-regensburg.de/assets/medizin/orthopaedie/documents/hd_040417_web.pdf

38. Zajonz D, Strobel S, Wojan M, von der Höh N, Brandmaier P, Josten C, et al. Pavlik-Bandage zur Therapie der kongenitalen Hüftdysplasie Typ D, III und IV. *Orthopade*. 2016;45(1).
39. Ömeroğlu H, Köse N, Akceylan A. Success of Pavlik Harness Treatment Decreases in Patients ≥ 4 Months and in Ultrasonographically Dislocated Hips in Developmental Dysplasia of the Hip. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(5).
40. Child Treatment Methods - International Hip Dysplasia Institute [Internet]. [cited 2022 Oct 18]. Available from: <https://hipdysplasia.org/infant-child/child-treatment-methods/>
41. Zajonz D, Strobel S, Wojan M, von der Höh N, Brandmaier P, Josten C, et al. Pavlik-Bandage zur Therapie der kongenitalen Hüftdysplasie Typ D, III und IV. *Orthopade*. 2016;45(1).
42. Sioutis S, Kolovos S, Papakonstantinou ME, Reppas L, Koulalis D, Mavrogenis AF. Developmental Dysplasia of the Hip: A Review. *J Long Term Eff Med Implants*. 2022;32(3).
43. Sochart DH, Paton RW. Role of ultrasound assessment and harness treatment in the management of developmental dysplasia of the hip. *Ann R Coll Surg Engl*. 1996;78(6).
44. Pavone V, de Cristo C, Vescio A, Lucenti L, Sapienza M, Sessa G, et al. Dynamic and static splinting for treatment of developmental dysplasia of the hip: A systematic review. Vol. 8, *Children*. 2021.