

**Aus der Klinik für Orthopädie und Rheumatologie
Geschäftsführende Direktorin: Frau Prof. Dr. med. S. Fuchs**

des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg

**in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH,
Standort Marburg**

Epidemiologische Verlaufsbeobachtung eines Neugeborenenenscreening der Hüfte durch Ultraschall

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von
Tilman Stoll aus Darmstadt

Marburg 2006

1	Einleitung	7
1.1	Allgemeines	7
1.2	Entwicklung des Ultraschalls.....	8
1.3	Bedeutung des Ultraschalls in der Diagnostik der Hüftdysplasie	9
1.4	Die Entwicklung des Ultraschallscreening.....	10
1.5	Diagnostik der kindlichen Hüftdysplasie und Hüftluxation	12
1.5.1	Definition der Hüftdysplasie	12
1.5.2	Epidemiologie	13
1.5.3	Ätiologie und Pathogenese	14
1.6	Stadien der Hüftdysplasie und Hüftluxation	15
1.6.1	Klassifikation nach Graf	17
1.6.2	Weitere Ultraschalluntersuchungstechniken	22
1.7	Therapie.....	24
1.7.1	Repositionsphase	25
1.7.2	Retentionsphase	27
1.8	Operative Verfahren.....	29
1.8.1	Derotations-Varisierungs-Osteotomie	29
1.8.2	Azetabuloplastik nach Dega	30
1.8.3	Azetabuloplastik nach Pemberton.....	31
1.8.4	Beckenosteotomie nach Salter	31
1.8.5	Beckenosteotomie nach Chiari	32
1.8.6	Dreidimensionale Pfannenschwenkosteotomie nach Tönnis	33
1.8.7	Berner periazetabuläre Osteotomie	34
1.9	Ziele der Arbeit.....	34
2	Material und Methoden.....	36
2.1	Allgemeines	36
2.2	Untersuchte Kinder	37
2.2.1	Anzahl.....	37
2.2.2	Geschlecht.....	37
2.2.3	Alter	37
2.2.4	Untersuchungen pro Lebenswoche	37

2.2.5	Untersuchungen pro Jahr	39
2.3	Vergleichskollektiv.....	40
2.4	Risikofaktoren	40
2.5	Untersuchungsmethoden.....	41
2.5.1	Klinische Untersuchung	41
2.5.1.1	Inspektion	41
2.5.1.2	Klinische Tests.....	41
2.5.1.3	Ultraschalluntersuchung	42
2.5	Untersuchungsbogen.....	42
2.6	EDV-Dokumentationsprogramm	44
3	Ergebnisse	45
3.1	Risikofaktoren	45
3.1.1	Risikofaktoren nach Hüfttyp	47
3.2	Klinische Zeichen.....	48
3.2.1	Inspektion	48
3.2.2	Klinische Zeichen.....	48
3.3	Anzahl und Verteilung der Hüfttypen nach Graf.....	50
3.3.1	Anzahl der Hüfttypen nach Graf.....	50
3.3.2	Hüfttyp Ia	52
3.3.3	Hüfttyp Ib	53
3.3.4	Hüfttyp IIa	55
3.3.5	Hüfttyp IIb	58
3.3.6	Hüfttyp IIg	59
3.3.7	Hüfttyp IIIa	61
3.3.8	Hüfttyp IIIb	63
3.3.9	Hüfttyp IV	64
3.4	Instabile Hüftgelenke.....	66
3.5	Knöcherner Formgebung	67
3.5.1	Knöcherner Erker.....	69
3.5.2	Knorpeldach.....	70
3.5.3	Kopfkern	71

3.6	Therapie.....	72
3.6.1	Ambulante Therapie.....	72
3.6.2	Stationäre Therapie	73
4	Diskussion.....	74
4.1	Diskussion von Material und Methodik.....	74
4.1.1	Patientenkollektiv	74
4.1.2	Geschlechterverteilung	74
4.1.3	Altersverteilung	75
4.1.4	Anamnese und Risikofaktoren	75
4.1.5	Klinik	76
4.2	Diskussion der Ergebnisse.....	78
4.2.1	Sonographische Hüfttypen nach Graf	78
4.2.2	Therapie.....	80
4.3	Zusammenfassende Diskussion	81
5	Zusammenfassung.....	83

Abb. 1: Hüftgelenk des Neugeborenen (Quelle: Duale Reihe, Orthopädie, Niethard, Pfeil)	12
Abb. 2: Einteilung der Hüftluxation nach Dunn und Howorth.....	16
Abb. 3: Säuglingshüftgelenk in der Standardebene nach Graf.....	18
Abb. 4: Sonometer nach Graf.....	19
Abb. 5: Übersicht über die verschiedenen Hüfttypen nach Graf.....	19
Abb. 6: Hüfttyp Ia.....	20
Abb. 7: Hüfttyp IIb.....	21
Abb. 8: Hüfttyp IIIa.....	21
Abb. 9: Hüfttyp IV	22
Abb. 10: Leitlinien für das klinische und sonographische Screening der Säuglingshüfte (Quelle: Duale Reihe, Orthopädie, Niethard, Pfeil)	25
Abb. 11: Möglichkeiten der Retention.....	28
Abb. 12: IVDO	30
Abb. 13: Azetabuloplastik nach Pemberton.....	31
Abb. 14: Beckenosteotomie nach Salter	32
Abb. 15: Beckenosteotomie nach Chiari	33
Abb. 16: Pfannenschwenkosteotomie nach Tönnis.....	33
Abb. 17: Ultraschalluntersuchungsbogen.....	43
Abb. 18: Computermaske.....	44

Diagramm 1: Untersuchungen pro Lebenswoche.....	38
Diagramm 2: Untersuchungen pro Lebenswoche (Vergleichsgruppe).....	38
Diagramm 3: Untersuchungen pro Jahr.....	39
Diagramm 4: Risikofaktoren.....	46
Diagramm 5: Risikofaktoren nach Hüfttyp.....	47
Diagramm 6: Klinische Zeichen.....	49
Diagramm 7: Anzahl der Hüfttypen nach Graf.....	50
Diagramm 8: Anzahl der Hüfttypen nach Graf (Vergleichsgruppe).....	51
Diagramm 9: Hüfttyp Ia pro Jahr.....	52
Diagramm 10: Hüfttyp Ia pro Jahr (Vergleichsgruppe).....	53
Diagramm 11: Hüfttyp Ib pro Jahr.....	54
Diagramm 12: Hüfttyp Ib pro Jahr (Vergleichsgruppe).....	55
Diagramm 13: Hüfttyp IIa pro Jahr.....	56
Diagramm 14: Hüfttyp IIa pro Jahr (Vergleichsgruppe).....	57
Diagramm 15: Hüfttyp IIb pro Jahr.....	58
Diagramm 16: Hüfttyp IIb pro Jahr (Vergleichsgruppe).....	59
Diagramm 17: Hüfttyp IIg pro Jahr	60
Diagramm 18: Hüfttyp IIg pro Jahr (Vergleichsgruppe).....	60
Diagramm 19: Hüfttyp IIIa pro Jahr.....	62
Diagramm 20: Hüfttyp IIIa pro Jahr (Vergleichsgruppe).....	62
Diagramm 21: Hüfttyp IIIb pro Jahr (Vergleichsgruppe).....	63
Diagramm 22: Hüfttyp IV pro Jahr.....	64
Diagramm 23: Hüfttyp IV pro Jahr (Vergleichsgruppe).....	65
Diagramm 24: Instabile Hüftgelenke.....	66
Diagramm 25: Knöcherner Formgebung.....	67
Diagramm 26: Knöcherner Erker.....	68
Diagramm 27: Knorpeldach.....	69
Diagramm 28: Kopfkern.....	70
Diagramm 29: Ambulante Therapie.....	71
Diagramm 30: Ambulante Therapie (Vergleichsgruppe).....	72

Tab. 1: Nomenklatur der angeborenen Hüftluxation nach Tönnis(49)..... 17
Tab.2: Studienübersicht Hüftgelenksscreening im deutschsprachigen Raum.. 78

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Die Hüftdysplasie des Neugeborenen gehört zu den häufigsten kongenitalen Fehlformen des menschlichen Skelettsystems. Das Risiko, durch eine nicht behandelte, bzw. nicht erkannte Hüftdysplasie eine arthrotische Deformität mit den langwierigen Folgen zu erleiden, ist stark erhöht. Die nicht, bzw. zu spät erkannte Hüftdysplasie betrifft nicht nur den unmittelbar betroffenen Patienten, sondern das ganze Sozialwesen.

Für den Patienten ergibt sich hieraus ein langandauernder Krankheits- und Behandlungsprozess, sowie eine möglicherweise lebenslange Einschränkung der Bewegungsfreiheit, die oftmals mit chronischen Schmerzen verbunden ist. Für das Gesundheitssystem entsteht durch den langen Krankheitsverlauf und die häufig aufwändigen Therapieverfahren ein hoher Kostenfaktor.

Untersuchungen der letzten Jahre ergaben, dass sich die Heilungs- und Behandlungschancen mit der frühestmöglichen Diagnose der Hüftreifeungsstörung erheblich verbesserten. So kann bei einer adäquaten Behandlung im ersten Lebensmonat mit einer 100 % anatomischen Ausheilung gerechnet werden(34). Durch die Früherkennung kann bei der Behandlung zum großen Teil auf die Applikation von Retentionsgipsen verzichtet werden, da „mildere Therapiemittel“ wie Abspreiz- oder Hüftbeugeschienen bei frühzeitigem Therapiebeginn meist ausreichen(61).

Mit der Einführung des Ultraschalls in der Diagnostik der Neugeborenenhüfte wurde eine Methode gefunden, die eine reproduzierbare Darstellung sowie Dokumentation von reifen und dysplastischen Hüften ermöglicht(19,22). Durch die zunehmende Erfahrung der Untersucher und die Einführung von Qualitätsstandards konnte die sonographische Diagnostik weiter verbessert werden. Sie ist heute aus der Früherkennung von Hüftreifeungsstörungen nicht mehr wegzudenken.

1.2 Entwicklung des Ultraschalls

Den ersten technischen Grundstein zur Erzeugung von Ultraschall legten im Jahre 1880 Marie und Pierre Curie mit der Entdeckung des piezoelektrischen Prinzips. Beim Ultraschall entstehen Schallfrequenzen jenseits des menschlichen Hörbereichs, d.h. Frequenzen, die oberhalb von 20 KHz liegen. Generell werden in der Medizin Frequenzen zwischen 150 KHz (Doppler) und 500 KHz (therapeutischer Schall) angewendet. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Ultraschalls ist unterschiedlich und in erster Linie von Dichte und Elastizität des Gewebes abhängig. So beträgt z.B. die Geschwindigkeit einer Ultraschallwelle im Weichteilgewebe 1450-1580 m/s während sie im Knochen zwischen 300-400 m/s beträgt. Die Impulse werden vom Schallkopf abgestrahlt, das Gewebe reflektiert diese abhängig vom Gewebetyp, und anschließend wird der reflektierte Anteil vom Schallkopf wieder aufgenommen. Der Schallkopf ist also Sender und Empfänger zugleich. Da, wie schon erwähnt, die Schallausbreitungsgeschwindigkeit in den verschiedenen Geweben bekannt ist, kann aus der Zeit zwischen Emission, Reflexion und Absorption die Tiefenlage von Objektkonturen bestimmt und damit das Ultraschallbild berechnet werden. Das Bild entsteht also durch die unterschiedlich starke Reflektion der verschiedenen Gewebe, was bei der Sonographie als Impedanzunterschied bezeichnet wird. Bereits Differenzen der Schallleitungsgeschwindigkeit von 1% sind für eine Diskriminierung zweier Strukturen ausreichend. Als Auflösungsvermögen bezeichnet man den Mindestabstand, den zwei Strukturen haben müssen, damit sie als solche noch auf dem Monitorbild erkennbar sind. In der Sonographie unterscheidet man das laterale vom axialen Auflösungsvermögen. Die laterale Auflösung beschreibt den Mindestabstand zweier Strukturen quer zur Schallstrahlrichtung. Sie entspricht 4-5 Wellenlängen. Die axiale verläuft in Schallstrahlrichtung und entspricht 2-3 Wellenlängen. Die Auflösung und die Eindringtiefe werden von der Wellenlänge und der Schallfrequenz vorgegeben. Die Auflösung verhält sich direkt proportional, die Eindringtiefe umgekehrt proportional zur Schallfrequenz. Das Ultraschallgerät empfängt 256 unterschiedliche Grautöne, die allerdings auf 20, für das menschliche Auge sichtbare, reduziert werden.

1.3 Bedeutung des Ultraschalls in der Diagnostik der Hüft-dysplasie

In den fünfziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurde der generelle Nutzen des Ultraschalls in der Medizin erkannt, wobei es erst in den siebziger Jahren gelang, den Ultraschall wirklich sinnvoll als diagnostisches Mittel einzusetzen. Bei der Erkennung von Hüftreifungsstörungen setzte in den achtziger Jahren vor allem Prof. Dr. Reinhard Graf Maßstäbe, indem er Hüftreifungsstörungen durch Ultraschall erkannte, sie durch verschiedene Merkmale wie z.B. Winkelangaben klassifizierte und in die noch heute gültigen „Typen“ einteilte. Seit dieser Zeit erlebte die Hüftsonographie durch verbesserte Technik, Festlegung von Standards und die zunehmende Erfahrung der Untersucher eine rasante Entwicklung und ist auch zur Zeit ein intensiv und breit diskutiertes Thema.

Die Sonographie ermöglicht eine exakte und reproduzierbare Darstellung und Bilddokumentation der reifen oder dysplastischen Hüfte unmittelbar nach der Geburt. Mit dem Ultraschall gelingt die Darstellung der anfangs noch überwiegend knorpeligen Anteile des Hüftgelenks. Dies ist der entscheidende Vorteil zur Röntgendiagnostik, da diese nur die knöchernen Strukturen darstellt. Mit dem Röntgen würden mögliche Dysplasien erst zu einem späteren Zeitpunkt (frühestens nach 3 Monaten) diagnostiziert werden, da erst zu diesem Zeitpunkt die Ossifikation des Femurkopfes für die Diagnosestellung ausreichend ist. Für die Therapie würde kostbare Zeit verloren gehen. Ein weiterer Vorteil der Sonographie liegt darin, dass sie ein nicht invasives, nicht strahlenbelastendes Verfahren und somit jederzeit schadlos wiederholbar ist. Außerdem ist die Sonographie eine dynamische Untersuchung, so dass sich der Untersucher anatomische Strukturen aus verschiedenen Blickwinkeln und auch unter Bewegung betrachten kann.

Der Umgang mit dem Ultraschall setzt aber auch eine entsprechende Schulung und vor allem Erfahrung des Untersuchers voraus. Neben der Kenntnis der normalen Anatomie, sowie einem guten anatomischen Vorstellungsvermögen, muss der Untersucher auch beste Kenntnisse des patho-anatomischen Vorgangs während der Luxation haben.

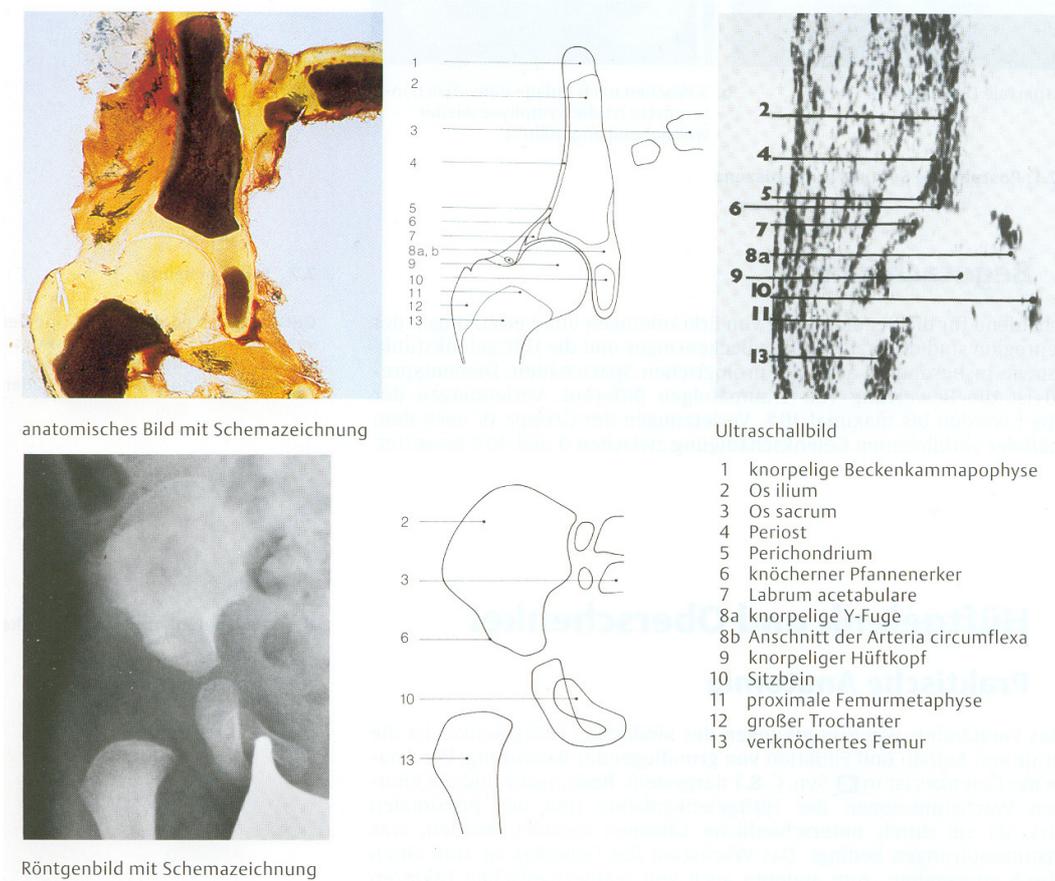
1.4 Die Entwicklung des Ultraschallscreening

Die in früheren Jahren große Zahl an verspätet diagnostizierten schweren Hüftgelenksdysplasien und –luxationen mit ihren teilweise schlimmen Folgen für die betroffenen Patienten haben schon in den 60er und 70er Jahren zu Etablierung eines klinischen Neugeborenencreening geführt(30,38,8). Dadurch ergab sich eine bessere Früherkennung luxierter Hüften, eine Reduktion der verspätet diagnostizierten Hüftluxation auf das erstrebte Minimum gelang aber nicht(5).

Erst mit der Einführung der Sonographie zur Diagnostik der Hüftreifungsstörung des Neugeborenen war ein Werkzeug gefunden, welches die exakte und reproduzierbare Darstellung und Bilddokumentation des reifen oder dysplastischen Hüftgelenks unmittelbar nach der Geburt erlaubte(19,22). Es war naheliegend, dass vielerorts die Idee eines flächendeckenden neonatalen Hüftultraschallscreenings entstand. Man verknüpfte damit die Hoffnung, die Zahl der spät entdeckten und zu therapierenden Restdysplasien stark zu senken und die Anzahl der verspätet diagnostizierten Luxationen gegen Null zu bringen. So wurden eine Fülle von klinischen Verlaufsstudien durchgeführt, die sich mit dem Wert des sonographischen Neugeborenencreening der Hüfte befassten. Die ganz überwiegende Zahl der Untersuchungen konnte die folgenden Effekte des Screening belegen. Früh erkannte und therapierte Hüftdysplasien können frühzeitig und schnell zur vollständigen Ausheilung gebracht werden(56). Je früher eine rezentrierende Therapie bei der Hüftdysplasie zum Einsatz kommen kann, desto zuverlässiger und eher kommt es zur völligen Ausheilung und desto kürzer ist die Behandlungszeit(61). Die Früherkennung führt auch zu einer vermehrten Anwendung „milderer Therapiemittel“, d.h. weniger Retentionsgipse, dafür verbesserte erfolgreiche Therapie mit einfachen Abspreiz- oder Hüftbeugeschienen. Dadurch werden sekundäre, durch bestimmte Therapieformen bedingte Komplikationen, wie z.B. die Hüftkopfnekrose, minimiert(17,24). Verspätet diagnostizierte Hüftluxationen gehen deutlich zurück(27). Diese positiven Effekte haben dazu geführt, dass in den deutschsprachigen Ländern Österreich und Deutschland in den Jahren 1992 bzw. 1996 ein flächendeckendes sonographisches Hüftscreening des Neugeborenen aufgebaut wurde. Während die positiven Effekte des Ultraschallscreening der Neugeborenenhüfte in Österreich bereits publiziert wurden, liegen aus Deutschland bisher nur vorläufige Ergebnisse über einen relativ kurzen Zeitraum vor(27,28,41).

Allerdings gibt es Erfahrungen aus den Gebieten, die in Deutschland sehr früh ein regionales Hüftultraschallscreening eingeführt haben(46). In Marburg und Umgebung konnte seit 1985 ein flächendeckendes regionales sonographisches Screening der Neugeborenenhüfte erfolgreich etabliert werden, das trotz des gesetzlich festgelegten späteren Untersuchungszeitpunkts bis zum heutigen Tag noch in gleicher Weise die Neugeborenen der Universitätsfrauenklinik innerhalb der ersten Lebenstage erfasst. Inzwischen wird in Mitteleuropa die Durchführung von Screeninguntersuchungen mittels Ultraschall bis auf wenige Ausnahmen befürwortet(17,16,36,55,4,49). Während dessen stehen manche angloamerikanischen Autoren dem generellen Hüftscreening eher kritisch gegenüber, da sie befürchten, dass zu viele falschpositive Hüftgelenke befundet und unnötiger Weise behandelt werden könnten(43). In England wird nach einer landesweit durchgeführten Studie der Ultraschall nicht mehr für ein generelles Screening eingesetzt(7). Das Screening in Großbritannien beruht ausschließlich auf einer klinischen Untersuchung. Andere Autoren befürworten ein selektives Screening, d.h. eine Sonographie wird nur bei anamnestisch oder klinisch auffälligem Befund sowie bei sogenannten Risikokindern durchgeführt(31,18,35). Grill und Müller wiesen daraufhin, dass bei dieser Frage auch sozialstaatliche Unterschiede, Unterschiede in den Inzidenzen, sowie regionale Gegebenheiten, wie die ärztliche Versorgung eine Rolle spielen und nicht außer Acht gelassen werden dürfen(27).

Abb. 1: Hüftgelenk des Neugeborenen (Quelle: Duale Reihe, Orthopädie, Niethard, Pfeil)



1.5 Diagnostik der kindlichen Hüftdysplasie und Hüftluxation

1.5.1 Definition der Hüftdysplasie

Die kindliche Hüftdysplasie ist nach wie vor die häufigste kongenitale Gelenkerkrankung. Im englischen Sprachgebrauch wird sie, ihren pathophysiologischen Entstehungsmechanismen entsprechend, als „developmental dysplasia of the hip“ (DDH) bezeichnet. Das Hüftgelenk (Articulatio coxae) ist ein synoviales Kugelgelenk, in dem der Kopf des Femurs mit dem pfannenartigen Azetabulum des Hüftbeins artikuliert.

Definitionsgemäß handelt es sich bei der Hüftdysplasie um eine mangelhafte Ausbildung des Hüftgelenks bzw. um morphologische Veränderungen, die von der physiologischen und altersentsprechenden „Normalform“ abweichen. Die Dysplasie betrifft insbesondere die Hüftpanne (sog. Pfannendysplasie) wobei es zu einer unzureichenden Ausbildung, sowie Verknöcherungsstörungen des Pfannenerkers kommen kann. Begleitend und häufig auch als Folge treten Fehlformen des Femurkopfes auf, da die beiden Gelenkpartner durch die

morphologischen Veränderungen nicht mehr richtig „zusammenpassen“. Zu einer Fehlbildung des Femurkopfes kann es aber auch durch eine Fehlstellung z.B. einer Steilstellung und/oder Vorwärtsdrehung (Coxa valga/antetorta) des Schenkelhalses kommen. Die Formabweichungen können durch Ultraschall, sowie zu einem späteren Zeitpunkt durch das Röntgen diagnostiziert und graduiert werden.

Bei der Hüftgelenksluxation muss man eine partielle (Subluxation) von einer kompletten Dislokation des Hüftkopfes aus der Hüftpfanne unterscheiden. Auch hier ist die Ursache eine zu flach ausgebildete Hüftpfanne, so dass man die Luxation als die schwerste Form der Hüftgelenksdysplasie bezeichnen kann.

Die Dysplasie des Hüftgelenks ist bereits während der Geburt anlagebedingt vorhanden. Die eigentliche Luxation entsteht in aller Regel erst im Rahmen der frühkindlichen Entwicklung durch einwirkende Kräfte der ansetzenden Muskeln. Manifeste Luxationen bei der Geburt sind sehr selten. Sie werden zur Abgrenzung von der Hüftdysplasie als „teratologische Hüftluxationen“ bezeichnet.

1.5.2 Epidemiologie

Die Hüftgelenksdysplasie stellt die häufigste angeborene Skelettanomalie dar, die auf der ganzen Welt mit unterschiedlicher Inzidenz auftritt. Während die Dysplasie in Mitteleuropa bei etwa 2-4 % aller Geburten beobachtet werden kann, tritt die Hüftgelenksluxation mit 0,2-1 % seltener auf(39).

Überwiegend, d.h. etwa 7-mal häufiger als Jungen, sind Mädchen von der angeborenen Hüftdysplasie betroffen. Am häufigsten ist die linke Hüfte betroffen. In nur 35 % der Fälle ist die rechte und in 10 % sind beide Hüften luxiert. Die Häufigkeit über die Angabe von Hüftgelenksdysplasien ist auch von der Art der Untersuchung, sowie der Erfahrung des Untersuchers abhängig. Durch das weiche Bindegewebe, sowie einen schlaffen Muskeltonus wird bei Neugeborenen oftmals eine Instabilität diagnostiziert, die allerdings in den meisten Fällen nach den ersten Lebenswochen nicht mehr nachzuweisen ist. Außerdem gibt es bei der Inzidenz der Dysplasie auch regionale Unterschiede, man spricht von sogenannten „Dysplasienestern“, was auf einen genetischen und rassischen Hintergrund der Erkrankung hindeutet. Besonders hohe Inzidenzen findet man in den slawischen Ländern (Tschechien), im Sudetenland sowie regional in Sachsen, Hessen, Westfalen sowie in manchen Teilen von Baden–

Württemberg. Auch rassische Unterschiede bestehen, wie die herausragenden Häufigkeiten von bis zu 10 % in Japan zeigen. Dagegen gilt die Hüftluxation in China, Südostasien und Afrika als sehr selten.

1.5.3 Ätiologie und Pathogenese

Die angeborene Hüftgelenksdysplasie/Luxation ist eine multifaktoriell bedingte Krankheit. Ätiologisch sind endogene sowie exogene Faktoren von Bedeutung. Sie kann als sekundäre Dysplasie auch durch andere Grunderkrankungen bedingt sein, wobei hier vor allem die neuromuskulären Erkrankungen wie z.B. Meningomyelozelen, Zerebralparesen, Arthrogryposis multiplex congenita, sowie die bakterielle Säuglingscoxitis zu nennen sind.

Bei den endogenen Faktoren spielt die Vererbung eine erhebliche Rolle. Man geht davon aus, dass ca. 10 – 20 % der Säuglinge mit einer erblich bedingten Abnormität des Hüftgelenks geboren werden. Hierbei können Chromosomendefekte eine wesentliche Rolle spielen. Bei dem Edwards-Syndrom (Trisomie 18) kommt es z.B. zu einer unzureichenden Pfannenentwicklung.

Man nimmt an, dass für die Normalentwicklung der Hüftgelenke mehrere, in verschiedenen Chromosomen vorhandene Genloci verantwortlich sind. Für ausgeprägte Dysplasien scheint die direkte Vererbung nach den Angaben der Literatur bei 2-3 % zu liegen(53).

Ein weiterer wichtiger endogener Faktor ist der Einfluss von Hormonen auf die Hüftgelenksdysplasie. Bekannt ist, dass die überwiegend weiblichen Hormone wie Östrogen, Progesteron und Relaxin zu einer übermäßigen Dehnbarkeit der fetalen Bänder und zu einer verstärkten Lockerung der Hüftgelenkscapsel führen. Dies erklärt das häufigere Auftreten von Hüftgelenksdysplasien bei weiblichen Neugeborenen.

Bei den exogenen Faktoren spielen die Bedingungen im Mutterleib eine wesentliche Rolle. Durch die Raumnot, die vor allem bei Erstgebärenden durch straffes Gewebe herrscht, entstehen hohe mechanische Drücke, die eine Hüftgelenksdysplasie hervorrufen können. Durch bestimmte Lagen des Kindes, wie z.B. die Steißlage kann dieses Problem verstärkt werden. Auch ein Mangel an Fruchtwasser (Oligohydramnion) kann eine Raumnot auslösen.

Postnatal kann vor allem die falsche Trage- bzw. Wickeltechnik eine Hüftgelenksdysplasie verursachen oder zumindest das Risiko der Entstehung

vergrößern. So erleiden Kinder von Indianer-Völkern, die in gestreckter, adduzierter Beinhaltung gewickelt werden, häufiger eine Dysplasie als Säuglinge von sogenannten Naturvölkern, die meistens in einer Hockstellung mit abduzierten Beinen auf der mütterlichen Hüfte getragen werden.

1.6 Stadien der Hüftdysplasie und Hüftluxation

Bei der Einteilung der Hüftdysplasie haben sich verschiedene Klassifikationen durchgesetzt, die sich zum einem nach der klinischen Untersuchung und zum anderen nach morphologischen, sowie funktionellen Veränderungen richten.

Bei der klinischen Untersuchung wird die Hüftgelenksinstabilität durch verschiedene Tests ermittelt.

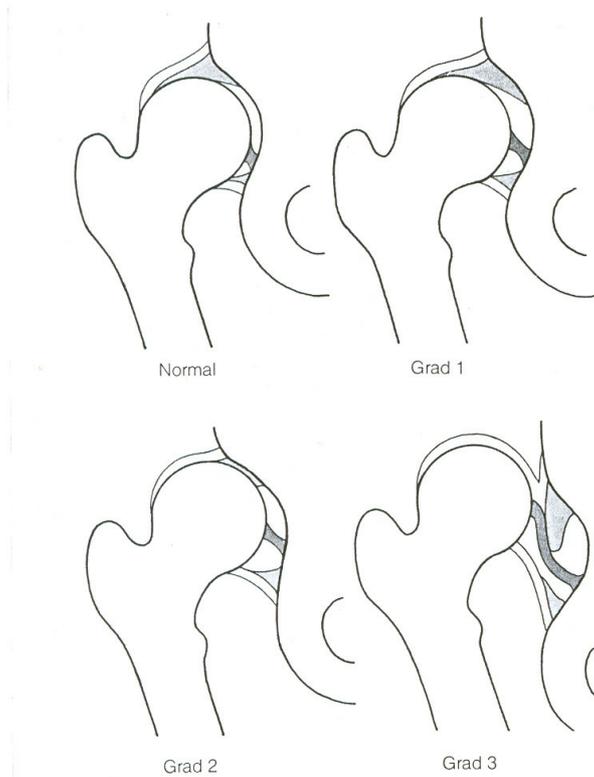
Einteilung:

- -klickende Gelenke (Geräusche ohne Instabilität)
- -dislozierbar (Barlow positiv)
- -subluxiert (Roser-Ortolani positiv)
- -disloziert, reponibel (Roser-Ortolani und Barlow positiv)
- -disloziert, irreponibel (Tastuntersuchung)

Die morphologischen Veränderungen berücksichtigt die Klassifikation der Hüftgelenksluxation nach Dunn und Howorth(11,12,13,10,9,32).

Sie sieht eine Unterteilung in 3 Schweregrade vor.

Abb. 2: Einteilung der Hüftluxation nach Dunn und Howorth

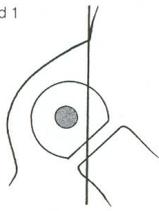


- Grad 1 bezeichnet das instabile, subluzierbare Gelenk, das in der Regel nur in den ersten 2-4 Wochen besteht.
- Grad 2 betrifft das subluzierte Gelenk
- Grad 3 das komplett luxierte Gelenk

Der Arbeitskreis für Hüftdysplasie der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie schlägt ein Schema von Verrenkungsgraden vor, das sich an der Stellung des Kopfkernes orientiert(51,52). Dieses Schema ergibt sich aus der Auswertung einer Beckenübersichtsaufnahme. Sie ist allerdings erst mit dem Auftreten der Knochenkerne möglich. Dazu orientiert man sich an der sogenannten Hilgenreiner-Linie (Horizontallinie durch beide Y-Fugen) und der orthogonal verlaufenden Ombredanne-Linie (Vertikallinie durch den Pfannenerker).

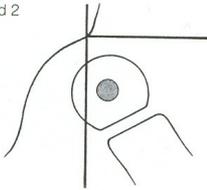
Tab. 1: Nomenklatur der angeborenen Hüftluxation nach Tönnis(49)

Grad 1



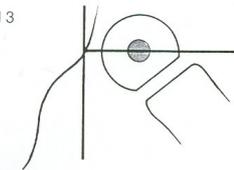
Grad 1: Kopfkern innerhalb der durch den Pfannenerker

Grad 2



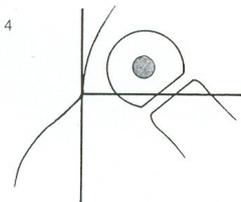
Grad 2: Kopfkern außerhalb der Senkrechten und unterhalb des Pfannenerkers

Grad 3



Grad 3: Kopfkern auf der Höhe des Pfannenerkers

Grad 4



Grad 4: Kopfkern deutlich oberhalb des Pfannenerkers

1.6.1 Klassifikation nach Graf

Der Klassifizierung der Hüfttypen nach Graf liegt die sonographische Untersuchung zugrunde. Diese orientiert sich vor allem an der Erkerdiagnostik, d.h. dem knöchernen und knorpeligen Pfannendach(25).

Die Methode nach Graf erleichtert vor allem wenig erfahrenen Untersuchern die Hüftdiagnostik und ist zugleich Leitlinie, an der sie sich orientieren können. Erfahrene Untersucher sind auf die Winkelangaben weniger angewiesen, da sie geringe Abweichungen oftmals schon mit dem bloßen Auge erkennen können(21). An dieser Stelle sei noch einmal gesagt, dass die Erfahrung des Untersuchers eine große Rolle spielt(42,59). Das Ultraschallbild muss standardmäßig, wie von Graf empfohlen, im lateralen Strahlengang erzeugt werden, um es anschließend nach der folgenden Methode zu analysieren(26):

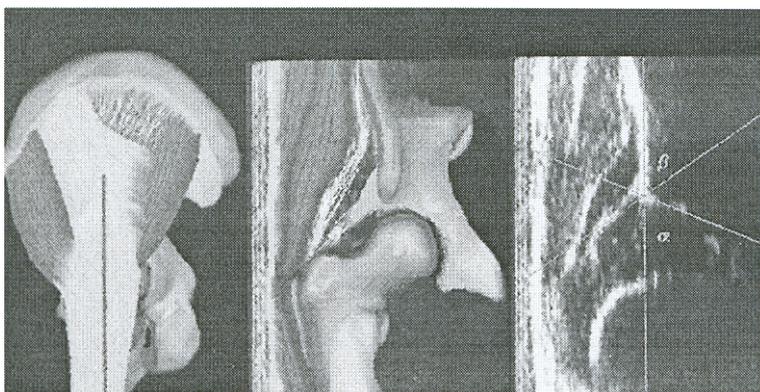
Graf benutzt hierfür 3 Linien die 2 Winkel beschreiben. Die Grundlinie ist definiert durch die Begrenzung des knöchernen Erkers und den Übergang von

Perichondrium zu Periost. Die Pfannendachlinie wird bestimmt durch die untere Begrenzung des knöchernen Erkers und den unteren Rand des Os ilium. Die Ausstellungslinie wird durch die untere Begrenzung des knöchernen Erkers und die Mitte des Labrum acetabulare gezogen. Der Winkel α welcher durch Grundlinie und Pfannendachlinie gebildet wird ist also ein Maß für die knöcherne Überdachung des Hüftkopfes. Der Winkel β hingegen beschreibt das knorpelige Pfannendach und liegt in Folge dessen zwischen Grundlinie und Ausstellungslinie. Graf klassifiziert die Hüften in die vier Haupttypen durch Angabe dieser beiden Winkel.

Der Hüfttyp I ist hiernach gegeben, wenn ein Winkel α von mindestens 60° vorliegt. Graf differenziert weiter zwischen dem Typ Ia, welcher bei einem zusätzlichen Winkel β kleiner als 55° gegeben ist und dem Typ Ib der bei einem Winkel β von mindestens 55° vorliegt.

Der Hüfttyp II reicht bis zu einem Winkel α von 43° wobei die Typen IIa, IIb, IIc und Typ D unterschieden werden und der Typ IIa nochmals zusätzlich in IIa- und IIa+ unterteilt wird. Der Hüfttyp III nach Graf liegt dann vor, wenn der Winkel α kleiner als 43° und der Winkel β größer als 77° ist. Auch hier wird eine Unterteilung in IIIa und IIIb vorgenommen wobei sich der Typ IIIb durch eine Strukturstörung am Knorpel vom Typ IIIa unterscheidet.

Abb. 3: Säuglingshüftgelenk in der Standardebene nach Graf



Zur Klassifizierung der Hüfttypen nach diesen Winkelangaben dient das von Graf angegebene Sonometer. Um das komplette Hüftgelenk zu beurteilen ist allerdings eine zusätzliche dynamische Untersuchung mittels Ultraschall unerlässlich. Hierbei wird der Schallkopf über das gesamte Hüftgelenk bewegt, auch

in sagitaler Richtung um ein dreidimensionales Bild der Hüfte zu erzeugen. Dies ist vor allem bei instabilen Gelenken wichtig.

Durch Druck auf den Femur nach dorsokranial kann eine bestehende Instabilität festgestellt werden, da sich bei instabilen Gelenken der Hüftkopf aus der Primärpfanne drücken lässt. So können dezentrierte von luxierten oder auch von physiologisch elastisch federnden Hüftgelenken unterschieden werden. Gleichzeitig bietet die dynamische Untersuchungsmethode auch die Möglichkeit, eine luxierte bzw. dezentrierte Hüfte durch entsprechenden Zug wieder in die Primärpfanne zu rezentrieren.

Abb. 4: Sonometer nach Graf

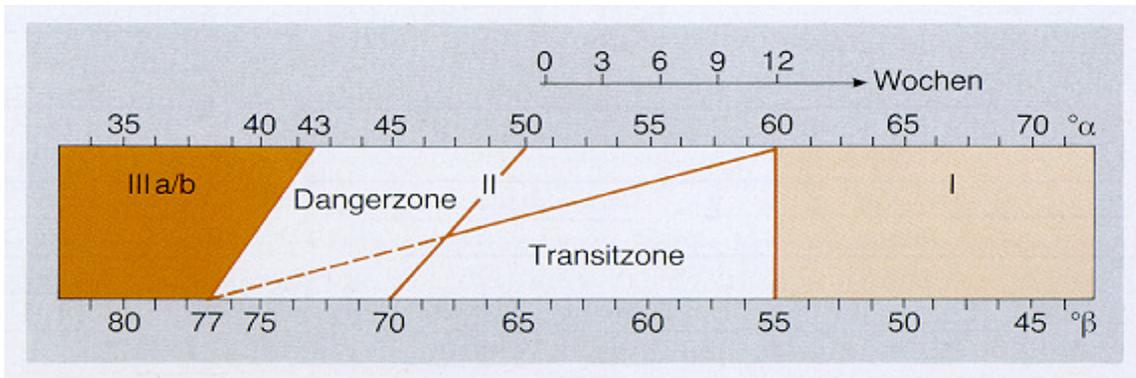


Abb. 5: Übersicht über die verschiedenen Hüfttypen nach Graf

Hüfttyp nach Graf	Knöcherner Formgebung	Knöcherner Erker	Knorpeliges Pfannendach	α -Winkel	β -Winkel
I „reifes Hüftgelenk“	gut	eckig/stumpf		$\geq 60^\circ$	
Ia			schmal, übergreifend		$< 55^\circ$
Ib			breit, übergreifend		$= 55^\circ$
IIa (< 3 Monate) physiologisch unreif		rund		$50-59^\circ$	$\geq 55^\circ$
IIa plus altersentsprechend	ausreichend		breit übergreifend		
IIa minus mit Reifungsdefizit	mangelhaft		breit übergreifend		
IIb (= 3 Monate) Verknöcherungsstörung	mangelhaft				
IIc Gefährdungsbereich	hochgradig mangelhaft	rund-flach	verbreitert	$43-49^\circ$	$> 77^\circ$
IId Hüfte beginnt zu dezentrieren	hochgradig mangelhaft	rund-flach	nach kranial verdrängt	$43-49^\circ$	$> 77^\circ$
III Hüfte dezentriert	schlecht	flach	nach kranial verdrängt	$< 43^\circ$	$> 77^\circ$
IIIa			echoarm (ohne Strukturstörung)		
IIIb			echoreich (mit Strukturstörung)		
IV Hüfte dezentriert	schlecht (Hüftkopf steht außerhalb der Gelenkpfanne)	flach	nach mediokaudal verdrängt	$< 43^\circ$	$> 77^\circ$

Der Hüfttyp I zeigt also ein gesundes Hüftgelenk. Es ist charakterisiert durch die entsprechenden Winkel α und β , eine gute Formgebung des Pfannendaches, sowie einen knorpeligen Erker der eckig oder stumpf ausgebildet ist. Während beim Hüfttyp Ia das knorpelige Pfannendach schmal übergreifend ist, weist der Hüfttyp Ib ein breitbasig ausgebildetes knorpeliges Pfannendach auf.

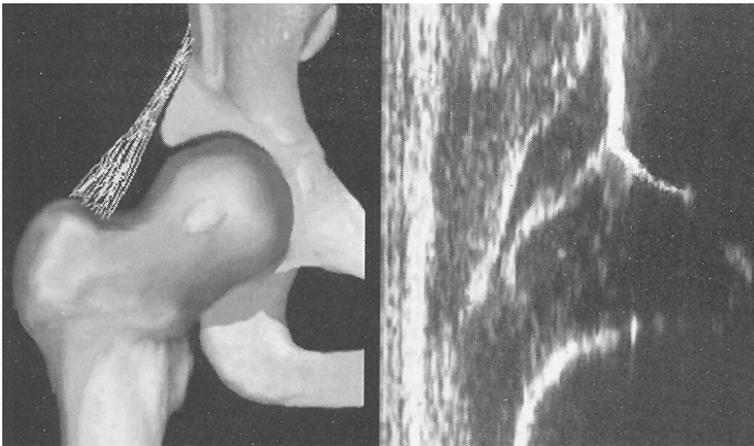
Abb. 6: Hüfttyp Ia



Bei dem Hüfttyp II handelt es sich um ein zentriertes Gelenk, das allerdings eine Verzögerung der Verknöcherung und hierdurch eine schlechte knöcherne Formgebung aufweist. Da die Reifung des Hüftgelenks bei vielen Kindern bei der Geburt noch nicht völlig abgeschlossen ist und mit einer Nachreifung in den nächsten Monaten zu rechnen ist, wird der Hüfttyp IIa weiter unterteilt. Der Hüfttyp IIa+ ist altersgemäß, wohingegen ein Reifungsdefizit bis zum dritten Lebensmonat mit dem Hüfttyp IIa- umschrieben wird. Besteht nach 3 Monaten immer noch ein Reifungsdefizit, so handelt es sich um einen Hüfttyp IIb, der einer Dysplasie entspricht und eine Therapie notwendig macht.

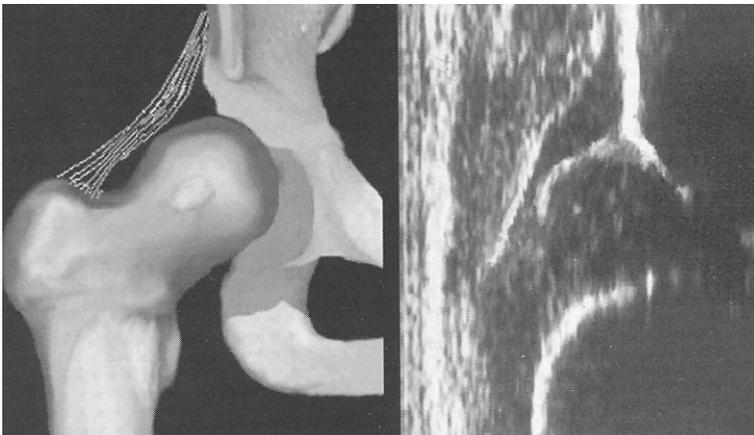
Beim Hüfttyp IIc liegt eine kritische oder gefährdete Hüfte vor. Dieser Hüfttyp muss umgehend behandelt werden, da ohne Therapie die Gefahr der Dezentrierung besteht. Der Hüfttyp D ist ein sonographisch instabiles Gelenk, das bereits dezentriert. Die Formgebung ist mangelhaft, so dass eine sofortige Therapie in Form einer Einstellung durch Beuge-Abspreiz-Schiene vonnöten ist.

Abb. 7: Hüfttyp IIb



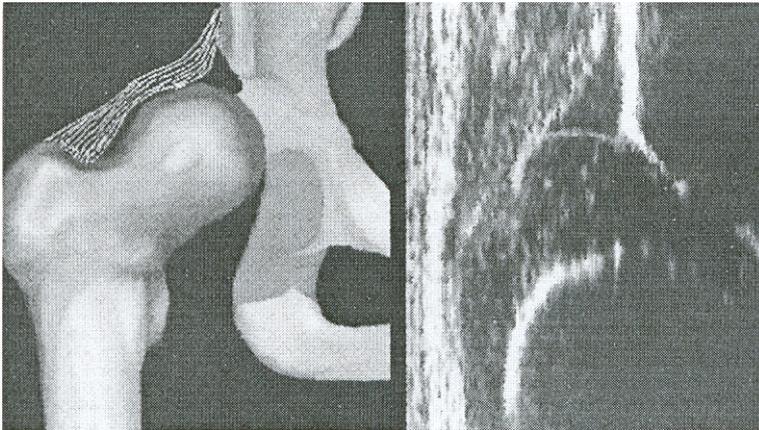
Bei den Typen III und IV nach Graf handelt es sich um bereits dezentrierte Gelenke, bei denen die knöcherne Pfanne schlecht ausgeprägt ist. Während der Hüfttyp IIIa einen intakten knorpeligen Erker aufweist, ist der Hüfttyp IIIb durch eine Schädigung des knorpeligen Pfannendachs gekennzeichnet, was durch einwirkende Druck- und Scherkräfte zustande kommt. Die Störung muss definitionsgemäß den gesamten Perichondriumbereich betreffen.

Abb. 8: Hüfttyp IIIa



Der Typ III unterscheidet sich vom Typ IV durch den Verlauf des Perichondriums. Während das Perichondrium beim Typ III annähernd horizontal verläuft, zeigt der Typ IV einen muldenförmigen Verlauf. Hierbei ist der Hüftkopf komplett nach kranial und dorsal luxiert.

Abb. 9: Hüfttyp IV



1.6.2 Weitere Ultraschalluntersuchungstechniken

Neben der Technik nach Graf, die wohl die meist verwendete Methode ist, gibt es weitere Techniken die im folgenden kurz erläutert werden sollen.

Harcke: Die Methode nach Harcke ist eine dynamische Untersuchung und wird auch als „Realtime“ Sonographie bezeichnet. Die Ultraschalluntersuchung wird unter Bewegungen und klinischen Stress Manöver durchgeführt. Das Neugeborene liegt auf den Rücken während der Untersucher entweder den seitlichen oder den medialen Zugang in a.-p. Strahlengang benützt. In der Neutralstellung des Hüftgelenkes verwendet Harcke den sogenannten transversalen Neutralschnitt. Der Koronalschnitt stellt die Hüfte in Beugung und unter Durchführung klinischer Untersuchungsmanöver dar. Im Transversalschnitt wird eine mögliche Dislokation durch die Entfernung bzw. durch den Echosprung von Oberschenkelkopf und Fossa Acetabuli diagnostiziert. Im Koronalflexionsschnitt, bei dem das Hüftgelenk um 90° gebeugt ist, wird die Stabilität wie beim Barlowtest beurteilt. Harcke verzichtet auf eine exakte definierte Standardebene und auf das Messen von Winkeln. Die Beurteilung der Gelenkverhältnisse erfolgt hier mit dem „femoral head coverage index“, der bei gesunden Hüftgelenken größer als 50% sein sollte. Dieser ergibt sich aus dem Verhältnis zweier gemessener Strecken. Zum einem wird die Distanz durch die Fossa acetabuli, zum anderen die Distanz bis zum lateralen Anteil des Femurkopfes gemessen. Das Verhältnis beider Strecken ergibt die prozentuale Kopfüberdachung.

Terjesen: Die Untersuchungstechnik nach Terjesen gleicht der von Harcke mit dem Unterschied, dass seine Messstrecke nicht bis zum lateralen Anteil des Femurkopfes, sondern bis zur lateralen Kapsel geht. Terjesen bezeichnet die Überdachung des Kopfes als „bony rim percentage“. Graf kritisiert an den Techniken nach Harcke und Terjesen, dass eine streng definierte Standardebene fehlt, so dass den physiologischen knöchernen Überdachungsverhältnissen im ventralen, mittleren und dorsalen Anteil nicht Rechnung getragen wird. Somit könne nur zwischen gesunden und luxierten Hüften unterschieden werden, eine weitere Feindifferenzierung sei nicht möglich

Suzuki: Bei der Methode nach Suzuki wird der sogenannte vordere Zugang benutzt (ventrodorsale Einstrahlrichtung). Hierbei liegt das Kind mit gestreckten Hüften auf dem Rücken während der Schallkopf zunächst horizontal über dem Schambein angelegt wird. Anschließend wird der Schallkopf soweit nach proximal bewegt bis beide Hüftköpfe sichtbar werden (Standardebene). Für die Auswertung werden 2 Linien gezogen. Während die Linie „P“ an den Vorderflächen beider Schambeine anliegt, verläuft die Linie „E“ rechtwinklig zu dieser und stellt die seitliche Begrenzung der Schambeine dar. Bei einem Normalbefund befindet sich der Hüftkopf dorsal der Linie „P“, medial wird er von der Linie „E“ berührt. Bei einer Luxation ist der Hüftkopf nach ventral verlagert und schneidet dann die Linie „P“. Bei einer Subluxation kommt es zu einer minimalen Lateralisierung des Hüftkopfes, so dass dieser nicht mehr die Linie „E“ berührt.

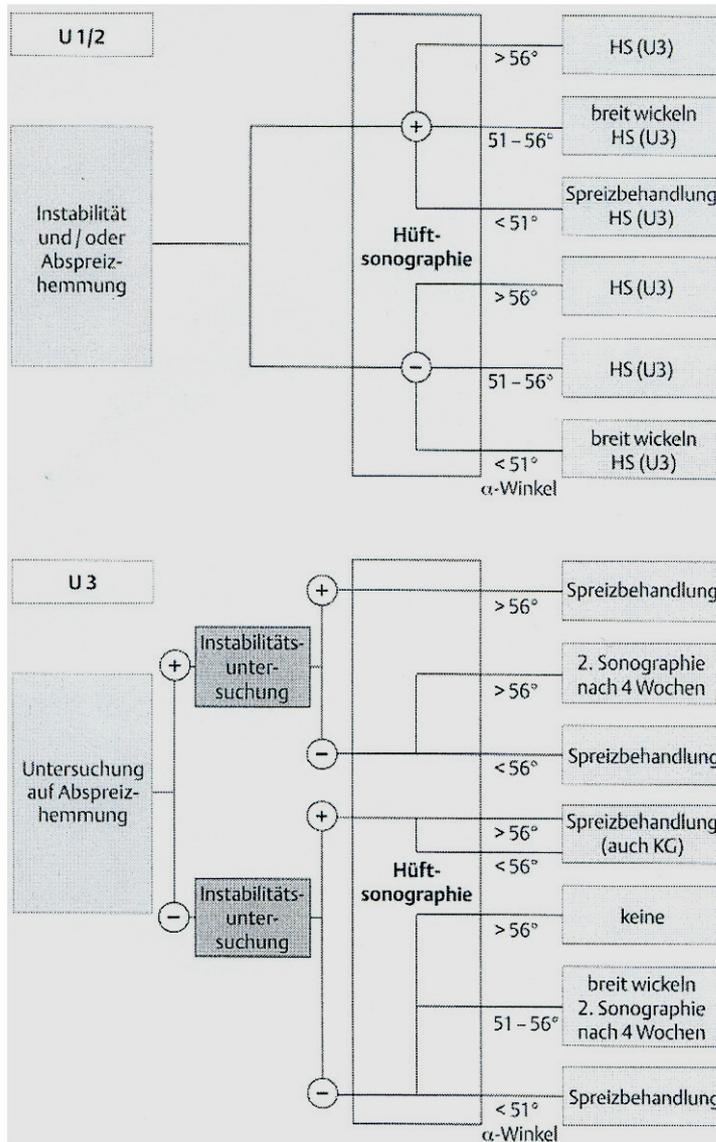
1.7 Therapie

Je früher die Hüftreifungsstörung entdeckt wird, desto weniger aufwändig bzw. invasiv ist die Therapie. Die Einführung der Sonographie in den achtziger Jahren ermöglichte eine frühest mögliche Therapie, wodurch die Anzahl der zu spät erkannten Dysplasien zurückging. Durch die frühzeitige Therapie kommt es zu einer besseren Ausheilung. Dadurch ist die Anzahl der teilweise aufwändigen Operationen zur Korrektur der Deformität zurückgegangen.

Therapieziel ist das stabile und zentrierte Hüftgelenk, sowie eine Normalisierung pathologischer Pfannen- und Schenkelhalswinkel. Hierdurch sollen sekundäre morphologische Veränderungen, welche zu einer Coxarthrose führen können, verhindert werden. Trotz des immensen diagnostischen Vorteils des Ultraschalls darf nicht übersehen werden, dass hierdurch auch das Risiko der Übertherapie besteht. Liegt eine reine Dysplasie ohne luxierten bzw. subluxierten Hüftkopf vor, so kann durch eine konservative Therapie eine Verbesserung des Lageverhältnisses von Hüftkopf zu Hüftpfanne und damit eine Nachreifung der Pfanne erreicht werden.

Liegt jedoch eine Dislokation (Subluxation, Luxation, sonographische Hüfttypen D bzw. III und IV nach Graf) vor, so muss zuerst eine Reposition des Hüftkopfes in die Hüftpfanne erfolgen.

Abb. 10: Leitlinien für das klinische und sonographische Screening der Säuglingshüfte (Quelle: Duale Reihe, Orthopädie, Niethard, Pfeil)



1.7.1 Repositionsphase

Bevor mit der Retention, mit dem Ziel den Hüftkopf in optimaler Lage zu halten und hierdurch eine Nachreifung des Pfannenerkers zu bewirken, begonnen wird, muss bei den sonographischen Hüfttypen D, IIIa, IIIb und IV nach Graf zuerst eine Reposition des Hüftkopfes erfolgen. Ziel der Reposition ist es, den Hüftkopf zentriert in der Hüftpfanne einzustellen. Dies gelingt vor allem dann, wenn noch keine sekundären morphologischen Veränderungen an der Gelenkpfanne vorliegen. Neben der manuellen Reposition kommt hier vor allem die Overheadextension als Behandlungsmethode in Betracht. Als Alternative bietet sich hier auch die Pavlikbandage als dynamisches Behandlungsprinzip an. Bei der Pavlikbandage wird die untere Extremität mit Schultergurten, Fußschnallen

und Riemen in einer gebeugten und abduzierten Haltung fixiert. Wichtig ist, dass die Bandage so angelegt wird, dass sie eine bequeme Abduktion in der sogenannten sicheren Zone nach Ramsey erlaubt. Mit der sicheren Zone wird ein Bereich bezeichnet in dem das Bein abduziert wird, wobei ein bestimmter Abduktionswinkel weder unter- noch überschritten werden sollte.

Wird der Winkel unterschritten, d.h. wird das Bein zu stark adduziert, kommt man in die sogenannte Relaxationszone. Hier wird der Hüftkopf nicht ausreichend überdacht, so dass das Risiko einer erneuten Luxation besteht. Dies soll vor allem durch die Rückenzügel verhindert werden. Abduziert man das Bein allerdings zu stark über die sichere Zone hinaus, so läuft man Gefahr eine Hüftkopfnekrose zu verursachen. Das allgemeine Risiko eine Hüftkopfnekrose bei dieser Behandlung zu erleiden liegt zwischen 2-5 %.

Als optimal gilt also ein lockeres Hüftgelenk, das sich innerhalb der Sicherheitszone bewegt. Die Sicherheitszone kann oftmals durch einen erhöhten Adduktorentonus verkleinert sein, so dass dieser, wenn möglich vor der Behandlung gesenkt werden sollte. Hierzu eignen sich krankengymnastische Übungen auf neurophysiologischer Basis, die sogenannte Vojta-Therapie. Bei Kindern höheren Alters kann alternativ auch eine Overhead-Traktion vorgenommen werden, wodurch eine Vordehnung der hüftumspannenden Weichteile erreicht werden soll. Ist trotz dieser Verfahren eine Reposition nicht möglich, so muss nach Repositionshindernissen gesucht werden. Dies können z.B. ausgeprägte strukturelle Kontraktionen, sowie ein zu hoch stehender Hüftkopf sein, wodurch die Gelenkkapsel eingeengt wird, die sich dann beim Repositionsversuch interponiert.

Weiterhin kann ein Missverhältnis der Größe zwischen Hüftkopf und Hüftpfanne ein Repositionshindernis darstellen. Abklären lassen sich diese Probleme meist durch die Arthrographie.

Versagen all diese Methoden, so muss eine offene Reposition durchgeführt werden, die allerdings relativ selten notwendig ist. So kann intrakapsulär die Pfanne dargestellt und mögliche Hindernisse wie Fettgewebe, ein elongiertes Ligamentum capitis femoris oder eine vorhandene Einschnürung durch die Psoassehne entfernt werden. Die Kapsel wird nach diesem Eingriff zur Stabilisierung gerafft.

1.7.2 Retentionsphase

Ziel dieser Phase ist es, den Hüftkopf in zentrierter Stellung zu halten, um so eine Ausheilung, sowie Nachreifung des Erkers zu gewährleisten. Hierfür stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, die alle, wenn auch in unterschiedlicher Rigidität, die Hüfte in gebeugter und abduzierter Stellung mehr oder weniger fixieren. Durch die Beuge–Spreizstellung wird das Hüft-Pfannendach von dem Druck des Hüftkopfes entlastet, so dass das Pfannendach nachreifen kann. Neben dem „breit wickeln“ kann der Arzt Schienen, Spreizhosen und auch Gipse verwenden. Welche Methode angewandt wird, hängt zum einem von dem Grad der Hüftreifungsstörung, also dem Hüfttyp nach Graf, sowie dem Alter des Kindes ab. Auch die Compliance der Eltern kann in manchen Fällen eine Rolle spielen.

Die Methode des „breit wickeln“ wird bei gering ausgeprägten Dysplasien, welche bei der Geburt bzw. kurz danach entdeckt werden, angewandt. Sie gilt allerdings als nicht sehr zuverlässig und sollte nur in den ersten 2 Lebenswochen verordnet werden. Beim „breit wickeln“ wird mit einem verdickten Windelpaket (mehrere Windeln übereinander) eine Abduktion in der Hüfte erreicht. Bei instabilen Hüften ist diese Methode auf Grund der Reluxationstendenz nicht ausreichend.

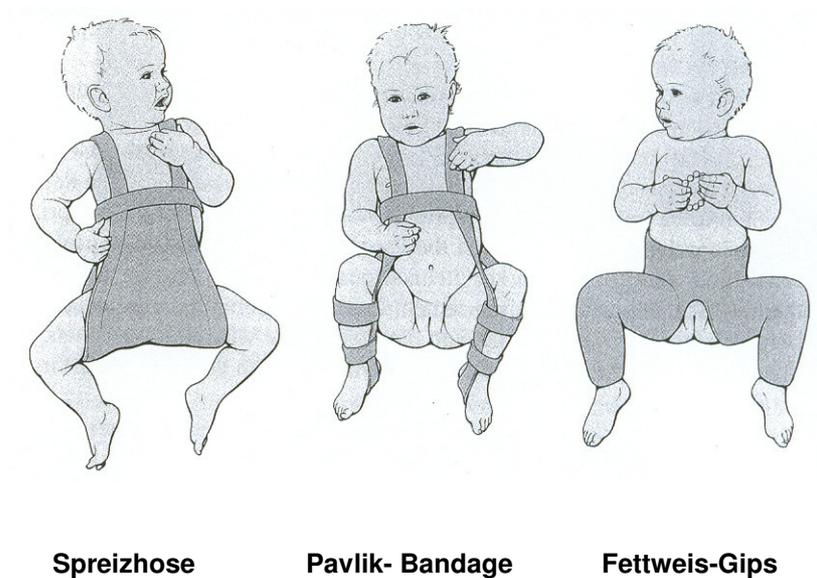
Ab einem Hüfttyp IIc nach Graf sollte unbedingt eine Therapie mit der Spreizhose bzw. Spreizschiene erfolgen, da sich diese Hüften ohne Therapie weiter verschlechtern. Wichtig ist neben dem richtigen Sitz der Spreizhose, welcher in regelmäßigen Kontrolluntersuchungen überprüft werden sollte, dass die Bandage kontinuierlich getragen wird. Das heißt sie sollte 23 von 24 Stunden täglich über einige Wochen bis zur Stabilisierung der Hüfte getragen werden.

Zwischenzeitlich müssen sonographische Kontrolluntersuchungen stattfinden, um den Verlauf zu verfolgen. Je früher mit der Therapie angefangen wird, desto besser sind die Heilungschancen und desto kürzer ist die Behandlungszeit. Die Behandlungsdauer nimmt mit dem Zeitpunkt des Therapiebeginns überproportional zu. Als Faustregel kann man sich merken, dass die Behandlungsdauer doppelt so lang ist wie das Alter zu Behandlungsbeginn. Da nach dem zweiten Lebensjahr die Geschwindigkeit des Hüftgelenkwachstums deutlich abnimmt und somit auch der Einfluss dieser therapeutisch konservativen Verfahren,

sollte bis zu diesem Zeitpunkt der Behandlungsprozess mit der Spreizhose beendet sein.

Bei einer Dislokation mit persistierender Instabilität ist die Therapie mit der Spreizhose nicht mehr ausreichend, so dass auf rigide Retentionsorthesen, Schalen oder Gipsverbände, welche keinen Bewegungsspielraum bieten, ausgewichen werden muss. So wird ein Hin- und Hergleiten des Hüftkopfes und eine daraus folgende Relaxation verhindert. Hier hat sich vor allem der Sitz-Hock-Gips nach Fettweis bewährt. Der Gips wird in gleicher Hüftstellung wie die Spreizhosen angebracht, wobei ein sogenanntes Gipsfenster offen gelassen wird, um mittels Ultraschall eine Verlaufskontrolle durchzuführen. Gegebenenfalls müssen Röntgen- bzw. Kernspintomographie- Aufnahmen des Beckens gemacht werden. Die Dauer der Retentionsbehandlung richtet sich auch hier nach dem Grad der Dysplasie, sie beträgt aber in der Regel nur zwischen 6 und 12 Wochen.

Abb. 11: Möglichkeiten der Retention



1.8 Operative Verfahren

Mit der Einführung der Hüftsonographie und der damit verbundenen früher beginnenden Therapie, ist die Zahl der schweren Dysplasien und Luxationen zurückgegangen. Dies ist auch der Grund, warum die operative Hüftgelenkseinstellung nicht mehr zu den Routineeingriffen gehört und deshalb Spezialzentren vorbehalten sein sollte(6).

Wird eine Hüftreifungsstörung zu spät erkannt oder besteht trotz konservativer Maßnahme eine Restdysplasie, so kann durch operative Eingriffe eine Rekonstruktion des kindlichen Hüftgelenkes erfolgen. Von entscheidender prognostischer Bedeutung ist dabei die Korrektur der dysplastischen Pfannenanlage. Hierfür gibt es verschiedene Operationsverfahren, die sich nach dem Grad der Dysplasie und dem Alter des Patienten unterschiedlich gut eignen.

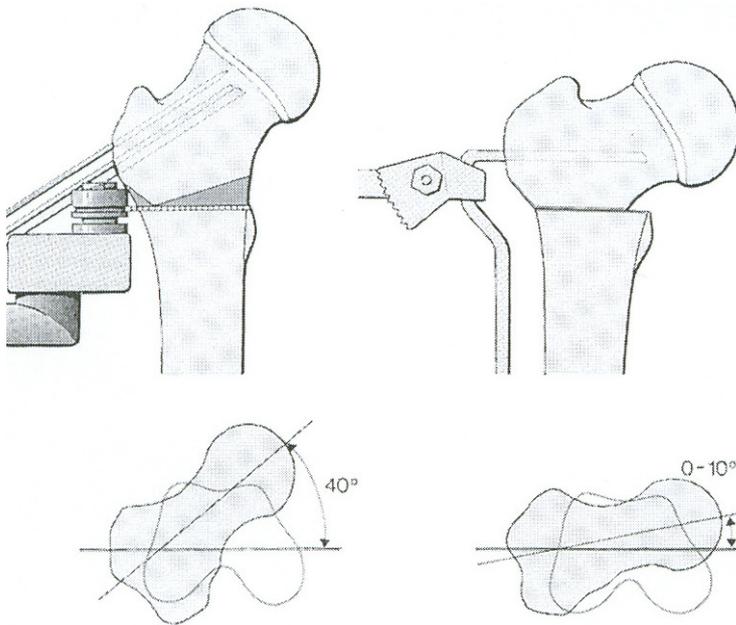
1.8.1 Derotations-Varisierungs-Osteotomie

Bei der Derotations-Varisierungs-Osteotomie wird die Steilstellung und Antetorsion des Schenkelhalses korrigiert, um eine bessere Überdachung des Hüftkopfes zu gewährleisten. Grundsätzlich muss darauf geachtet werden, dass bei Jugendlichen nicht zu stark variiert wird, weil eine physiologische Revalgierung, die im verbleibenden Wachstum stattfindet, nicht mehr stattfinden kann. Der Arbeitskreis für Hüftdysplasie der DGOT empfiehlt bei Kindern unter 3 Jahren einen Centrum-Collum-Diaphysenwinkel (CCD) von 110° , bei Kindern zwischen 3 und 6 Jahren einen Winkel von 115° . Bei sehr kleinen Kindern ist die hohe Revalgierungstendenz ein klarer Nachteil der Methode.

Eine Derotation muss nur bei zusätzlich vorliegender Antetorsion durchgeführt werden, wobei es zu einer Drehung des proximalen Segments gegenüber dem distalen Femurschaft kommt. Während der Operation ist auf die Schonung der Trochanter-major-Apophyse zu achten, um ein postoperatives Fehlwachstum zu vermeiden. Dies gelingt am sichersten durch die Verwendung von Hüftwinkelplatten oder gekreuzten Kirschner-Drähten, um das Gelenk intern zu stabilisieren.

Nachteil dieser Operation ist, dass es durch die Varisierung zu einer Verkürzung des Beins und somit zu einem vorübergehenden, in manchen Fällen auch persistierenden Hinken kommt.

Abb. 12: IVDO



1.8.2 Azetabuloplastik nach Dega

Ziel der Azetabuloplastik ist es, durch die Normalisierung des Pfannendachwinkels eine gute knorpelige Überdachung des Femurkopfes zu erreichen. Hierzu wird der Krümmungsradius des Azetabulums verändert, um den Hüftkopf zu stabilisieren und einen besseren Gelenkschluss zu ermöglichen. Die Indikation für eine Azetabuloplastik ist also gegeben, wenn eine ausgeweitete flache Gelenkpfanne besteht, deren Krümmungsradius größer ist als der des Hüftkopfes. Bei der Operation nach Dega wird das Pfannendach von ventral nach dorsal durchmeißelt und überwiegend nach lateral aber auch nach ventral gebogen. In den entstandenen Osteotomiespalt wird ein zuvor entnommener Knochenkeil verklemmt.

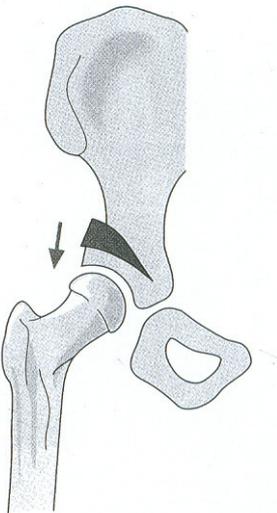
Wichtig hierbei ist, dass das Pfannendach nicht zu stark, aber auch nicht zu schwach heruntergebogen wird. Wird es zu flach heruntergebogen, besteht das Risiko einer Redislokation, wobei es andererseits bei einem zu starken Herabbiegen durch den erhöhten mechanischen Druck auf den Hüftkopf zu einer Hüftkopfnekrose kommen kann(46).

Die Azetabuloplastik wird bei Kindern in Alter zwischen 18 Monaten und 8 Jahren durchgeführt.

1.8.3 Azetabuloplastik nach Pemberton

Bei der perikapsulären Osteotomie nach Pemberton wird die Hüftpfanne oberhalb der Y-Fuge im 5-7 mm Abstand zum Gelenkspalt ummeißelt. Sobald der Meißel die Y-Fuge erreicht hat, wird der Osteotomiespalt nach distal aufgebogen. Dies ist in der Regel bei den elastischen Knochen im Kindesalter gut möglich(33). Mit der Säge wird aus dem Beckenkamm der ipsilateralen Seite ein Knochenspan entnommen um diesen anschließend in den Osteotomiespalt zu verkeilen. Für Pemberton liegt die untere Altersgrenze für seine Azetabuloplastik bei 12 Monaten, die obere bei 10-14 Jahren(45). Laut einer Studie von Thielemann et al. führten Operationen zwischen dem 3-6 Lebensjahr zu den besten Langzeitkorrekturergebnissen(50).

Abb. 13: Azetabuloplastik nach Pemberton



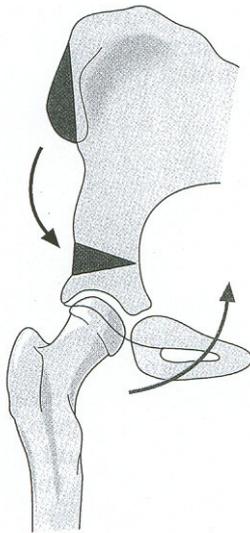
1.8.4 Beckenosteotomie nach Salter

Die Beckenosteotomie nach Salter ist im deutschsprachigen Raum die am meisten verbreitete Osteotomie. Sie wird zur Stabilisierung der Hüfte bei Subluxationen und Luxationen durchgeführt. Ziel ist die bessere Überdachung und damit auch verbundene Zentrierung des Hüftkopfes. Hierbei wird das Os Ilium durchtrennt und der untere Beckenanteil inklusive dem Azetabulum nach ventral, caudal und lateral gekippt. Drehzentrum ist hierbei die Symphyse. Auch hier wird der entstandene Spalt mit einem aus dem Beckenkamm zuvor entnommenen Knochenkeil gedeckt. Die Operation wird bei Kindern der Alters-

gruppe von 18 Monaten bis 6 Jahren durchgeführt wobei laut P. Arnold und L. Jani der Zeitraum zwischen dem 2 und 4 Lebensjahr das ideale Operationsalter ist(1). Da die Elastizität der Symphyse altersabhängig begrenzt ist, sollte diese Operation nicht mehr bei älteren Kindern durchgeführt werden, da in diesen Fällen geeignetere Operationstechniken zur Verfügung stehen.

Der Vorteil dieser Operation im Vergleich zur Azetabuloplastik ist, dass sie erstens technisch einfacher ist und zweitens Pfanne sowie Knorpel bei diesem Eingriff nicht tangiert werden.

Abb. 14: Beckenosteotomie nach Salter

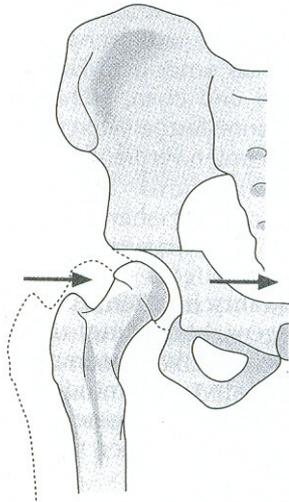


1.8.5 Beckenosteotomie nach Chiari

Die Beckenosteotomie nach Chiari ist eine Operation die bei hochgradigen Dysplasien mit kurzen, steilen Pfannen und Gelenksinkongruenz durchgeführt wird. Meist wird die Operation im Adoleszenten- bzw. frühen Erwachsenenalter durchgeführt, frühestens jedoch im Alter von 4 Jahren. Bei dieser Operation wird das Darmbein, am Pfannenerker beginnend und nach medial ansteigend durchtrennt. Anschließend wird das Hüftgelenk im Verhältnis zum proximalen Darmbein medialisiert und das Darmbein, insofern es möglich ist, lateralisiert. Unter dem Os Ilium bildet sich in dem interponierten Kapselgewebe Faserknorpel aus, so dass das neu geschaffene Pfannendach unterpolstert wird. Bei einer noch offenen Y-Fuge sollte durch Kirschner-Drähte sowie Becken-Bein-Fuß-Gipsverbände eine Stabilisierung erfolgen. Nach anschließendem Verschluss

sollte eine Schraubenosteosynthese durchgeführt werden. Die Beckenosteotomie nach Chiari wird heute nur noch selten durchgeführt.

Abb. 15: Beckenosteotomie nach Chiari

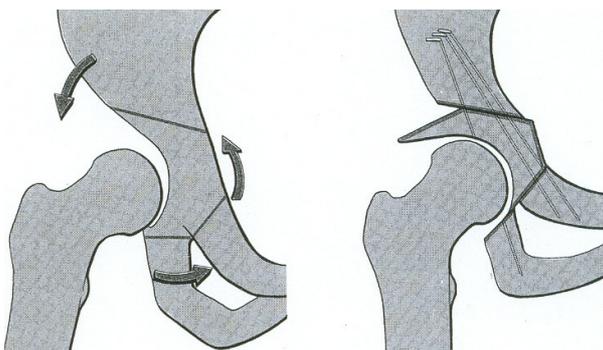


1.8.6 Dreidimensionale Pfannenschwenkosteotomie nach Tönnis

Hierbei wird nach Osteotomie des Darm-, Sitz- und Schambeins die Pfanne in anterolateraler Richtung über den Hüftkopf geschwenkt, bis die Tragfläche den Hüftkopf von kranial her symmetrisch bedeckt. Abschließend erfolgt die Fixation durch Kirschner-Drähte und Drahtzuggurtungsosteosynthesen.

Die klassische Indikation für diese Operation stellt nach Tschauener und Reichel die noch sphärisch-kongruente Kurzpfnandysplasie ohne Sekundärschäden dar(58). Die Operation nach Tönnis wird erst ab einem Alter von 10 Jahren durchgeführt.

Abb. 16: Pfannenschwenkosteotomie nach Tönnis



1.8.7 Berner periazetabuläre Osteotomie

Indikation für diese Operation ist die symptomatische Pfannendysplasie bei sich schließender oder geschlossener Wachstumsfuge. Die Osteotomie besteht aus 5 Schritten. Hierbei wird das den Femurkopf mangelhaft überdachende Azetabulum in mehrere Osteotomieschnitten gelenknah aus dem knöchernen Becken herausgelöst.

1. unvollständige Osteotomie des Os ischi
2. komplette Osteotomie der Basis des Os pubis medial der Eminentia ilio-pubica
3. dachförmige supra- und retroazetabuläre Osteotomie
4. aufspreizen, dadurch kontrollierte, unvollständige Frakturierung der restlichen Strecke bis vor die Spina ischiadica
5. Osteotomie 4 cm unterhalb der Linea terminalis von der Beckeninnenseite her

Nachdem die Pfanne mobilisiert und reorientiert wurde, erfolgt eine Röntgenkontrolle. Anschließend wird eine T-förmige Kapsulotomie durchgeführt, um eine genügende, impingementfreie Beweglichkeit zu gewährleisten.

Die anschließende Fixation erfolgt mit drei 3,5 mm Kortikalisschrauben.

Negativ prognostische Faktoren sind laut Weber und Ganz höheres Alter, vorbestehende Arthrose Grad 3 und eine ungenügende Korrektur.

1.9 Ziele der Arbeit

Mit der Einführung der Sonographie zur Diagnostik von Hüftreifungsstörung Anfang der achtziger Jahre wurde eine Methode gefunden Hüftreifungsstörungen unmittelbar postpartal zu diagnostizieren.

Seit 1985 wird in der Klinik für Orthopädie und Rheumatologie der Universität Marburg ein flächendeckendes sonographisches Hüftscreening der Neugeborenen durchgeführt. Ziel dieser Arbeit ist es, die Daten die in den Jahren von 1999 bis 2002 gesammelt wurden, systematisch aufzuarbeiten und zu untersuchen. Als Vergleichsgruppe diente uns ein Patientenkollektiv von 12683 Kindern, die im Zeitraum von 1985 bis 1998 an der Universität Marburg untersucht wurden.

Neben der Inzidenz der Hüftdysplasie soll die Therapiefrequenz mittels konservativer und operativer Massnahmen ermittelt werden. Weiterhin soll die Verteilung der Risikofaktoren auf die einzelnen Hüfttypen untersucht werden.

2 Material und Methoden

2.1 Allgemeines

Seit 1985 wird von der Klinik für Orthopädie an der Universität Marburg das sonographische Screening der Neugeborenenhüfte durchgeführt. In der Regel erfolgt die Untersuchung in den ersten Lebenstagen durch einen Orthopäden direkt auf der Geburts- und Neugeborenenstation.

Hierbei werden die Neugeborenen aus dem Landkreis Marburg-Biedenkopf und teilweise aus den unmittelbar angrenzenden Nachbarkreisen untersucht.

Neben der Erfassung der demographischen Daten fließen die bekannten Risikofaktoren, wie z.B die familiäre Belastung, geburtsspezifische Parameter und der klinische Untersuchungsbefund in die Auswertung ein. Im Gegensatz zu den klinischen Parametern die von dem Untersucher selbst erhoben werden können, muss er sich bei den anamnestischen Daten auf die Angaben der Eltern verlassen. Die erhobenen Daten werden vom Untersucher in einen vorgefertigten Untersuchungsbogen, zum Teil durch Ankreuzen zum Teil durch Beschreiben des klinischen Befundes, eingetragen. Der vorgefertigte Untersuchungsbogen erleichtert dem Untersucher das Erheben eines vollständigen Befundes und minimiert das Fehlerrisiko bei der anschließenden Datenübertragung und statistischen Auswertung.

Die sonographische Untersuchung, sowie die Einteilung in die entsprechenden Hüfttypen erfolgt in der Technik nach Graf. Neben der sonographischen Untersuchung erfolgt eine klinische Untersuchung der Hüfte. Eine abschließende Ultraschalluntersuchung erfolgt nach Ausreifung der Hüfte in der Regel nach ca. 3 Monaten.

2.2 Untersuchte Kinder

2.2.1 Anzahl

In der Zeit von Januar 1998 bis Dezember 2002 wurden insgesamt 3926 Kinder untersucht. Insgesamt wurden in den vier Jahren 7818 Ultraschalluntersuchungen durchgeführt.

Untersuchte Kinder: 3926

Geschallte Hüften: 7818

2.2.2 Geschlecht

Von den 3926 untersuchten Kindern waren 1904 weiblichen Geschlechts, was einem prozentualen Anteil von 48,5 % entspricht. Der männliche Anteil entsprach mit 2022 Jungen 51,5%.

Weiblich: 1904

Männlich: 2022

2.2.3 Alter

Das Alter der Kinder zum Untersuchungszeitpunkt lag zwischen 1 und 44 Wochen. Das Durchschnittsalter lag bei 7,5 Wochen

2.2.4 Untersuchungen pro Lebenswoche

Ziel war es, die Ultraschalluntersuchung zu einem möglichst frühen Zeitpunkt nach der Geburt durchzuführen. Dies gelang vor allem bei den in der Universitätsfrauenklinik geborenen Kindern im Rahmen eines Konsiliardienstes. So konnten 3553 von 3926 Kinder innerhalb der ersten Lebenswoche untersucht werden was einem prozentualen Anteil von 90,5% entspricht.

Diagramm 1: Untersuchungen pro Lebenswoche

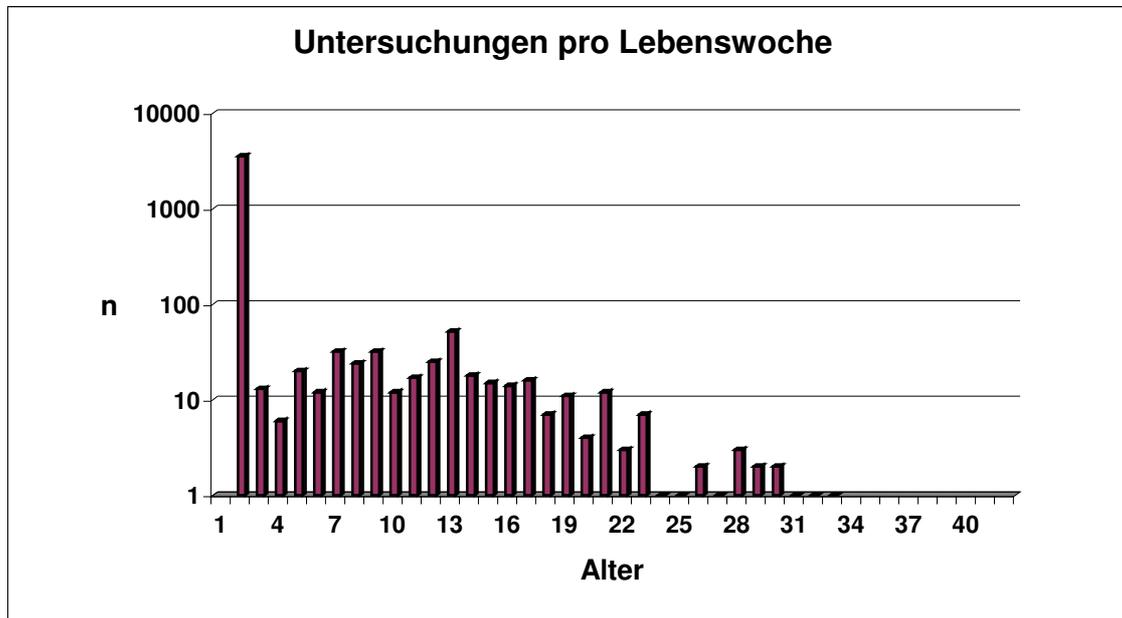


Diagramm 2: Untersuchungen pro Lebenswoche (Vergleichsgruppe)

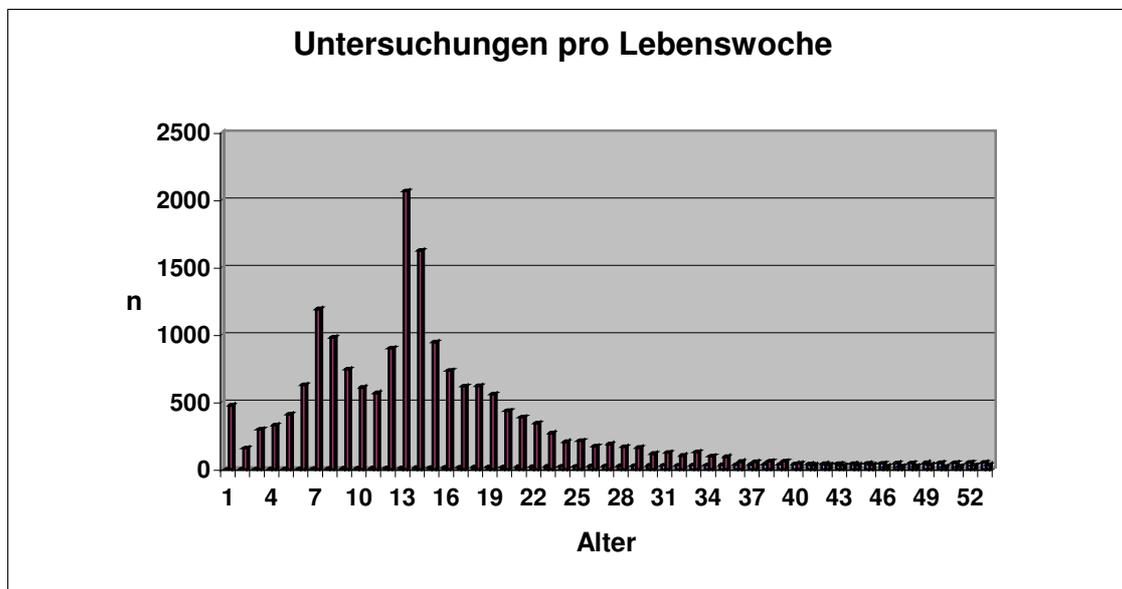


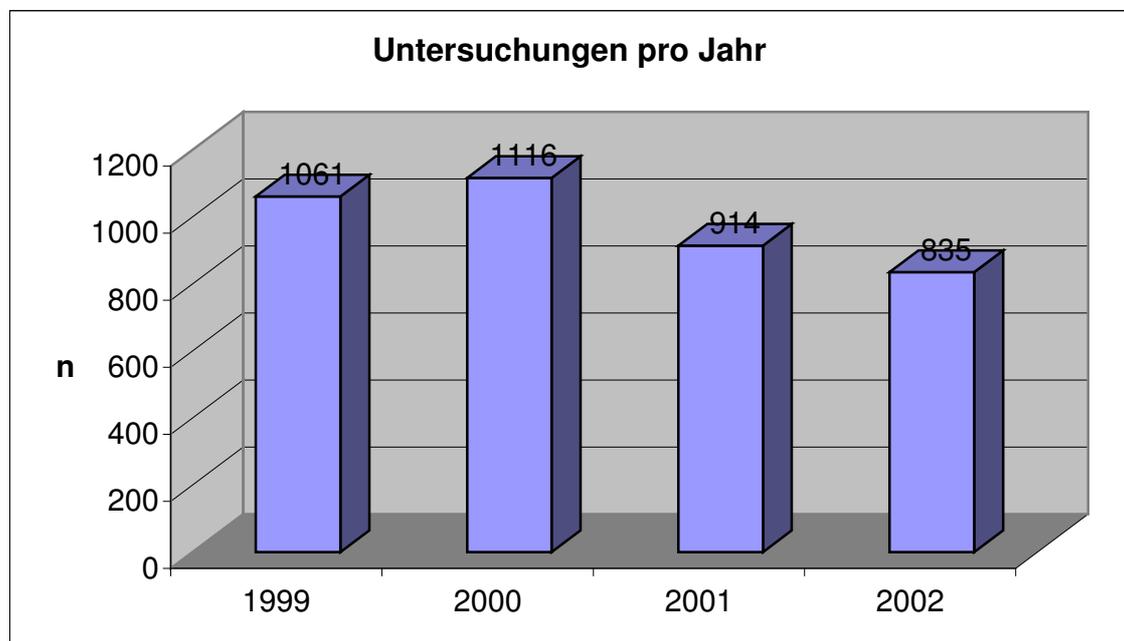
Diagramm Nummer 2 zeigt die Untersuchungen pro Lebenswoche der Vergleichsgruppe. Die meisten Kinder wurden zwischen der ersten und der 19 Lebenswoche untersucht. 2066 Kinder wurden im Alter von 13 Wochen unter-

sucht, 1625 Kinder im Alter von 14 Wochen. Der Anteil der Kinder die in der ersten Lebenswoche untersucht wurden lag bei 3,7% (475).

2.2.5 Untersuchungen pro Jahr

Die Studie erfasst einen Zeitraum von vier Jahren. In der Zeit von 1999 bis 2002 wurden 3926 Kinder untersucht. Das Diagramm Nummer 2 zeigt die Anzahl der Untersuchungen verteilt auf die vier Jahre.

Diagramm 3: Untersuchungen pro Jahr



2.3 Vergleichskollektiv

Als Vergleichsgruppe diente ein Patientenkollektiv von 12683 Kindern, die im Zeitraum von 1985 bis 1998 an der Universität Marburg untersucht wurden. Nach der Anamnese erfolgte die klinische und sonographische Untersuchung der Kinder. Die Daten wurden auf identischen Untersuchungsbögen dokumentiert und anschließend in die Computermaske übertragen. Die beiden Kollektive unterschieden sich somit nur in dem Untersuchungszeitraum. Neben der Verteilung der Hüfttypen nach Graf wurden das Untersuchungsalter sowie die Therapie der beiden Gruppen verglichen.

2.4 Risikofaktoren

So wie bei vielen anderen Krankheiten spielen auch bei den Hüftgelenksanomalien Risikofaktoren eine wichtige Rolle. Insbesondere die geburtsspezifischen Parameter sollten anamnestisch erhoben und dokumentiert werden. Oftmals ist es der erhöhte mechanische Druck bzw. die relative Enge während Schwangerschaft und Geburt, die das Risiko einer Hüftdysplasie erhöhen. Auch das Geschlecht spielt eine Rolle wobei vor allem die weiblichen Geschlechtshormone Östrogen und Progesteron für die Entwicklung der Hüftdysplasie verantwortlich gemacht werden. In einer Studie von Bache wurde das weibliche Geschlecht als Hauptrisikofaktor für die Entwicklung der Hüftdysplasie ausgemacht(2). Im folgendem sind die Risikofaktoren aufgelistet nach denen die Eltern der Kindern befragt wurden.

- **Familiäre Belastung:** es ist seit längerem bekannt das bei der Hüftgelenksdysplasie die erbliche Komponente eine Rolle spielt. Nach bereits aufgetretenen Dysplasien im näheren Familien - und Verwandtenkreis sollte daher gefragt werden.
- **Erstgebärende:** bei Erstgebärenden entsteht durch das noch sehr straffe Bindegewebe ein hoher mechanischer Druck, der sich unter anderem auch auf die Hüftgelenke auswirkt.

- Mehrlingsschwangerschaft: bei den Mehrlingsschwangerschaften kommt es bedingt durch die relative Raumnot zu erhöhten mechanischen Drücken, die sich auf die Entwicklung der Hüftgelenke auswirken.
- Oligohydramnion: Durch den Mangel an Fruchtwasser dehnt sich die Fruchtblase nicht vollständig aus, so dass der Fötus weniger Platz hat.
- Lageanomalien: auch unphysiologische Lagen wie z.B die Beckenendlage oder die Steißlage engen den Raum im Mutterleib ein.
- Geburtsvorgang: es sollte erfragt werden, ob das Kind über den natürlichen Geburtsweg, per Sectio oder mit Hilfe der Geburtszange zur Welt gekommen ist.

2.5 Untersuchungsmethoden

2.5.1 Klinische Untersuchung

2.5.1.1 Inspektion

Die klinische Untersuchung beginnt mit der Inspektion des entkleideten Säuglings. Hierbei wird auf offensichtliche Merkmale, die auf eine Dysplasie hinweisen können, geachtet. Hierzu zählen Asymmetrien der Gesäß- sowie der Inguinalfalten, das Abweichen der Analfurche von der Mittellinie, sowie eine verzoogene Schamfalte bei den Mädchen. Ebenfalls hinweisgebend ist eine Beinlängendifferenz bei um 90° gebeugtem Knie- und Hüftgelenk sowie ein erhöhter Adduktorentonus bei abduziertem Bein.

2.5.1.2 Klinische Tests

Abduktionsprüfung:

Hierbei wird bei annähernd rechtwinklig gebeugtem Knie- und Hüftgelenk überprüft, wie weit sich die Beine abduzieren lassen. Der Abduktionswinkel sollte bei einem gesunden Neugeborenen nicht weniger als 80° betragen. Weiterhin sollte eine mögliche Seitendifferenz zwischen linkem und rechtem Abduktionswinkel nicht mehr als 10° betragen.

Ortolani-Barlow-Test

Ortolani-Test: Sogenannter Einrenkversuch, bei dem sich der luxierte Femurkopf der kindlichen Hüfte mit einem spürbaren Schnappen ins Azetabulum reponieren lässt. Hierbei umfassen die Hände des Untersuchers die gebeugten Kniegelenke, so dass der dritte bis fünfte Finger über dem Trochanter und der Daumen in proximalen Femurbereich liegt. Die Beine werden nun abduziert und es wird abwechselnd von Daumen und dritten bis fünften Finger Druck auf den Hüftkopf ausgeübt.

Barlow-Test: Knie- und Hüftgelenke sind wie beim Ortolani-Test gebeugt und werden genauso umfasst. Durch Adduktion und Daumendruck von ventral nach dorsal lässt sich der Hüftkopf aus der Pfanne schieben und durch anschließende Abduktion wieder reponieren.

2.5.1.3 Ultraschalluntersuchung

Die Sonographische Untersuchung wird in der Technik nach Graf durchgeführt, und die Hüfttypen entsprechend bestimmt(20). Hierfür werden die Kinder auf der Seite gelagert und die Hüften im lateralen Strahlengang geschallt. Nach Bestimmung des Hüfttyps durch den Untersucher wird dieser auf dem Untersuchungsbogen dokumentiert.

2.5 Untersuchungsbogen

Alle Untersuchungsbögen werden in der Klinik für Orthopädie archiviert, so dass eine lückenlose Dokumentation aller Daten möglich ist. Diese wurden einzeln auf einen detailgetreuen Untersuchungsbogen auf den Computer übertragen und in einer Datenbank gespeichert. Stationäre sowie operative Parameter wurden durch Aktenstudium ermittelt und im nachhinein ergänzt.

Dieser Bogen gliedert sich in folgende Bereiche: 1. Patientendaten

2. Familienanamnese

3. Sonographiebefund

4. Diagnose

5. Therapie

6. Wiedervorstellung

Abb. 17: Ultraschalluntersuchungsbogen

Zentrum Operative Medizin II
Orthopädische Klinik
Direktor: Prof. Dr. med. P. Griss

**Klinikum der
Philipps-Universität
Marburg**

Zentrum Operative Medizin II

**Arztbrief
Sonographie**

Betrifft

Untersuchungstag

Sehr verehrte Frau Kollegin
Sehr geehrter Herr Kollege

nebenstehender Patient wurde von uns

am _____ betreut

Familienanamnese

positiv	<input type="checkbox"/>	negativ	<input type="checkbox"/>
---------	--------------------------	---------	--------------------------

Geburt

normal	<input type="checkbox"/>	BEL	<input type="checkbox"/>
		Sectio	<input type="checkbox"/>
		Frühgeburt	<input type="checkbox"/>

Klinik

unauffällig	<input type="checkbox"/>	Spreizhemmung	<input type="checkbox"/>	re	<input type="checkbox"/>	li	<input type="checkbox"/>
		locker	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
		Ortolani	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>

Sonographiebefund

		re	li		
1 knöcherner Formgebung:	gut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	ausreichend	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	schlecht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2 knöcherner Erker:	eckig/geschw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	rund	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	flach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3 Knorpeldach:	spitz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	breit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	verdrängt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		a	b	a	b
4 Kopfkern		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5 sonographisch instabil		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Hüfttyp I a..... I b..... II a..... II b..... II g.....
D..... III a..... III b..... IV.....

Diagnose _____

Therapie _____

Wiedervorstellung: nicht nötig Wochen Monaten

Vordruck-Nr.: 4-112

Bitte mit Kugelschreiber beschriften und ausreichend aufdrücken

2.6 EDV-Dokumentationsprogramm

Als EDV-Dokumentationsprogramm diente die Abbildung eines Untersuchungsbogens, der mit MS[®] erstellt wurde. Die Daten wurden in Tabellen gespeichert und mit MS Excel[®] ausgewertet und graphisch dargestellt.

Die Dateneingabe für einen Patient dauerte ca. 2 Minuten. Die Ergänzung der Daten durch Aktenrecherche dauerte ca. 5 Minuten. Der durchschnittliche Zeitaufwand zur vollständigen Erfassung und Dokumentation aller Daten eines Patienten belief sich somit auf ca. 7 Minuten.

Abb. 18: Computermaske

The screenshot shows a software window titled "US Gesamt : Formular". The main heading is "Ultraschall - Studie" from the "Klinik für Orthopädie Marburg", directed by Prof. Dr. Griss. The form is divided into several sections:

- Header:** "Ultraschallbogen"
- Form Fields:** PID (0), Geb-Datum, Untersuchungs-Datum, Name, Alter (0 Wochen), Untersucher, Vorname, Geschlecht, Erfahrung Untersucher (1-6) (0).
- Familienanamnese:** Includes checkboxes for "negativ", "positiv", "normal", "BEL", "Sectio", "Fruehgeburt", "Oligohydramnion", and "Missbildung". A "Sonstiges:" field is also present.
- Klinik:** Includes checkboxes for "unauffaellig", "Beinverkuerzung", "Abspreizhemmung", and "Ortolani / Barlow", with sub-columns for "links" and "rechts".
- Footer:** "Datensatz: 18332 von 18332" with navigation icons.

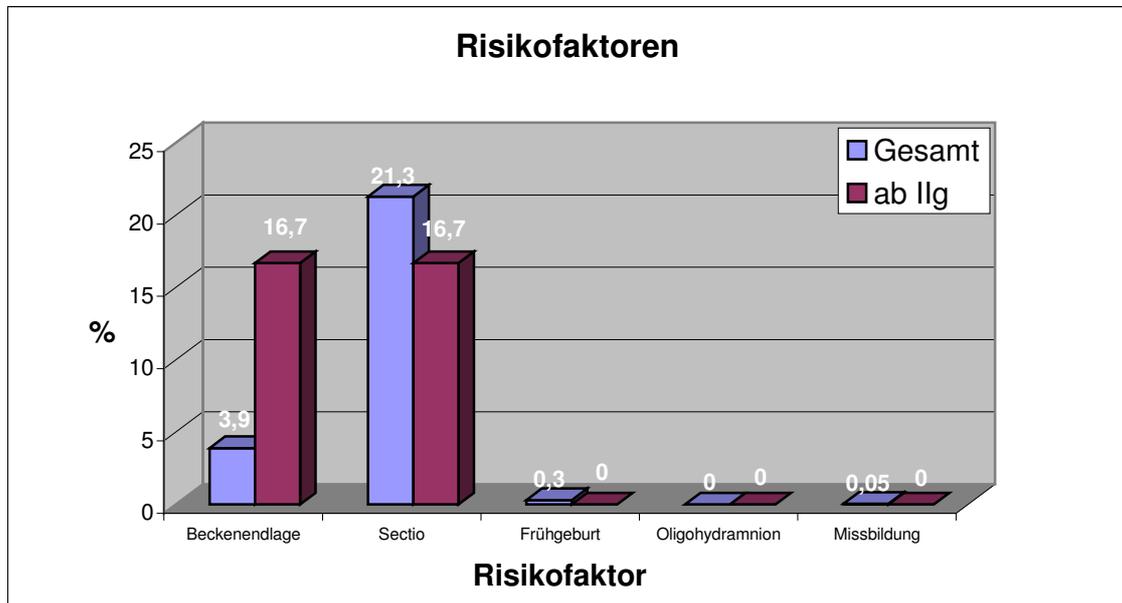
3 Ergebnisse

3.1 Risikofaktoren

Neben dem Risikofaktor „weibliches Geschlecht“ wurden in unserer Studie Angaben zu 6 weiteren Risikofaktoren gemacht. Den Risikofaktor „Sectio“ dokumentierten wir bei 836 Kindern. Eine „Beckenendlage“ lag bei 152 Kindern vor. 11 Kinder kamen als Frühgeburten zur Welt. Eine „positive Familienanamnese“ wurde in 12 Fällen angegeben. Angaben zu „Oligohydramnion“ wurden nicht gemacht. „Missbildungen“ wurden bei zwei Kindern dokumentiert. Bei den betroffenen Kindern wurde in einem Fall ein doppelt angelegter Daumen rechtseitig gefunden, in dem anderen Fall wurde eine beidseitige Hexadaktylie festgestellt. Während das Kind mit den zwei angelegten Daumen einen Hüfttyp nach Graf von Ib aufwies, fand sich bei dem anderen Kind der Hüfttyp IIa. In 18 Fällen wurden Angaben zu einer Zwillingsgeburt gemacht. Alle Zwillingsgeborenen wiesen einen Hüfttyp von Ib auf.

Das Diagramm Nummer 4 zeigt die einzelnen Risikofaktoren wobei die blauen Balken jeweils den prozentualen Anteil aller untersuchten Kindern darstellen. Die roten Balken entsprechen dem prozentualen Anteil der Kinder, die einen Hüfttyp nach Graf von IIg oder schlechter zugeordnet wurden.

Diagramm 4: Risikofaktoren

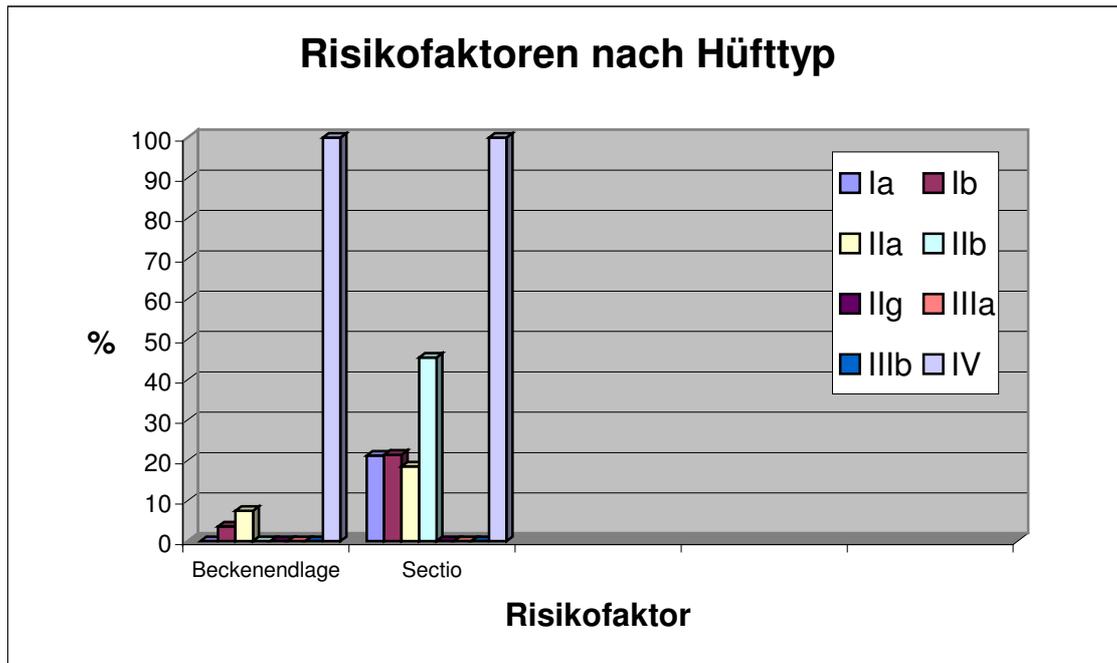


Von allen untersuchten Kindern wiesen 151 (3,9 %) eine Beckenendlage auf. Bei den Kindern die einen Hüfttyp von Ilg oder schlechter hatten, lag der Anteil der Beckenendlagen bei 16,7 %. 831 (21,3 %) Kinder kamen per Sectio zur Welt wohingegen der Anteil in der „ab Ilg Gruppe“ bei 16,7 % lag. Von den 3926 Kindern kamen 11 (0,3 %) als Frühgeburt zur Welt. Keines der zu früh geborenen Kinder hatte eine Hüfte vom Typ Ilg oder schlechter. Die zwei Mädchen mit den Fehlbildungen machten einen prozentualen Anteil von 0,05 % aus.

3.1.1 Risikofaktoren nach Hüfttyp

Weiterhin wurde untersucht, wie sich die Risikofaktoren auf die einzelnen Hüfttypen verteilen. Diagramm Nummer 5 stellt die Verteilung graphisch dar.

Diagramm 5: Risikofaktoren nach Hüfttyp



Von den Kindern, die einen Hüfttyp Ia nach Graf hatten, wies keines eine Beckenendlage auf. 272 (3,6 %) Kinder mit dem Hüfttyp Ib kamen mit einer Beckenendlage auf die Welt. Bei dem Typ IIa waren es 11 (7,5 %) Kinder. Während bei den Kindern mit den Hüfttypen IIb, IIg, IIIa, und IIIb keine Angaben zu einer Beckenendlage gemacht wurden, betrug der Anteil der Beckenendlagen bei den Kindern mit Hüfttyp IV 100 %.

14 (21,2%) Kinder mit dem Hüfttyp Ia wurden per Sectio geboren. Bei den Kindern mit einer Ib Hüfte waren es 1617 (21,4 %). 27 (18,5%) Kinder mit IIa Hüften sowie 5 (45,5 %) Kinder mit einer IIb Hüfte kamen per Sectio zur Welt, wohingegen bei den Kindern mit den Hüfttypen IIg, IIIa, IIIb keines durch eine Sectio geboren wurde. Alle Kinder mit dem Hüfttyp IV nach Graf wurden per Sectio zur Welt gebracht, der Anteil lag hier also bei 100 %.

Von den 11 Kindern (0,3 %) die zu früh auf die Welt kamen, hatten alle einen Hüfttyp Ib nach Graf. Bei allen anderen Hüfttypen wurden keine Angaben zu einer Frühgeburt gemacht.

3.2 Klinische Zeichen

3.2.1 Inspektion

Bei der Inspektion der Säuglinge konnten keinerlei Faltenasymmetrien festgestellt werden. Es wurden weder verzogene Gesäß- bzw. Inguinalfalten noch verzogene Schamfalten bei den Mädchen beobachtet.

Insgesamt wurden sieben Fußdeformitäten beobachtet, hierbei handelte es sich um fünf Sichelfüße sowie um zwei Hackenfüße. Bei einem Kind mit einer Ib Hüfte nach Graf wurde eine minimale Beinverkürzung festgestellt.

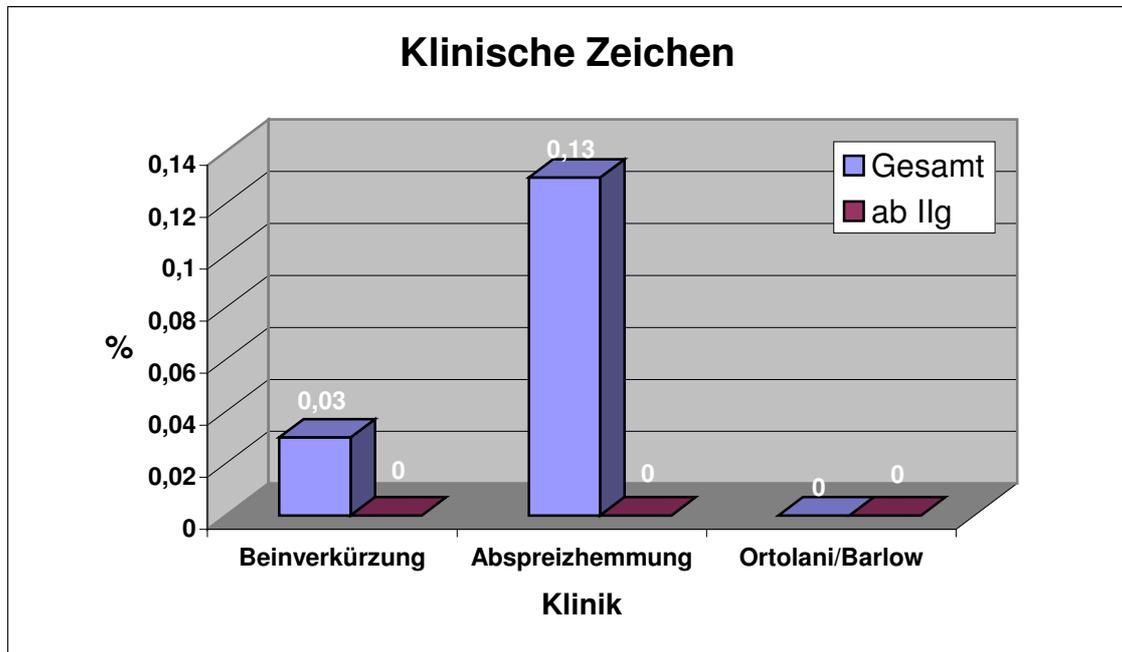
3.2.2 Klinische Zeichen

Bei keinem der Säuglinge wurden Muskelhypotonien festgestellt. Es wurde weder ein positives Ortolani- Zeichen gefunden, noch war ein Barlow-Test positiv.

Bei fünf Kindern wurde eine Abspreizhemmung festgestellt, wobei diese Kinder folgende Hüfttypen aufwiesen: Neben einer Ib Hüfte fanden sich zwei Ila Hüften sowie zwei Ilb Hüften.

Diagramm Nummer 6 zeigt die prozentualen Anteile der drei klinischen Zeichen (Beinverkürzung, Abspreizhemmung, Ortolani/Barlow) zum einen an allen untersuchten Kindern (blaue Balken) und zum anderen an der Gruppe von Kindern die einen Hüfttyp von IIg oder schlechter aufwiesen.

Diagramm 6: Klinische Zeichen

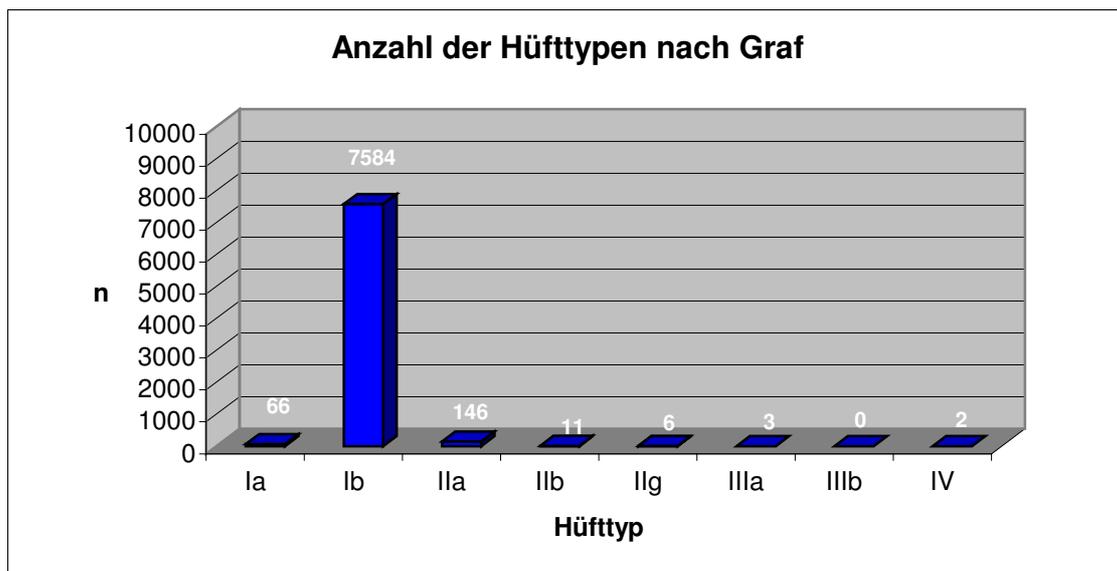


3.3 Anzahl und Verteilung der Hüfttypen nach Graf

3.3.1 Anzahl der Hüfttypen nach Graf

Von Januar 1998 bis Dezember 2002 wurden in der orthopädischen Klinik der Universität Marburg 7818 Hüften geschallt und in die Typen nach Graf eingeteilt. Das Diagramm Nummer 7 zeigt die Anzahl der einzelnen Hüfttypen.

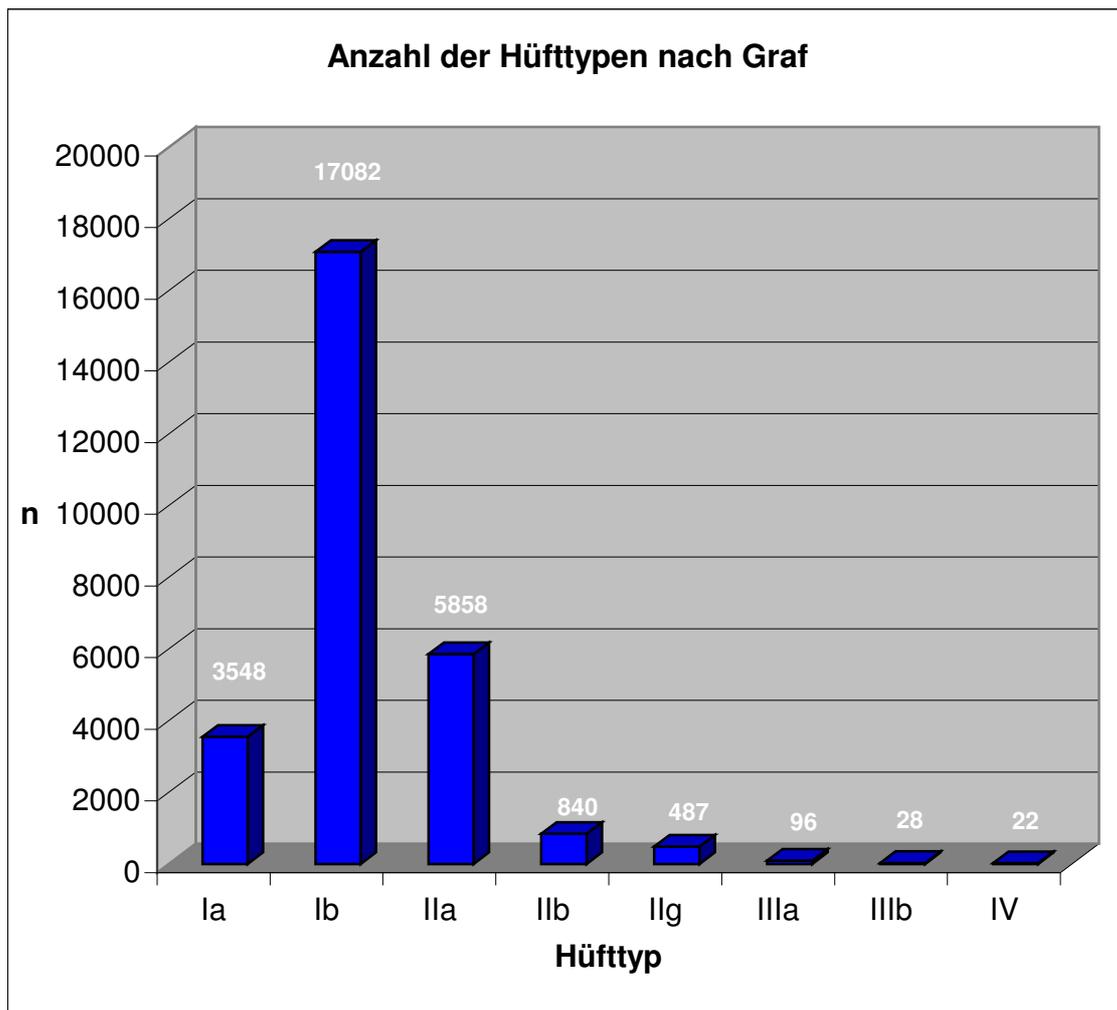
Diagramm 7: Anzahl der Hüfttypen nach Graf



Man sieht, dass der weitaus größte Teil der untersuchten Hüften dem Hüfttyp Ib nach Graf zugeordnet wurde. Insgesamt waren 7584 Hüften sogenannte Ib Hüften, womit sie einen Anteil von 97 % stellten. 66 Hüften entsprachen dem Typ Ia nach Graf, 146 dem Typ IIa.

Dem Hüfttyp IIb entsprachen 11 Hüftgelenke, dem Hüfttyp IIg 6 Hüftgelenke. Während noch 3 Hüften dem Typ IIIa nach Graf entsprachen fand sich keine Hüfte vom Typ IIIb. 2 Hüftgelenke entsprachen dem Typ IV nach Graf.

Diagramm 8: Anzahl der Hüfttypen nach Graf (Vergleichsgruppe)

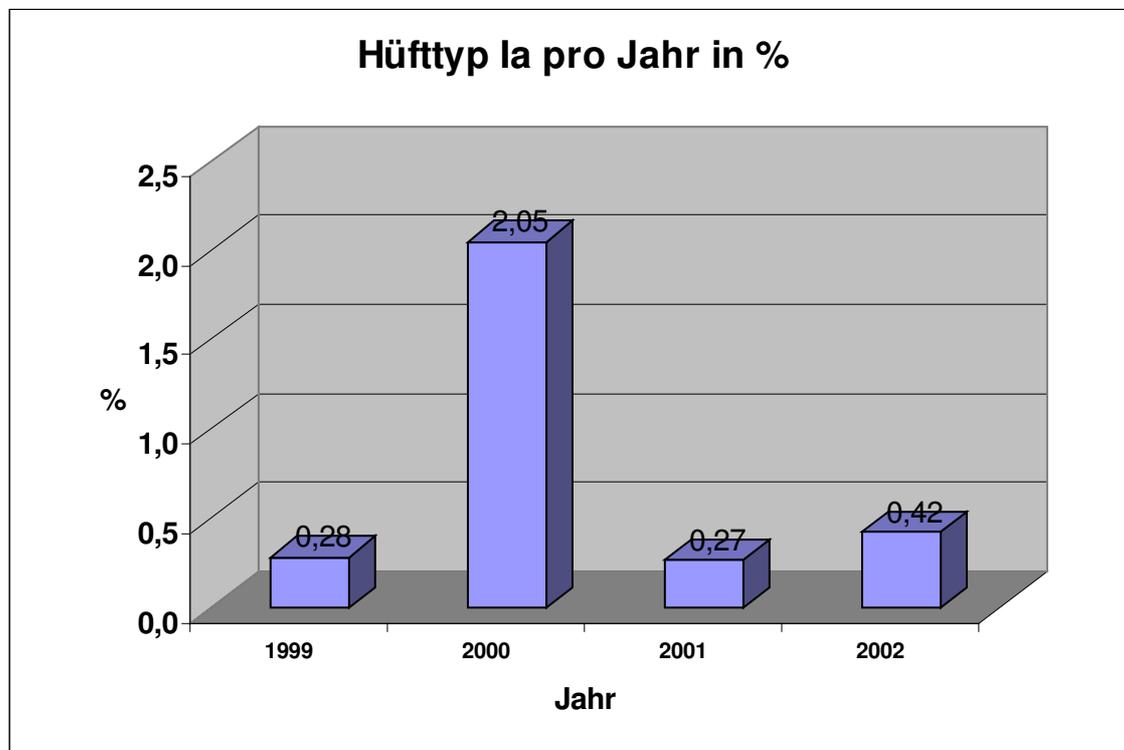


Wie das Diagramm Nummer 8 zeigt wurde auch in unserer Vergleichsgruppe der weitaus größte Teil der untersuchten Hüften dem Hüfttyp Ib zugeordnet. Insgesamt entsprachen 17082 Hüften dem Hüfttyp Ib was einen prozentualen Anteil von 61% ausmachte. 3548 (13 %) Hüften entsprachen dem Hüfttyp Ia, 5858 (21%) Hüften dem Hüfttyp IIa. Dem Typ IIb nach Graf entsprachen 840 (3%), dem Typ IIg 487 (1,7%) Hüften. 96 Hüften wurden dem Typ IIIa nach Graf zugeordnet, 28 dem Typ IIIb, 22 dem Typ IV.

3.3.2 Hüfttyp Ia

Der Hüfttyp Ia nach Graf ist per Definition ein reifes Hüftgelenk, mit einer guten knöchernen Formgebung. Der knöchernerne Erker sollte eckig, das knorpelige Pfannendach schmal übergreifend sein. Der α Winkel sollte über 60° , der β Winkel kleiner als 55° sein. Diagramm Nummer 9 zeigt den prozentualen Anteil dieses Hüfttyps in den Jahren 1999, 2000, 2001 und 2002.

Diagramm 9: Hüfttyp Ia pro Jahr



Im Jahre 1999 lag der Anteil der Ia Hüften bei 0,28 %, wohingegen der Anteil im darauffolgenden Jahr bei 2,05 % lag. Im Jahr 2001 wiesen 0,27 % der Kinder diesen Hüfttyp auf, ähnlich viele wie im Jahre 1999. Im Jahre 2002 entsprachen 0,42 % aller untersuchten Kinderhüften dem Typ Ia.

Diagramm 10: Hüfttyp Ia pro Jahr (Vergleichsgruppe)

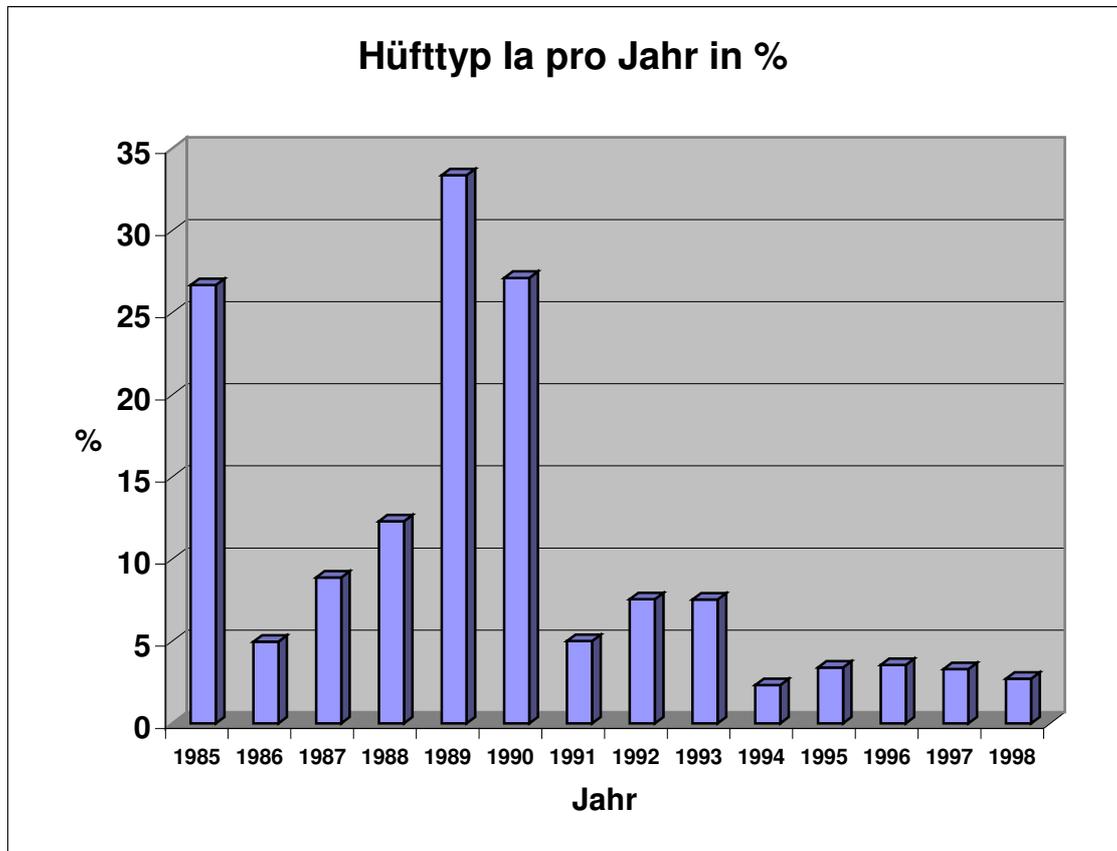
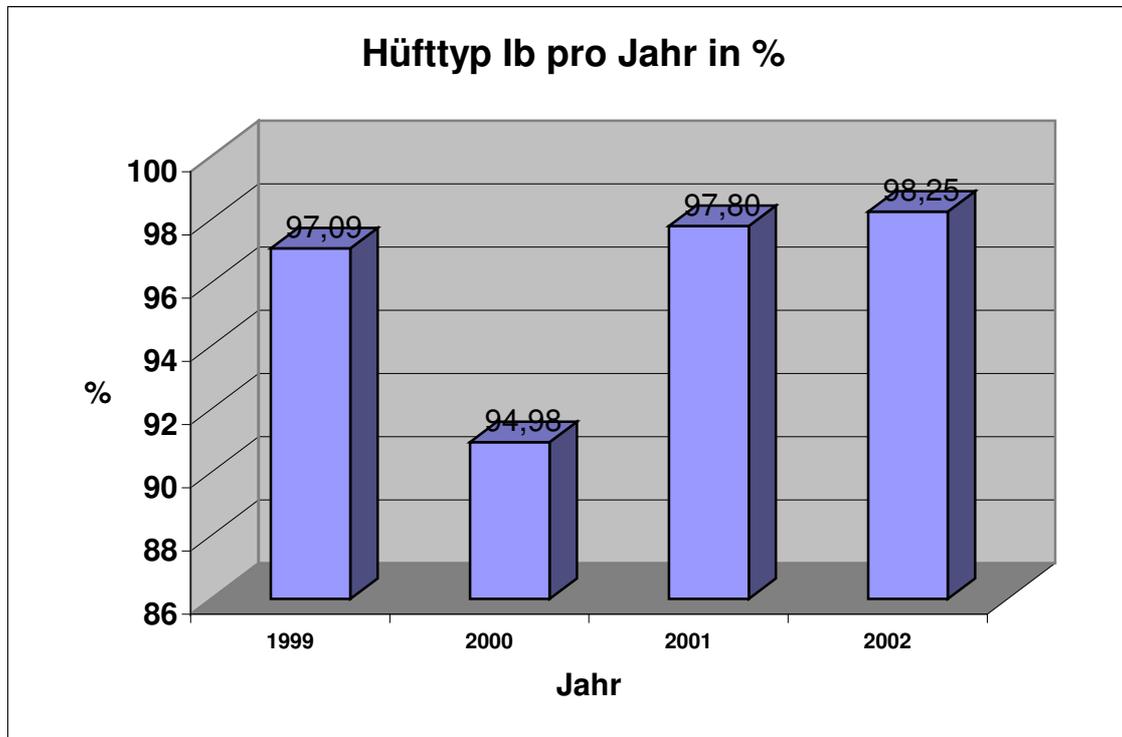


Diagramm Nummer 10 zeigt die Häufigkeit des Hüfttyps Ia in den Jahren 1985 bis 1998. Die prozentuale Verteilung in den einzelnen Jahren stellte sich folgendermaßen dar: 1985>26,7%, 1986>5%, 1987>8,9%, 1988>12%, 1989>33,4%, 1990>27%, 1991>5%, 1992>7,6%, 1993>7,5%, 1994>2,3%, 1995>3,4%, 1996>3,6%, 1997>3,3%, 1998>2,7%.

3.3.3 Hüfttyp Ib

Der Hüfttyp Ib zeigt ebenfalls ein reifes Hüftgelenk. Der Unterschied zum Typ Ia besteht zum einem in dem knorpeligen Pfannendach, das hier nicht schmal sondern breit übergreifend ist und zum anderen im Winkel β der beim Typ Ib 50° beträgt. Wie man in Diagramm Nummer 11 erkennen kann, entsprachen in den vier Jahren der größte Teil der Hüften dem Typ Ib.

Diagramm 11: Hüfttyp Ib pro Jahr



In keinem der vier Jahre lag der prozentuale Anteil des Hüfttyps unter 90 %. Während im Jahre 1999 97,09 % aller Kinder diesen Hüfttyp aufwiesen, lag der Anteil im darauffolgenden Jahr bei 94,98 %. Im Jahre 2001 stieg der Anteil wieder auf 97,80 % und im Jahre 2002 sogar auf 98,25 %.

Diagramm 12: Hüfttyp Ib pro Jahr (Vergleichsgruppe)

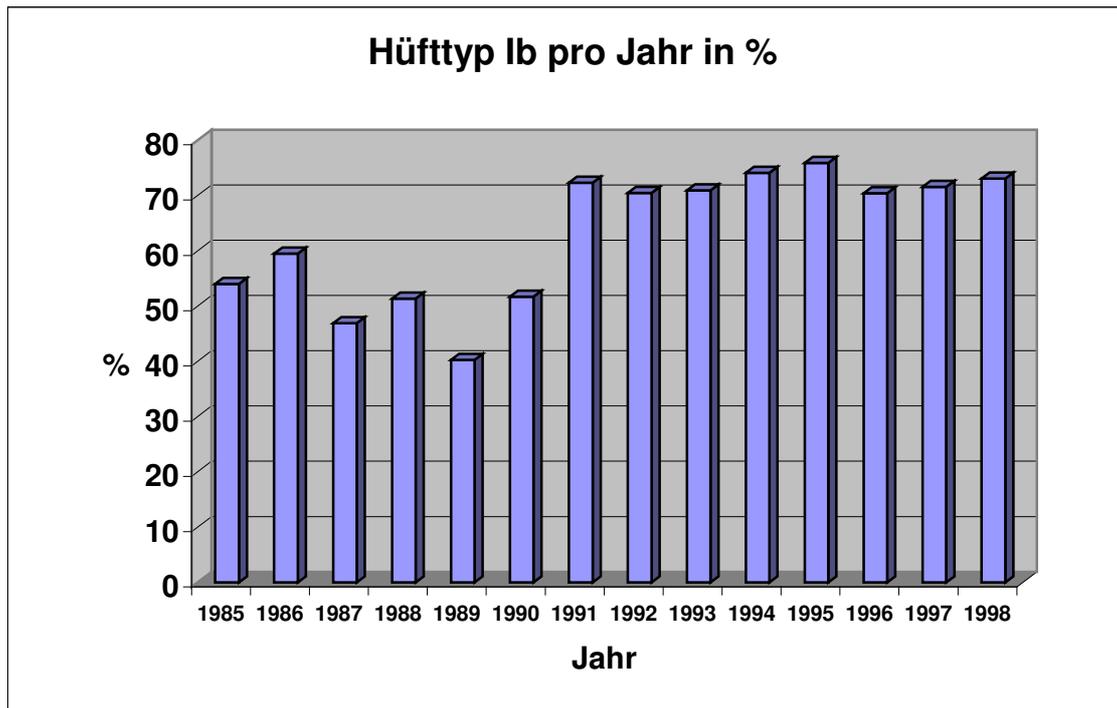
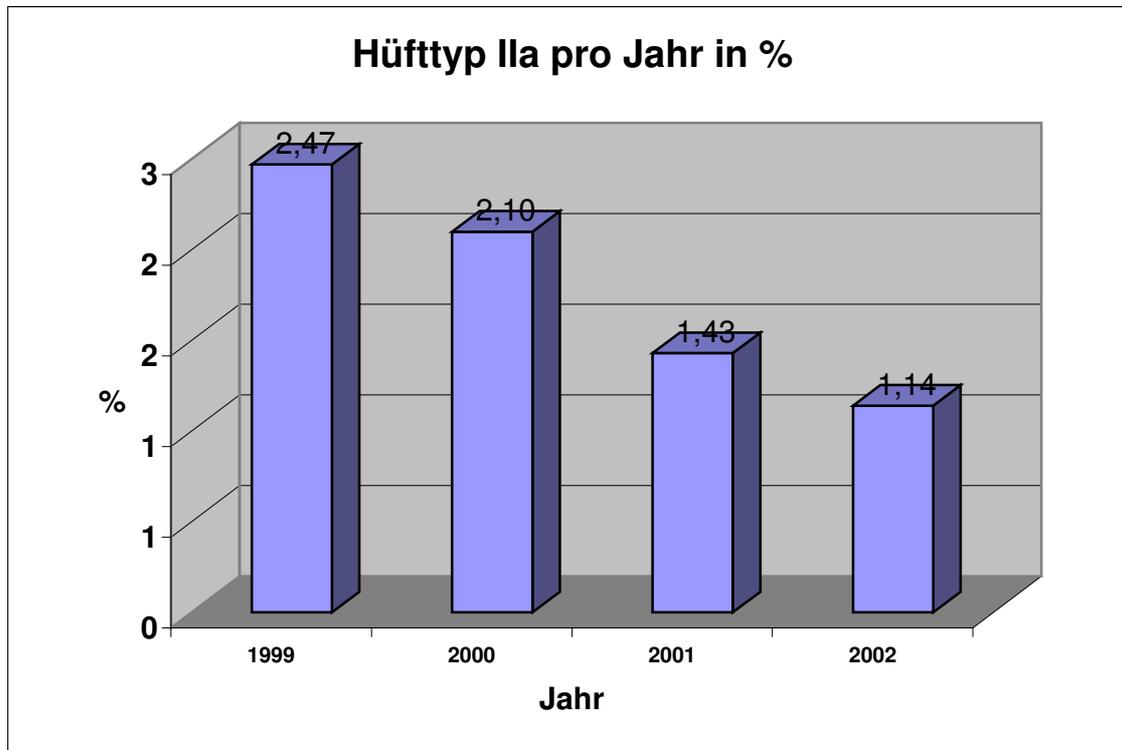


Diagramm Nummer 12 zeigt die Häufigkeit des Hüfttyps Ib in den Jahren 1985 bis 1998. Die prozentuale Verteilung in den einzelnen Jahren stellte sich folgendermaßen dar: 1985>54%, 1986>59,5%, 1987>46,9%, 1988>51,4%, 1989>40,3%, 1990>51,4%, 1991>72,3%, 1992>70,5%, 1993>70,9%, 1994>74,1%, 1995>75,9%, 1996>70,4%, 1997>71,5%, 1998>73%.

3.3.4 Hüfttyp IIa

Die Hüfte vom Typ IIa gilt zwar als unreif, ist aber bis zu einem Alter von drei Monaten durchaus physiologisch. Der knöcherne Erker ist laut Definition rund. Der Winkel α hat einen Wert zwischen 50° und 59° , der Winkel β ist größer als 55° . Diagramm Nummer 13 zeigt die prozentualen Anteile des Hüfttyps IIa, wobei über den Zeitraum von vier Jahre betrachtet, ein leichter Rückgang zu beobachten ist.

Diagramm 13: Hüfttyp Ila pro Jahr



Im Jahre 1999 wurden 2,47 % aller Hüften mit Ila bewertet. Im darauffolgenden Jahr fanden sich bei 2,1 % der Kinder Ila Hüften. Im Jahre 2001 sank der prozentuale Anteil unter 2 % auf 1,43 %. 2002 lag der Anteil dann noch bei 1,14 %.

Diagramm 14: Hüfttyp IIa pro Jahr (Vergleichsgruppe)

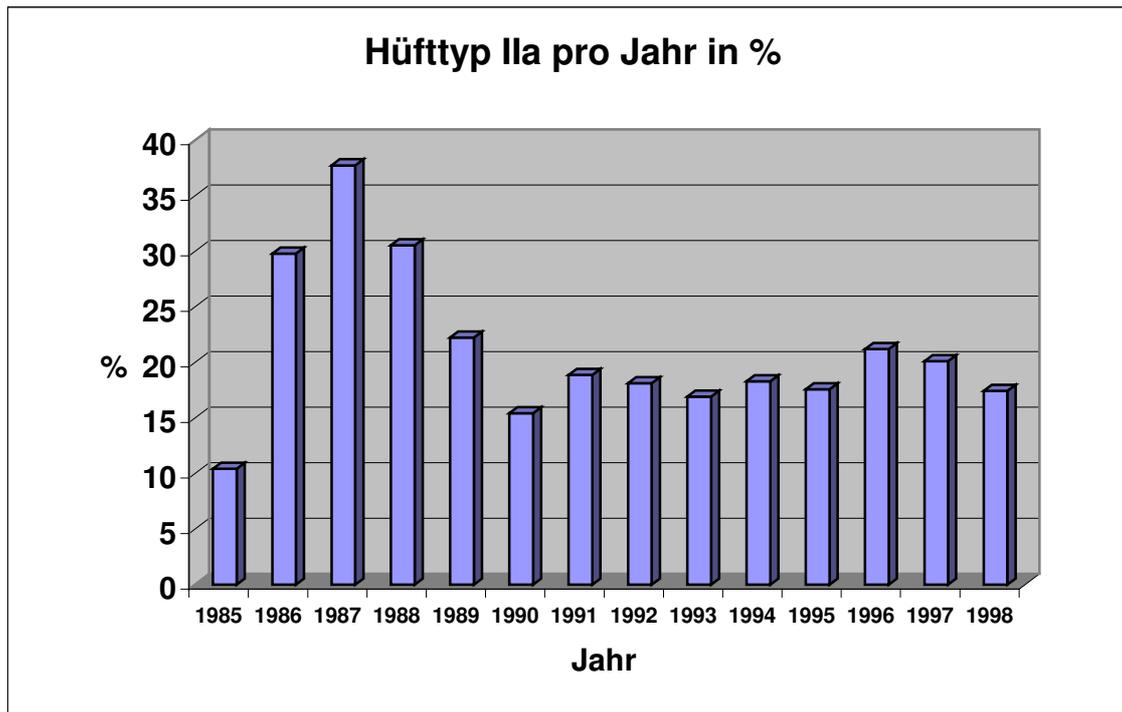
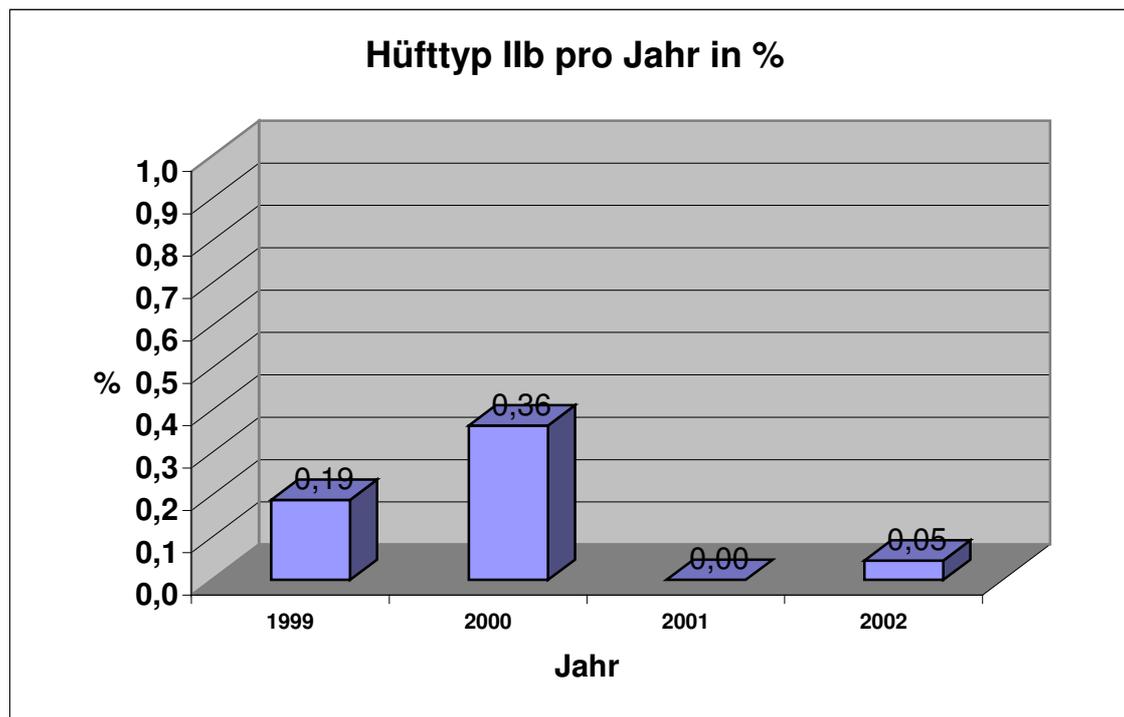


Diagramm Nummer 14 zeigt die Häufigkeit des Hüfttyps IIa in den Jahren 1985 bis 1998. Die prozentuale Verteilung in den einzelnen Jahren stellte sich folgendermaßen dar: 1985>10,4%, 1986>29,8%, 1987>37,7%, 1988>30,5%, 1989>22,2%, 1990>15,4%, 1991>18,9%, 1992>18,1%, 1993>16,9%, 1994>18,3%, 1995>17,6%, 1996>21,2%, 1997>20,1%, 1998>17,4%.

3.3.5 Hüfttyp IIb

Der Hüfttyp IIb nach Graf hat eine mangelhafte knöcherne Formgebung und kommt einer Verknöcherungsstörung gleich. Diagramm Nummer 15 zeigt die prozentualen Anteile dieses Hüfttyps in den 4 Jahren.

Diagramm 15: Hüfttyp IIb pro Jahr



1999 entsprachen 0,19 % aller untersuchten Hüften dem Typ IIb. Während im darauffolgenden Jahr der Anteil bei 0,36 % lag, fand sich im Jahre 2001 keine Hüfte des Typs IIb. 2002 wurden bei 0,05 % aller untersuchten Kinder der Hüfttyp IIb gefunden.

Diagramm 16: Hüfttyp IIb pro Jahr (Vergleichsgruppe)

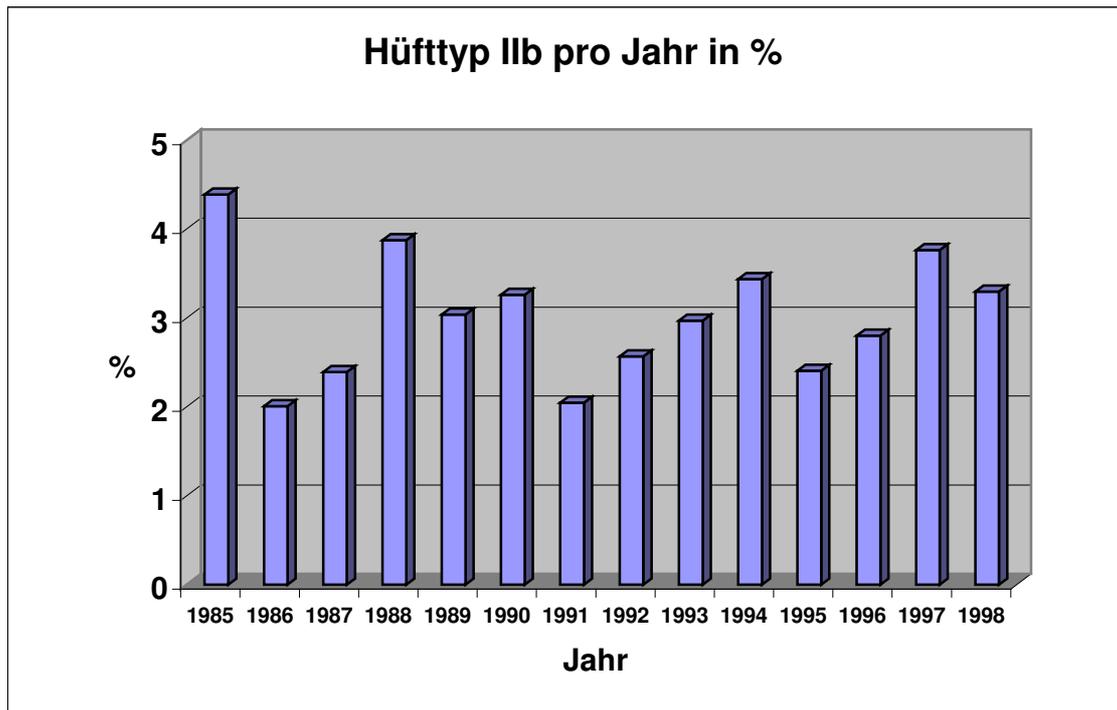


Diagramm Nummer 16 zeigt die Häufigkeit des Hüfttyps IIb in den Jahren 1985 bis 1998. Die prozentuale Verteilung in den einzelnen Jahren stellte sich folgendermaßen dar: 1985>4,4%, 1986>2%, 1987>2,4%, 1988>3,9%, 1989>3%, 1990>3,3%, 1991>2%, 1992>2,6%, 1993>3%, 1994>3,4%, 1995>2,4%, 1996>2,8%, 1997>3,8%, 1998>3,3%.

3.3.6 Hüfttyp IIg

Diagramm Nummer 17 zeigt die prozentuale Verteilung des Typs IIg nach Graf. Im Jahre 1999 fanden sich unter allen untersuchten Kinderhüften zwei Hüften, die dem Typ IIg entsprachen. Anteilig machten sie 0,09 % aus. Im Jahr darauf waren es vier Hüften, die diesem Typ entsprachen, womit sie einen Anteil von 0,17 % stellten. Im Jahre 2001 sowie 2002 fanden sich keine Hüften dieses Typs.

Diagramm 17: Hüfttyp IIg pro Jahr

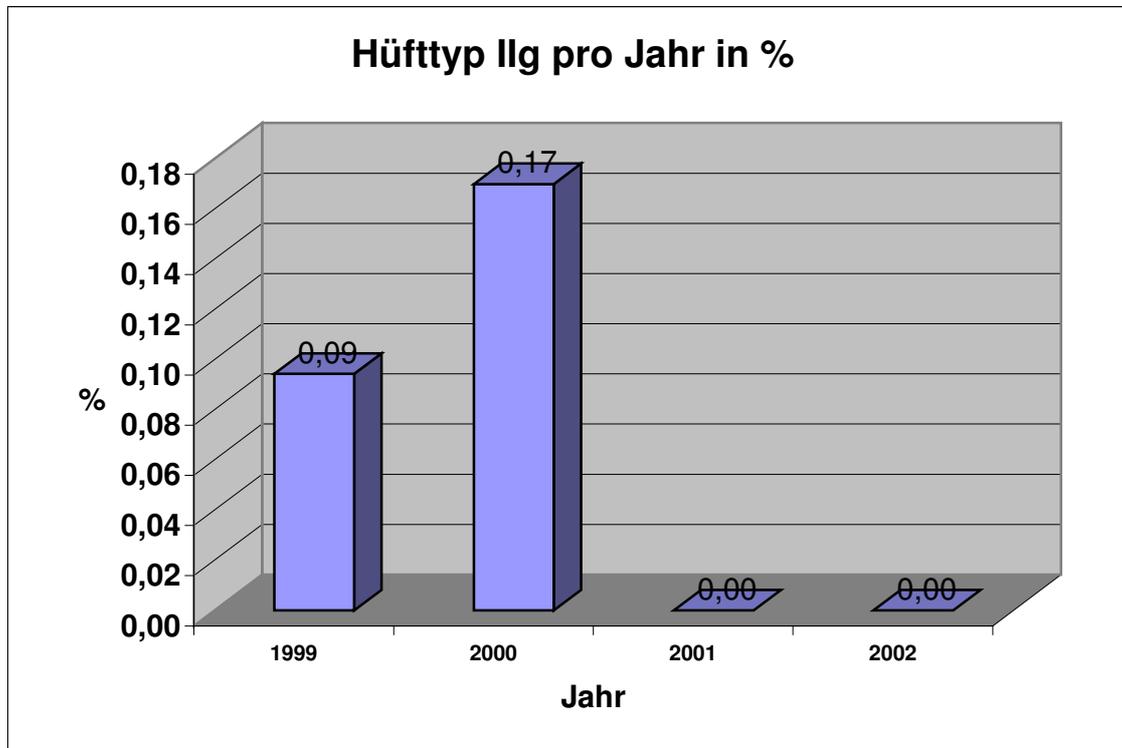


Diagramm 18: Hüfttyp IIg pro Jahr (Vergleichsgruppe)

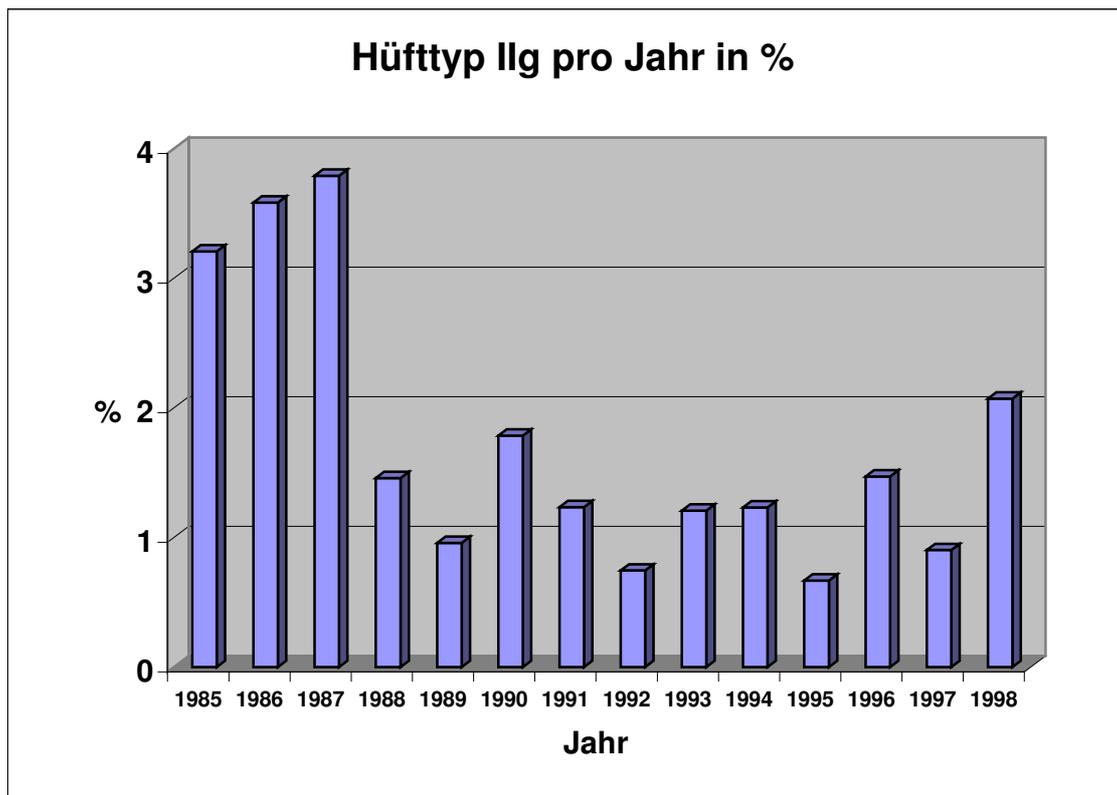


Diagramm Nummer 18 zeigt die Häufigkeit des Hüfttyps IIg in den Jahren 1985 bis 1998. Die prozentuale Verteilung in den einzelnen Jahren stellte sich folgendermaßen dar: 1985>3,2%, 1986>3,6%, 1987>3,8%, 1988>1,5%, 1989>1%, 1990>1,8%, 1991>1,2%, 1992>0,75%, 1993>1,2%, 1994>1,2%, 1995>0,7%, 1996>1,5%, 1997>0,9%, 1998>2,1%.

3.3.7 Hüfttyp IIIa

Bei dem Hüfttyp IIIa nach Graf handelt es sich um ein bereits dezentriertes Gelenk. Die knöcherne Formgebung ist schlecht, der knöcherne Erker nur flach ausgebildet. Das knorpelige Pfannendach ist nach kranial verdrängt. Der α Winkel beträgt bei diesem Hüfttyp weniger als 43° , der β Winkel ist größer als 77° .

Diagramm Nummer 19 zeigt die prozentualen Anteile des Hüfttyps IIIa in den vier Jahren. 1999 wurde eine Hüfte dem Typ IIIa zugeordnet, was einem prozentualen Anteil von 0,05 % entspricht. In dem darauffolgendem Jahr wurden drei Hüften dem Typ IIIa zugeordnet, was einem Anteil von 0,08 % entspricht.

In den Jahren 2001 und 2002 fand sich keine Hüfte dieses Typs.

Diagramm 19: Hüfttyp IIIa pro Jahr

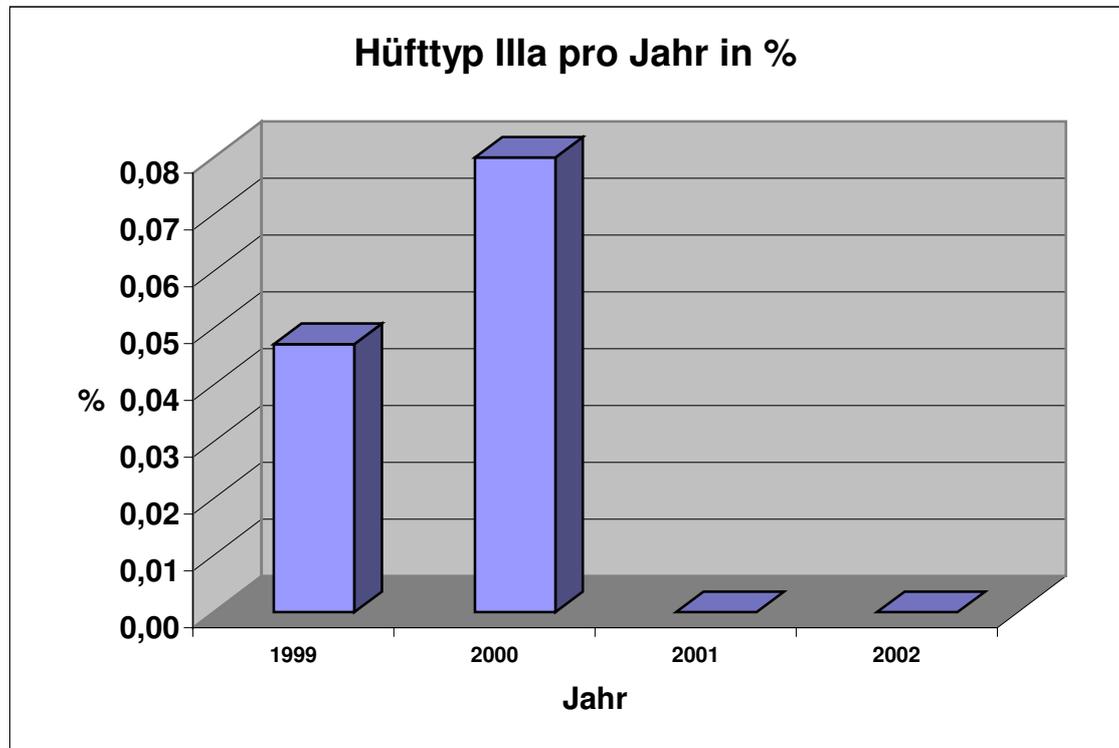


Diagramm 20: Hüfttyp IIIa pro Jahr (Vergleichsgruppe)

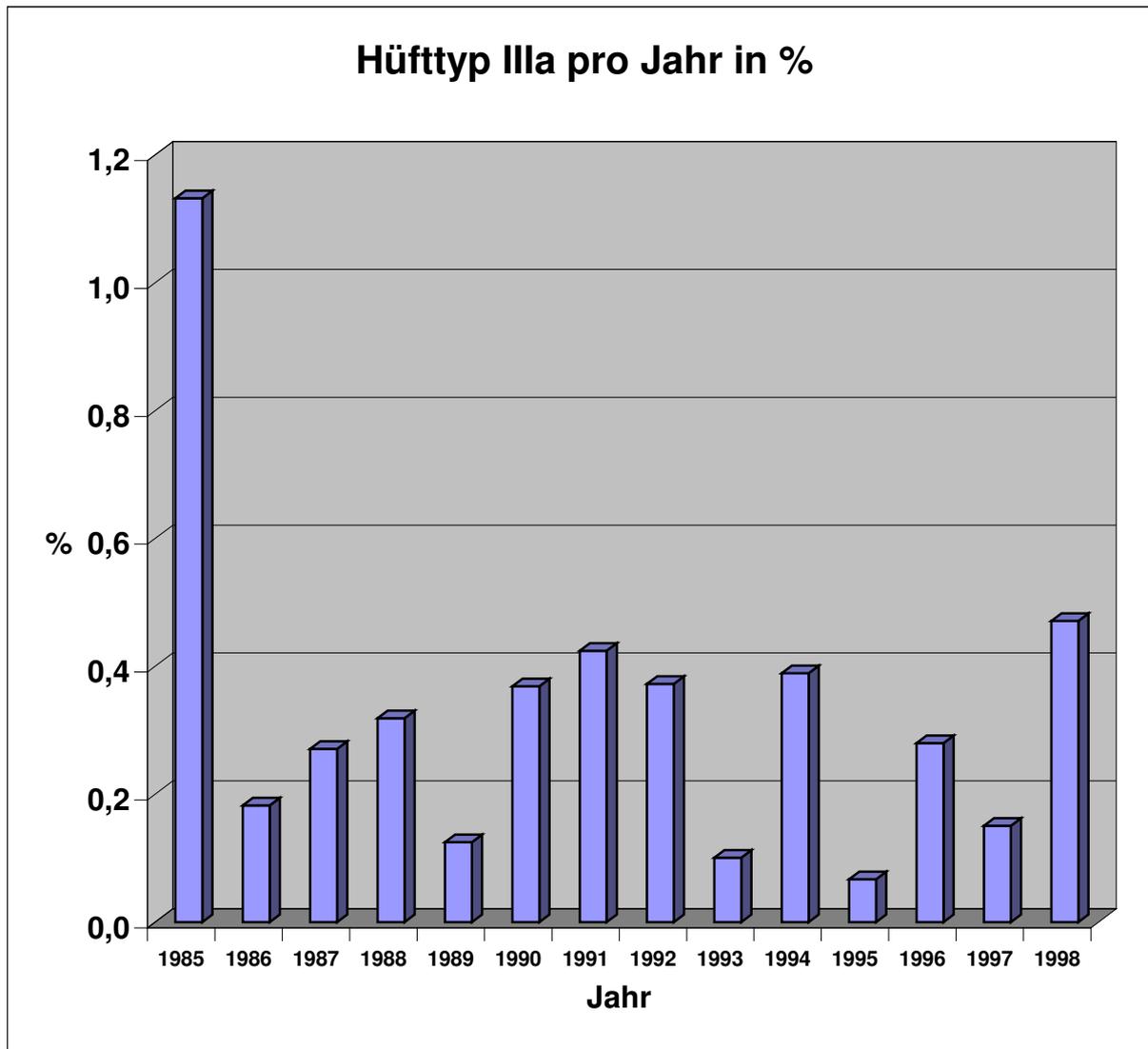


Diagramm Nummer 20 zeigt die Häufigkeit des Hüfttyps IIIa in den Jahren 1985 bis 1998. Die prozentuale Verteilung in den einzelnen Jahren stellte sich folgendermaßen dar: 1985>1,1%, 1986>0,2%, 1987>0,3%, 1988>0,32%, 1989>0,1%, 1990>0,39%, 1991>0,42%, 1992>0,37%, 1993>0,1%, 1994>0,39%, 1995>0,1%, 1996>0,3%, 1997>0,15%, 1998>0,47%.

3.3.8 Hüfttyp IIIb

Beim Typ IIIb kommt es zusätzlich zu den schon genannten Störungen des Typs IIIa zu Strukturstörungen durch das nach kranial verdrängte Knorpeldach. Hüften des Typs IIIb wurden in keinem der vier Jahre diagnostiziert. Auch in unserer Vergleichsgruppe war der Anteil der IIIb Hüften sehr gering.

Diagramm 21: Hüfttyp IIIb pro Jahr (Vergleichsgruppe)

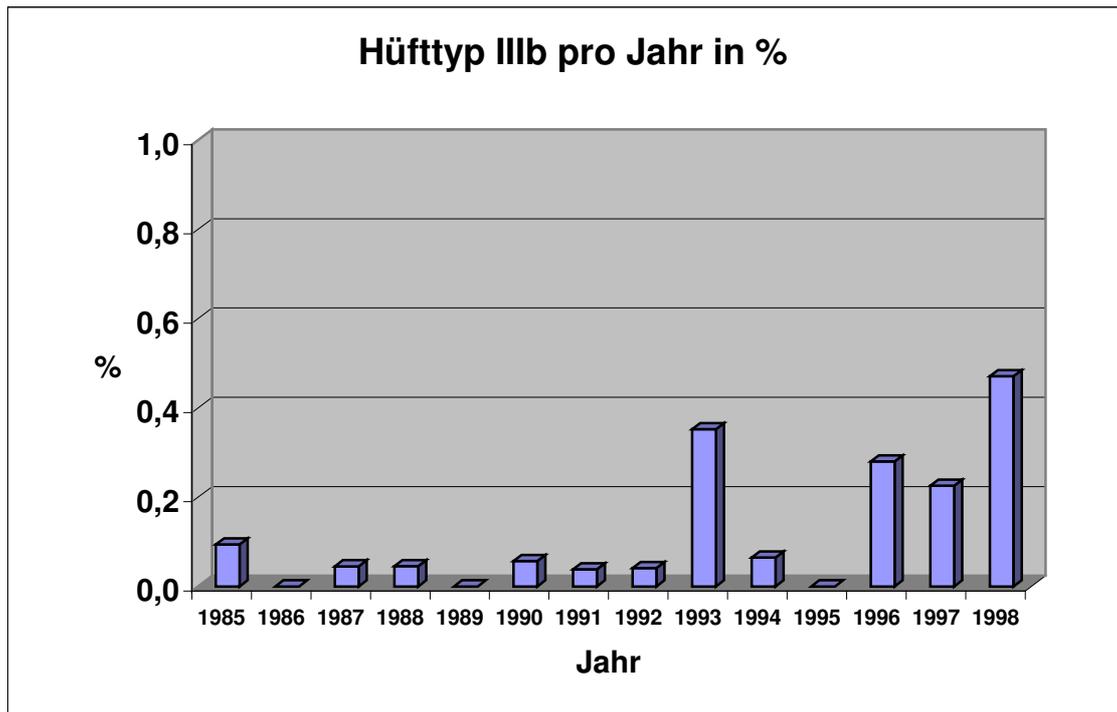


Diagramm Nummer 21 zeigt die Häufigkeit des Hüfttyps IIIb in den Jahren 1985 bis 1998. Die prozentuale Verteilung in den einzelnen Jahren stellte sich folgendermaßen dar: 1985>0,09%, 1986>0%, 1987>0,05%, 1988>0,05%, 1989>0%, 1990>0,06%, 1991>0,04%, 1992>0,04%, 1993>0,35%, 1994>0,06%, 1995>0%, 1996>0,28%, 1997>0,23%, 1998>0,47%.

3.3.9 Hüfttyp IV

Der Typ IV nach Graf ist ein dezentriertes Gelenk. Die knöcherne Formgebung ist schlecht, der Hüftkopf steht flach außerhalb der Gelenkpfanne. Das knorpelige Pfannendach ist nach mediokaudal verdrängt.

Wie Diagramm Nummer 22 zeigt fanden sich nur im Jahre 2000 Hüftgelenke dieses Typs. Insgesamt entsprachen 2 Hüftgelenke dem Typ IV, womit sie in diesem Jahr einen prozentualen Anteil von 0,08 % stellten.

Diagramm 22: Hüfttyp IV pro Jahr

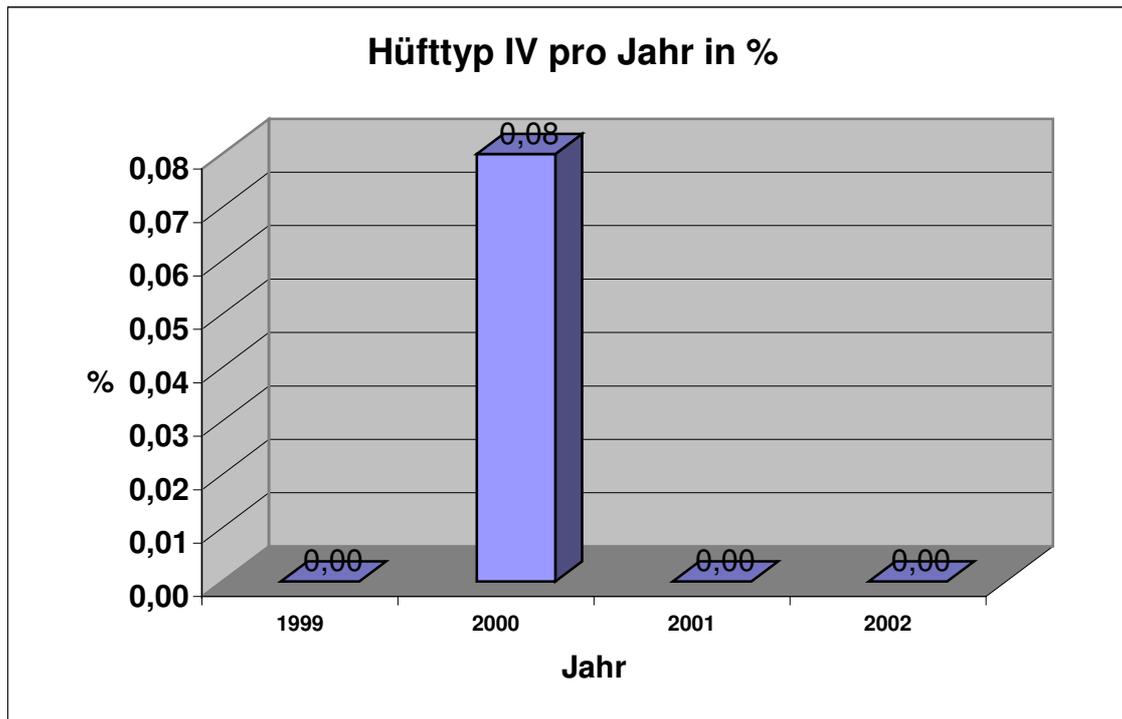


Diagramm 23: Hüfttyp IV pro Jahr (Vergleichsgruppe)

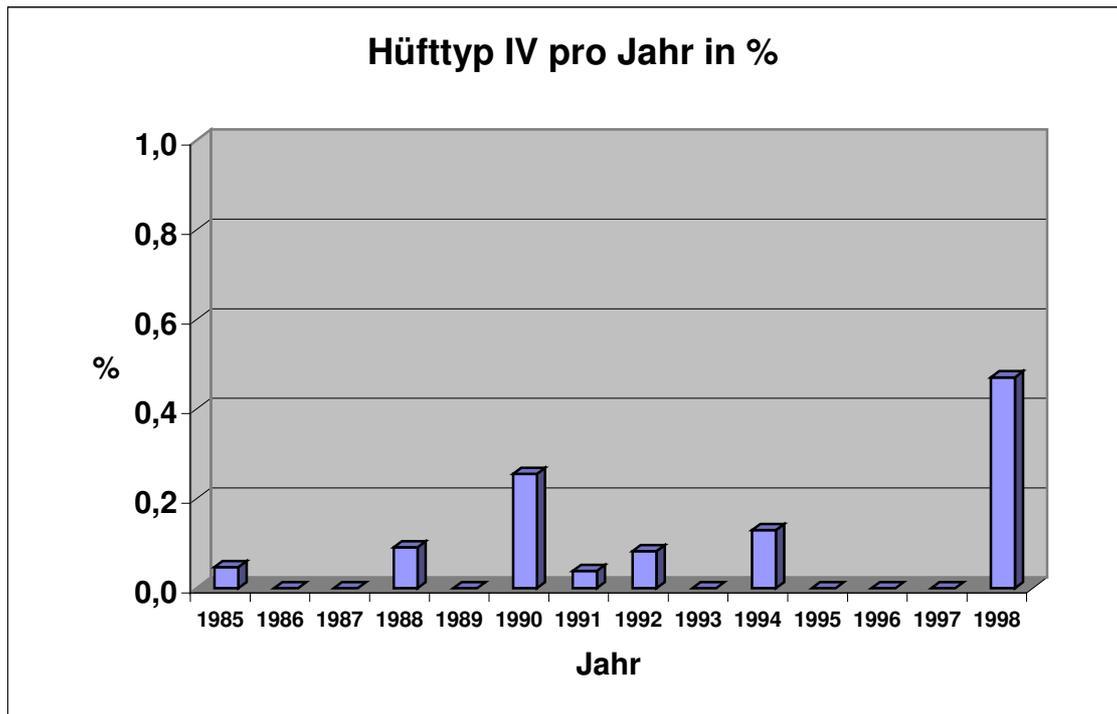


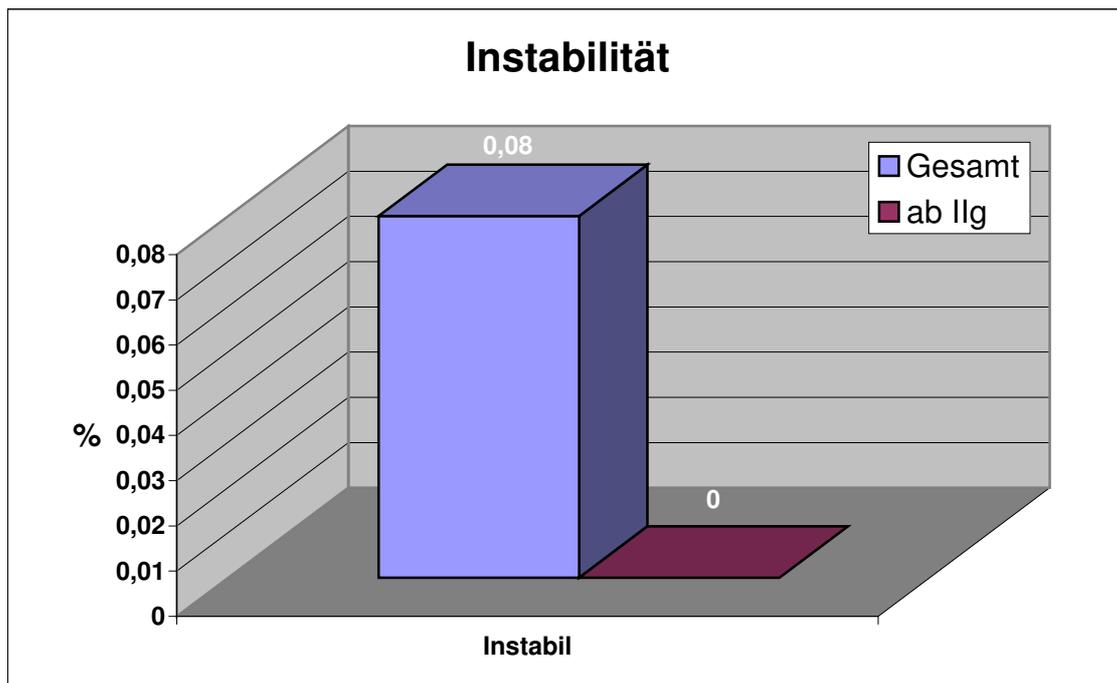
Diagramm Nummer 23 zeigt die Häufigkeit des Hüfttyps IV in den Jahren 1985 bis 1998. Die prozentuale Verteilung in den einzelnen Jahren stellte sich folgendermaßen dar: 1985>0,05%, 1986>0%, 1987>0%, 1988>0,09%, 1989>0%, 1990>0,26%, 1991>0,04%, 1992>0,08%, 1993>0%, 1994>0,13%, 1995>0%, 1996>0%, 1997>0%, 1998>0,47%.

3.4 Instabile Hüftgelenke

Bei zwei Kindern wurden instabile Hüftgelenke diagnostiziert. Bei einem Jungen waren beide Seiten betroffen, wobei er auf der einen Seite einen Hüfttyp IIa, auf der anderen Seite einen Hüfttyp IIb hatte. Ein Mädchen mit einer Hüfte vom Typ IIa zeigte ein instabiles Hüftgelenk wobei die Gegenseite physiologisch gereift war und dem Hüfttyp Ib entsprach.

In Diagramm Nummer 24 sind die prozentualen Anteile der instabilen Hüften, gemessen an allen untersuchten Hüften dargestellt. Keine der instabilen Hüften war schlechter als IIb. Es handelte sich hierbei also um sogenannte „clicking hips“ ohne Zeichen einer Dysplasie.

Diagramm 24: Instabile Hüftgelenke

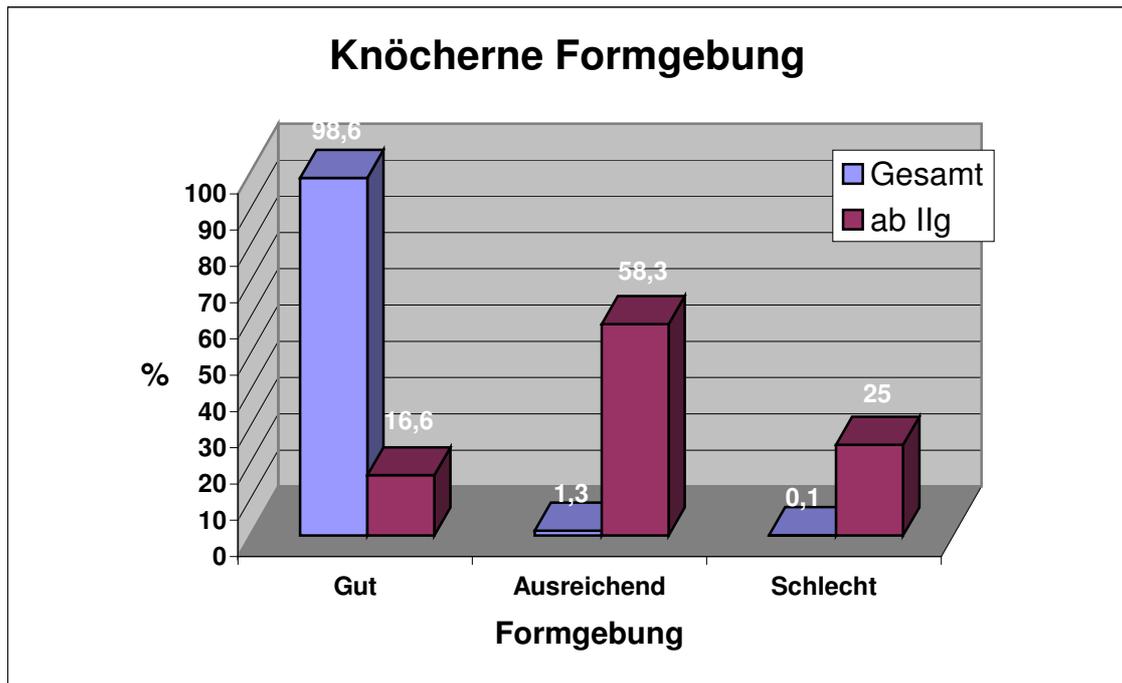


3.5 Knöchernerne Formgebung

Die Beurteilung der knöchernen Formgebung erfolgte durch die Umschreibungen „gut“, „ausreichend“ und „schlecht“. Von allen sonographisch dargestellten Hüften zeigten 98,1 % eine gute knöchernerne Formgebung. Bei den Hüften die einem Hüfttyp von Ilg oder schlechter zugeordnet wurden, zeigten noch 16,6 % eine gute knöchernerne Formgebung. Als „ausreichend“ wurden 1,3 % aller Hüften bewertet, wobei der Anteil in der „ab Ilg“ Gruppe bei 41,7 % lag. 0,1 % aller geschallten Hüften zeigten eine „schlechte“ knöchernerne Formgebung.

In der „ab Ilg“ Gruppe lag der Anteil der Hüften mit einer schlechten knöchernerne Formgebung bei 25 %. Diagramm Nummer 25 zeigt die Einteilung der knöchernerne Formgebung in gut, ausreichend und schlecht und deren prozentuale Verteilung. Die blauen Balken beziehen sich jeweils auf alle untersuchten Kinderhüften, die roten auf die Kinderhüften, die mit Ilg oder schlechter bewertet wurden.

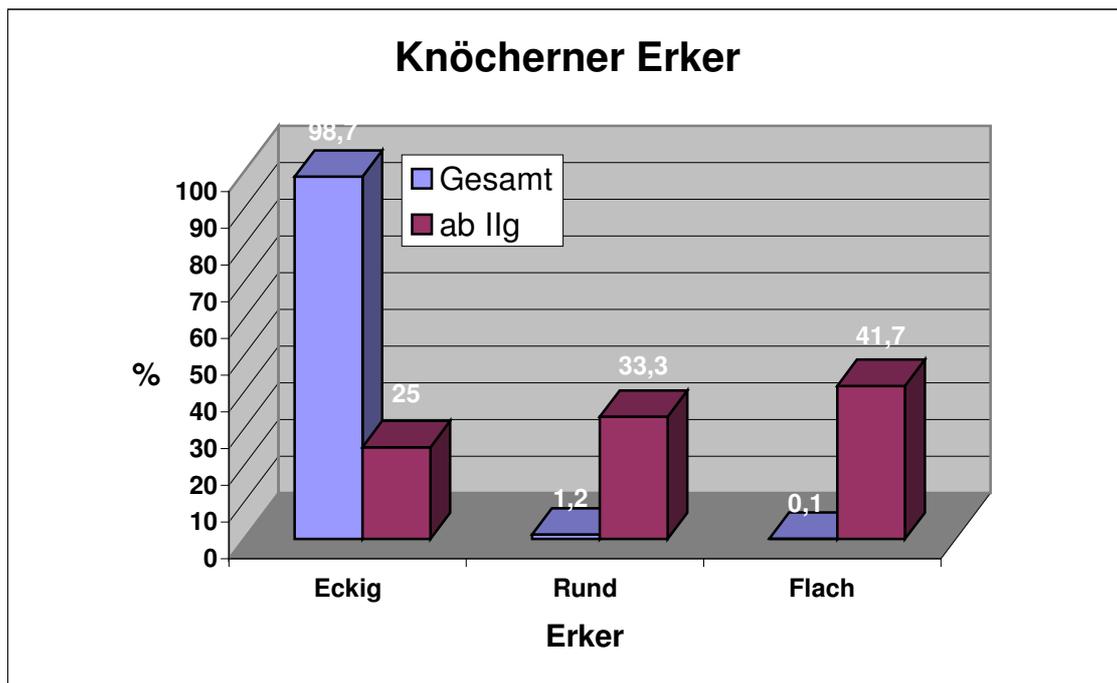
Diagramm 25: Knöchelne Formgebung



3.5.1 Knöcherner Erker

Die Einteilung des knöchernen Erkers erfolgte durch die Umschreibungen „eckig“, „rund“, und „flach“. Diagramm Nummer 26 zeigt die prozentuale Verteilung der drei Formen, zum einen an allen geschallten Hüften (blaue Balken) und zum anderen an den Hüfttypen nach Graf, die mit Ilg oder schlechter bewertet wurden (rote Balken).

Diagramm 26: Knöcherner Erker



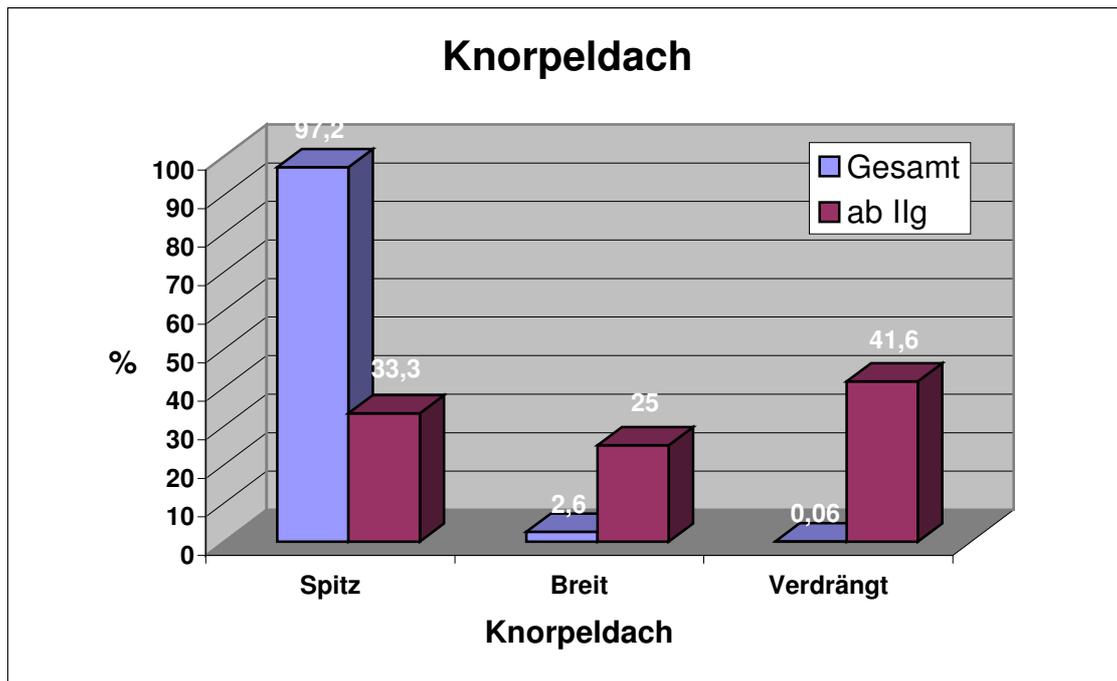
Von allen geschallten Hüften wurde der knöcherne Erker in 98,1 % der Fälle als eckig beschrieben. Bei den Kindern die einen Hüfttyp von Ilg oder schlechter aufwiesen, wurde ein eckiger knöcherner Erker in 25 % der Fälle gefunden. Ein runder knöcherner Erker fand sich bei 1,2 % aller Kinder, wobei der Anteil in der „ab Ilg“ Gruppe bei 33,3 % lag.

Als flach wurden 0,1 % aller knöchernen Erker bewertet. Bei den Kindern die einen Hüfttyp von Ilg oder schlechter hatten, fand sich in 41,7 % der Fälle ein flacher knöcherner Erker.

3.5.2 Knorpeldach

Die knorpelige Überdachung des Hüftkopfes konnte als „spitz“, „breit“ oder „verdrängt“ umschrieben werden. Diagramm Nummer 17 zeigt wieder die prozentuale Verteilung der einzelnen Umschreibungen, zum einem in Bezug auf alle Kinder (blaue Balken) und zum anderen in Bezug auf die Kinder, die einen Hüfttyp von Ilg oder schlechter aufwiesen.

Diagramm 27: Knorpeldach



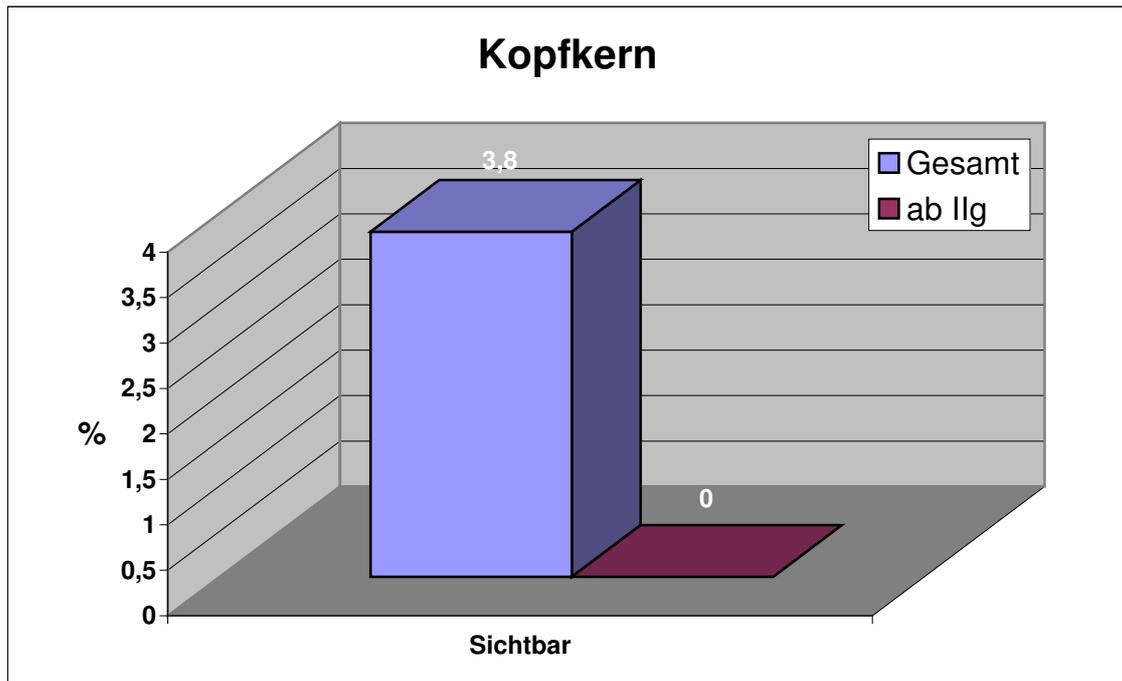
Das Diagramm Nummer 27 zeigt, dass bei 96,6 % aller Kinder ein spitzes Knorpeldach vorzufinden war. Bei den Hüften, die dem Hüfttyp Ilg oder schlechter zugeordnet wurden, lag der Anteil bei 33,3 %. Ein breites Knorpeldach zeigten 2,6 % aller Kinder, der Anteil in der „ab Ilg“ Gruppe lag bei 25 %.

Insgesamt zeigten 0,06 % aller geschallten Hüften ein verdrängtes Knorpeldach, wohingegen der Anteil in der „ab Ilg“ Gruppe bei 41,6 % lag

3.5.3 Kopfkern

Der Kopfkern des Hüftkopfes ist im Ultraschallbild nur bei reifen Hüftgelenken zu erkennen. Diagramm Nummer 28 zeigt, dass in nur 3,8 % aller geschallten Hüften der Kopfkern sichtbar war. Bei keinem der Kinder, die einen Hüfttyp nach Graf von Ilg oder schlechter hatten, war der Kopfkern zu erkennen.

Diagramm 28: Kopfkern



3.6 Therapie

3.6.1 Ambulante Therapie

Diagramm Nummer 29 zeigt die prozentuale Verteilung der durchgeführten ambulanten Therapien. Insgesamt wurden 126 Kinder (3,2%) breit gewickelt. 28 Kinder (0,7%) wurden mittels Hüftbeugeschiene behandelt. Andere Verfahren kamen in der ambulanten Therapie nicht zum Einsatz.

Diagramm 29: Ambulante Therapie

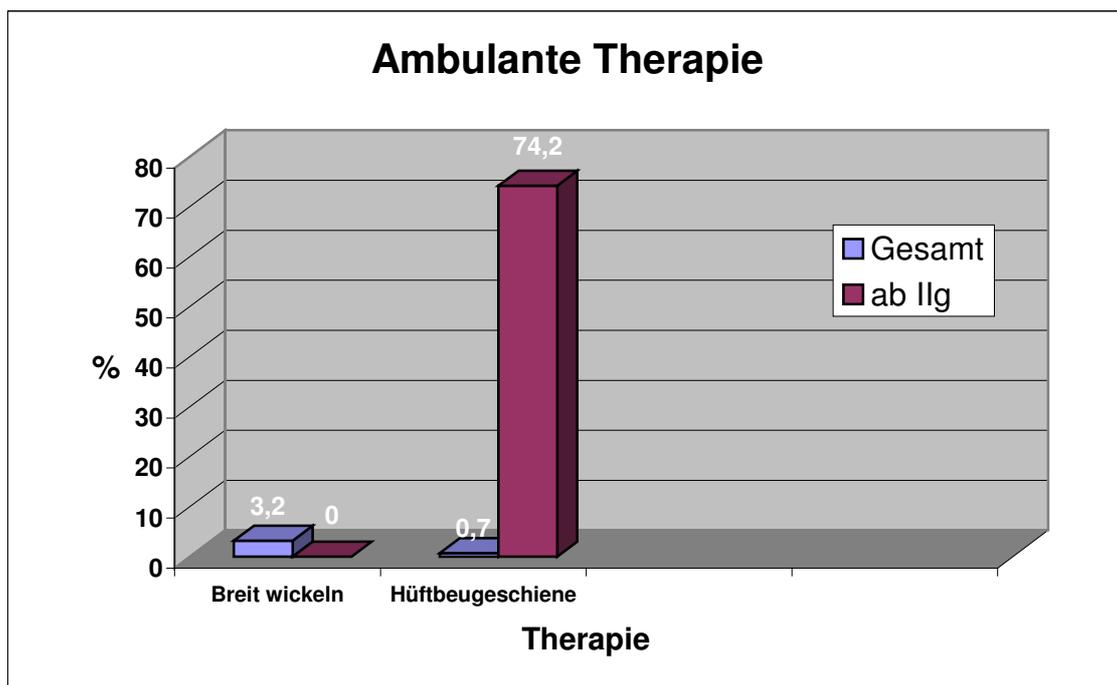
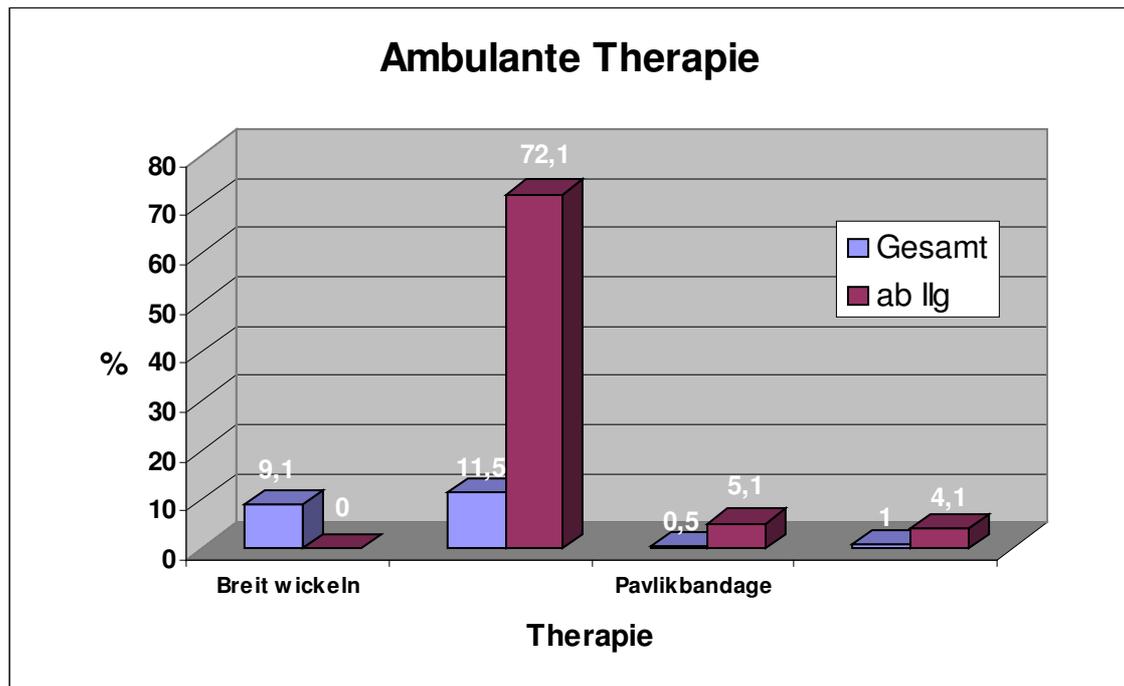


Diagramm Nummer 30 zeigt die durchgeführten ambulanten Behandlungen der Vergleichsgruppe. 1154 Kinder wurden breit gewickelt was einen prozentualen Anteil von 9,1% ausmachte. 1458 Kinder (11,5%) wurden mittels Hüftbeugeschiene behandelt. Außerdem wurden in der Vergleichsgruppe 63 Kinder mittels Pavlik – Bandage (0,5%) und 126 Kinder mit HD-Schiene (1%) behandelt.

Diagramm 30: Ambulante Therapie (Vergleichsgruppe)



3.6.2 Stationäre Therapie

In unserem Beobachtungszeitraum von 4 Jahren wurde lediglich eine offene Reposition durchgeführt. In unserer Vergleichsgruppe wurden 2 offene Repositionen sowie 2 IVDO durchgeführt. 24 Kinder wurden mit einem Gips behandelt, 28 Kinder mit einer Overheadextension.

4 Diskussion

4.1 Diskussion von Material und Methodik

4.1.1 Patientenkollektiv

Das sonographische Screening der Neugeborenhüfte wird seit Januar 1985 durch die Klinik für Orthopädie durchgeführt. Hierbei werden die Neugeborenen aus dem Landkreis Marburg-Biedenkopf und teilweise aus unmittelbar angrenzenden Nachbarkreisen in den ersten Lebenstagen untersucht. In der Zeit von Januar 1998 bis Dezember 2002 wurden insgesamt 3926 Kinder untersucht. Insgesamt wurden in den vier Jahren 7818 Ultraschalluntersuchungen durchgeführt. Die Untersuchungen wurden durch die Ärzte der Klinik für Orthopädie, teilweise direkt auf der Neugeborenenstation, teilweise aber auch im Rahmen der Säuglingsultraschallsprechstunde durchgeführt. Diese findet einmal pro Woche in der Klinik für Orthopädie statt. Die zunehmende Verbreitung des Ultraschalls unter Orthopäden und Pädiatern wirkte sich insbesondere auf die Anzahl der in der Sprechstunde untersuchten Kindern aus. Die Zahl der in der Frauenklinik gescreenten Kinder blieb weitgehend konstant, was sich durch die Dokumentation in den Geburtenbüchern gut zurückverfolgen ließ. Der Beobachtungszeitraum ist vergleichbar mit dem anderer Studien. Dorn veröffentlichte die Ergebnisse eines 6-jährigen klinischen Neugeborenencreening (1984-1988) und die eines 4 jährigen klinischen und sonographischen Hüftscreening (1990).

4.1.2 Geschlechterverteilung

Von den kleinen Patienten waren 1904 (48,5%) weiblich und 2022 (51,5%) männlich. In den 14 Jahren zuvor lag der mittlere Anteil der Mädchen bei 54,0%, der der Jungen bei 45,9%. Andere Studien zeigten folgende Geschlechtsverteilung. Dorn gibt die Geschlechtsverteilung von weiblich zu männlich mit 48,6% zu 51,3%, Falliner mit 49% zu 51% an(8,16).

4.1.3 Altersverteilung

Das Durchschnittsalter der Säuglinge lag gemittelt über alle Untersuchungen bei 7,5 Wochen (0-44 Wochen). In einer vorrausgegangenen Studie der Orthopädie in Marburg, welche über einen Zeitraum von 14 Jahren lief, lag das Durchschnittsalter bei 13,9 Wochen (0-52 Wochen). Seit Oktober 1984 wird die obligate orthopädische Neugeborenenuntersuchung in dem Zentrum für Frauenheilkunde und Geburtshilfe durch die routinemäßige, in der ersten Lebenswoche durchgeführte Hüftsonographie ergänzt. Die Neugeborenen werden frühestens am ersten und spätestens am fünften Lebenstag sonographiert.

Als Folge der internen Untersuchungsstrategie mit einer 12-Wochen-Verlaufskontrolle wurden die meisten Untersuchungen in diesem Zeitraum durchgeführt.

4.1.4 Anamnese und Risikofaktoren

Die Anamnese beinhaltet die Familienanamnese sowie die Geburtsanamnese wobei vor allem die in 2.3 erläuterten Risikofaktoren beachtet wurden.

Als besondere Risikofaktoren stellten sich in unserer Studie die Beckenendlage sowie die Sectio dar. Die hohe Sectiorate bei Beckenendlage erklärt ihren hohen Anteil unter den pathologischen Hüften, so dass die Sectio für sich nur bedingt als Risikofaktor einzustufen ist. Der Anteil der pathologischen Hüften (ab IIg) bei den Kindern die per Sectio zur Welt gebracht wurden lag bei 16,7%. Dieser Wert ist im Vergleich mit der vorrausgegangenen Studie fast unverändert (16,3% ab IIg). Der zweite grosse Risikofaktor, die Geburt aus Beckenendlage, war bei 16,7% der Neugeborenen mit Hüftbefunden „ab IIg“ vorhanden. Auch dieser Wert ist im Vergleich mit der vorrausgegangenen Studie fast unverändert (14,2% ab IIg). Die anderen anamnestisch erhobenen Risikofaktoren hatten keinerlei Relevanz. Die Geburt aus Beckenendlage gilt auch in den meisten anderen Studien zur Risikoanalyse der Hüftdysplasie als einer der Hauptrisikofaktoren. In der Literatur schwanken die angegebenen Werte zwischen 8,8% (8,37,3) und 15,3%(54).

4.1.5 Klinik

Obwohl klinische Symptome keine sicheren Zeichen für das Vorliegen einer Hüftdysplasie sind, darf auf eine klinische Untersuchung nicht verzichtet werden. Ein oder mehrere klinische Zeichen, besonders im Zusammenhang mit einer positiven Familienanamnese, machen eine sofortige sonographische Untersuchung unerlässlich. Zur klinischen Untersuchung gehört die Inspektion, die Palpation sowie die klinischen Tests.

Bei beidseitiger Hüftgelenksanomalie kann vor allem die möglicherweise fehlende Asymmetrie der Inguinalfalten die Diagnose erschweren. Hinzuzufügen ist, dass Faltenasymmetrien unsichere Zeichen der Dysplasie bzw. der Luxation sind. So darf bei einer vorhandenen Asymmetrie nicht zwangsläufig auf eine Hüftgelenksschädigung geschlossen werden, genauso wenig wie bei deren Fehlen eine Hüftgelenksschädigung ausgeschlossen werden darf. Laut Tschauer sind Hautfaltendifferenzen als Frühzeichen so unsicher das sie in der heutigen Zeit nicht mehr zum diagnostischen Repertoire gehören sollten(57). Zu den wichtigen klinischen Zeichen gehört das Ortolani-Zeichen wobei es aufgrund einer Verschieblichkeit des Hüftkopfes zu einem spürbaren intraartikulärem Schnappen kommen kann.

Wie auch in unserer vorangegangenen Studie (31,3% ab IIg) stellte diesmal wieder die Abspreizhemmung den größten Risikofaktor in Bezug auf pathologische Hüften dar. Hinzuzufügen ist allerdings, dass der Anteil der Kinder die eine Abspreizhemmung aufwiesen diesmal bei nur 0,13% lag und keine Hüfte schlechter als mit IIb bewertet wurde.

Insgesamt wurden bei fünf Kindern Abspreizhemmungen festgestellt, wobei diese Kinder folgende Hüfttypen aufwiesen: Neben einer Ib Hüfte fanden sich zwei IIa Hüften sowie zwei IIb Hüften (0,13%). Faltenasymmetrien sowie das Ortolani- oder Barlow-Zeichen spielten keine Rolle. Bei einem Kind mit einer physiologisch gereiften Hüfte wurde eine minimale Beinverkürzung festgestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine ausschließlich klinische Untersuchung nicht ausreichend ist. Bestätigt wird dies durch Studien von Graf und Dorn(22,8). In einer Studie von Becker waren bei der klinischen Untersuchung 5460 der 5704 Hüften unauffällig (95,7%)(3). Bei der anschließenden sonographischen Kontrolle zeigte sich das 9% der Hüftgelenke sonographisch dysplastisch waren (Typ IIa-minus und schlechter). Diese Kinder wären bei einer ausschließlich

klinischen Untersuchung einer Frühbehandlung sowie den folgenden Kontrolluntersuchungen entgangen und hätten somit ein erhöhtes Risiko für die Entstehung einer Hüftdysplasie davongetragen. Auch ein großer Teil von 29% noch unreifen und kurzfristig kontrollbedürftigen Hüften vom Typ IIa-plus wiesen klinisch keinen pathologischen Befund auf. Nur 13,2% der insgesamt 570 sonographisch als pathologisch einzuordnenden Hüften vom Typ IIa-minus und schlechter korrelierten mit klinisch auffälligen Untersuchungsparametern. Die übrigen 495 therapiebedürftigen Hüften (86,8%) wurden also durch die rein klinische Untersuchung nicht erfasst. Damit konnte die Beobachtung anderer Autoren bestätigt werden, dass in Bezug auf die klinische Untersuchung eine äußerst geringe Sensitivität mit nur 13,2% für primär therapiebedürftige Hüftdysplasien vorlag.

Die von verschiedenen Autoren beigemessene besondere Bedeutung der Luxationszeichen konnte in unserer Studie nicht bestätigt werden(54,23). Dorn fand bei 89 Hüftgelenken mit einem positiven Ortolani-Test in 44,9% der Fälle das sonographische Korrelat(8). Merk lag in seiner Studie mit dem Ergebnis von 71,7% pathologischer sonographischer Befunde bei Hüftgelenken mit positiven Ortolani-Zeichen über den Angaben in der Literatur(40). Für die unterschiedlichen Angaben in der Literatur über die Korrelation von klinischer Untersuchung und Sonogramm gibt es mehrere Ursachen.

Zum einen ist durch die Einführung des Hüftultraschalls die klinische Untersuchung zunehmend in den Hintergrund getreten, so dass sie in vielen Fällen gar nicht mehr oder nur noch unzureichend durchgeführt wird. Hierunter leidet natürlich die klinische Erfahrung des Untersuchers. Zum zweiten ist die klinische Untersuchung stark vom Untersucher abhängig und nicht so objektiv wie die Ultraschalluntersuchung. So werden von weniger erfahrenen Untersuchern klinische Instabilitäten falsch eingeordnet und eine lockere Hüfte als subluxierbare oder luxierbare eingeordnet(8,54).

4.2 Diskussion der Ergebnisse

4.2.1 Sonographische Hüfttypen nach Graf

-66 Hüften entsprachen dem Hüfttyp Ia (0,84%)

-7584 Hüften entsprachen dem Hüfttyp Ib (97%)

-146 Hüften entsprachen dem Hüfttyp IIa (1,87%)

-11 Hüften entsprachen dem Hüfttyp IIb (0,14%)

-6 Hüften entsprachen dem Hüfttyp IIg (0,076%)

-3 Hüften entsprachen dem Hüfttyp IIIa (0,038%)

-2 Hüften entsprachen dem Hüfttyp IV (0,025%)

Die pathologischen Hüfttypen (IIg bis IV) stellten einen Anteil von 0,14% (n=11)

Tab.2: Studienübersicht Hüftgelenksscreening im deutschsprachigen Raum

Publikation	Hüft Typ Ia und b (Graf) [%]	Hüft Typ IIa und b (Graf)[%]	Hüft Typ IIg bis IV (Graf) [%]
Langer et al. (1987)	75,8	23,3	0,8
Exner (1988)	84,7	13,0	2,3
Pauer et al. (1988)	84,4	13,4	1,6
Dorn (1990)	72,51	25,63	1,83
Tönnis et al. (1990)	67,3	30,0	2,7
DePellegrin (1991)	74,6	22,6	2,8
Ganger et al. (1992)	50,13	47,9	1,97
Diemel et al. (1994)	71,3	25,5	2,2
Weitzel et al. (1994)	43,8	53,2	3,0
Falliner et al. (1999)	84,6	14,3	1,1
Eigene Daten (2003)	73,6	24,0	2,4
Eigene Daten (2004)	97,84	2,01	0,14

Tabelle Nummer 2 zeigt, dass in unserer Studie der prozentuale Anteil der Ia und Ib Hüften höher ist als in allen anderen Studien. Im Mittel lag der Anteil der Ia und Ib Hüften bei 73%. Weitzel et al.(60) kam mit einer Studie aus dem Jahre 1994 lediglich auf einen prozentualen Anteil von 44%. In Folge des niedrigen Anteils an Ia und Ib Hüften, lag bei Weitzel der Anteil an IIa und IIb Hüften mit 53% dementsprechend höher. Auch in einer Studie von Ganger et al.(17) aus dem Jahre 1992 entsprachen 48% aller Hüften dem Hüfttyp IIa und IIb nach Graf. Verglichen mit den anderen Studien hatten wir mit 2% den geringsten Anteil an IIa und IIb Hüften. Für die Häufigkeitsangaben zu den pathologischen Hüften „ab IIg“ gibt es unter den Studien eine weitreichende Übereinstimmung, wobei der von uns angegebene Wert mit 0,15% am niedrigsten ist.

Weitgehende Übereinstimmungen in den Häufigkeitsangaben aller drei Gruppen ergaben die Studien von Exner(15), Pauer(44) und Falliner(16). Für die größeren Abweichungen in den Angaben einiger Studien gibt es mehrere Erklärungsansätze. Weitzel erklärt die große Variabilität mit Messungenauigkeiten in Folge eines unzureichenden Abbildungsmaßstabes. Sicherlich spielen auch regionale Gegebenheiten mit unterschiedlicher Inzidenz der Hüftdysplasie eine Rolle.

Der Hauptgrund für die teilweise unterschiedlich gemachten Angaben liegt meiner Meinung nach an der Untersuchungstechnik. Theoretisch lässt die Technik nach Graf mit Ihren Winkelangaben relativ wenig Interpretationsspielraum, dennoch kommen unterschiedliche Untersucher durch Unterschiede in der Messtechnik zu unterschiedlichen Ergebnissen. Gerade im Bereich der nicht pathologischen Hüfttypen kommt es durch minimale Messungenauigkeiten zu Fehlern in der Beurteilung des Hüfttyps.

Hinzu kommt, dass erfahrene Untersucher häufig auf das genaue Messen von Winkeln verzichten, da sie ohne Hilfe von Winkelangaben pathologische von nicht pathologischen Hüften unterscheiden können. Für eine Unterteilung in pathologische und gesunde Hüften mag diese Technik reichen, für eine genaue Beurteilung wie sie die Technik nach Graf vorsieht, ist sie nicht ausreichend. Desweiteren ergibt die additive Zahl der Typen Ia, Ib und IIa zusammengekommen immer den etwa gleichen Wert. Da sich im, Neugeborenenalter keine

Therapierelevanz ergibt, wenn zwischen diesen Typen präziser unterschieden würde, hat sich ein Trend zur Angabe Typ Ib eingestellt wenn eine altersentsprechende physiologische Hüftreifung bei der Sonographie festgestellt wurde. Dies würde auch erklären warum die Variationsbreite unter den Studien in der Gruppe der „ab Ilg“ Hüften geringer ist, als in den ersten beiden Gruppen. Ein weiterer Erklärungsansatz für die Streuung bei den Angaben sind Fehler bei der Datenüberttragung. In der Orthopädie in Marburg werden die

Ultraschallbefunde von dem untersuchenden Orthopäden auf einem vorgefertigtem Bogen notiert und erst später von einer dritten Person in den Computer übertragen. Würden die Daten direkt von der untersuchenden Person in den Computer eingegeben, ließe sich das Risiko für Fehler bei der Datenübertragung reduzieren.

4.2.2 Therapie

Wie schon in der vorangegangenen Studie der Orthopädie Marburg konnte ein weiterer Rückgang stationär therapierter Patienten beobachtet werden. Von ähnlichen Trends aus Österreich berichteten Grill und Müller(27). Der kontinuierliche Rückgang schwer dysplastischer Hüftgelenke und der damit verbundene Rückgang stationärer und ambulanter Behandlungen liegt unseres Erachtens nach an dem sehr frühen Diagnosezeitpunkt. In einer Umgebung der konsequenten Früherfassung können sich schwer dysplastische Hüftgelenke nicht mehr entwickeln. Der Anteil der Kinder, die in der ersten Lebenswoche untersucht wurden lag bei unserer Vergleichsgruppe bei 3,7%. In unserem Untersuchungszeitraum lag der Anteil der Kinder, die in der ersten Lebenswoche untersucht wurden bei 90,5%. Dies erklärt den Rückgang operativer Verfahren sowie auch den Rückgang weniger aggressiver Behandlungsverfahren wie z.B. der Hüftbeugeschiene.

In dem Beobachtungszeitraum von 4 Jahren wurde lediglich eine offene Reposition durchgeführt. Während in dem Zeitraum von 1985 bis 1998 noch 0,2% der gescreenten Gruppe mit Overheadextension und Redressionsgipsbehandlung therapiert wurden, lag der Anteil dieser Behandlungsmethoden in unserem Beobachtungszeitraum bei 0%. Mit dem Therapieverfahren des „breit wickeln“ wurden in unserem Beobachtungszeitraum 126 Kinder behandelt. 28 Kinder

wurden mittels Hüftbeugeschiene therapiert. Andere Therapieverfahren wie z.B die Pavlik-Bandage oder der Fettweißgips wurden nicht angewandt.

4.3 Zusammenfassende Diskussion

Unsere Ergebnisse sowie die Ergebnisse der vorangegangenen Studie(62) an der Universität Marburg zeigen, dass seit der Einführung des Ultraschallsscreenings die Anzahl der schwer dysplastischen Hüften sowie die Therapiefrequenz deutlich zurück gegangen ist.

Die Ergebnisse werden unterstützt durch Angaben von Eggl et al.(14) und Graf et al.(24), die Patientengruppen aus der Vor-Ultraschallära mit Patienten aus der Ultraschallära vergleichen. Diese Studien zeigten übereinstimmend, dass die Zahl erforderlicher chirurgischer Eingriffe, besonders offener Repositionen, seit Einführung des Hüftultraschallscreenings rückläufig sind. Diskutiert wird weiterhin über die Art des Screenings. Neben dem von uns durchgeführten generellen Ultraschallscreening das für alle Kinder im Alter von 4 bis 6 Wochen, für Kinder mit Risikofaktoren direkt nach der Geburt durchgeführt wird, befürworten einige Autoren ein selektives Screening. Hierbei werden nur die sogenannten Risikokinder direkt nach der Geburt untersucht. Für ein generelles Screening spricht neben dem Rückgang schwer dysplastischer Hüften und dem damit verbundenen Rückgang aufwändiger Therapieverfahren auch der Rückgang spät diagnostizierter Luxationen wie eine Studie von Rosendahl belegte (47). In einer randomisierten klinischen Studie von Holen et al.(31) zeigte sich in der Gruppe der Kinder die einem generellen Screening unterzogen wurden lediglich ein Fall einer verspätet diagnostizierten Hüftluxation. In der Gruppe die einem selektiven Hüftultraschallscreening unterzogen wurden, waren es 5 Fälle. Von den Gegnern eines generellen Screening werden vor allem 2 Kritikpunkte aufgeführt. Neben der höheren Behandlungsrate sind es die höheren Kosten die ihrer Meinung nach gegen ein generelles Screening sprechen(29,18). Wobei die Kostenfrage durchaus unterschiedlich gesehen wird. Grill und Müller fanden primär zwar eine Kostenerhöhung durch ein generelles Screening, errechneten aber insgesamt eine Kosteneinsparung durch die Vermeidung aufwändiger und teurer Behandlungsverfahren(27). Unsere Studie zeigt, dass

durch die Einführung des generellen Hüftultraschallscreenings die Anzahl schwer dysplastischer Hüften, die Anzahl der Operationen und die Anzahl der weniger invasiven Therapieverfahren wie z.B. der Hüftbeugeschiene deutlich zurückgegangen ist. Unserer Meinung nach sind dies Faktoren, die für ein generelles Ultraschallscreening der Hüfte sprechen und gegebenenfalls entstehende Mehrkosten rechtfertigen.

5 Zusammenfassung

Durch die Einführung des Ultraschalls in der Hüftdiagnostik Anfang der achtziger Jahre wurde die Frühdiagnose der Hüftdysplasie erheblich vereinfacht. Seit 1996 gehört das sonographische Screening der Neugeborenenhüfte zu den Vorsorgeuntersuchungen der U3 und wird in der 4-6 Lebenswoche durchgeführt.

Die Klinik für Orthopädie und Rheumatologie der Universität Marburg führt seit 1985 das sonographische Screening der Neugeborenenhüfte in der Region Marburg-Biedenkopf durch. Die Sonographie wird zum einen direkt auf der Neugeborenenstation, zum anderen in einer eigens dafür eingerichteten Sprechstunde der orthopädischen Poliklinik durchgeführt. Die Untersuchung erfolgt von einem Orthopäden in der Technik nach Graf. In unserem Untersuchungszeitraum von Anfang 1999 bis Ende 2002 wurden bei 3926 Patienten 7818 Ultraschalluntersuchungen durchgeführt. Das Patientengut setzte sich aus Patienten der Neugeborenenstation als auch aus extern zugewiesenen Patienten zusammen. Neben der Auswertung der verschiedenen Hüfttypen nach Graf, wurden die anamnestischen Daten, die klinische Untersuchung sowie die unterschiedlichen Formen der ambulanten und stationären Therapie berücksichtigt. Ziel dieser Arbeit war es, die gesammelten Daten in Hinblick auf ihre Verteilung, Inzidenz, Therapiefrequenz sowie auf Risikofaktoren zu untersuchen.

Die Verteilung der sonographischen Hüfttypen zeigte sich wie folgt: Typ Ia 0,84%, Typ Ib 97%, Typ IIa 1,86%, Typ IIb 0,14%, Typ IIg 0,076%, Typ IIIa 0,038%, Typ IV 0,025%. Insgesamt waren 11 dysplastische Hüften (0,14%) zu verzeichnen. Bei den Therapien konnte ein Rückgang chirurgischer Eingriffe beobachtet werden. 126 Kinder wurden breit gewickelt (3,22%), 28 wurden mit einer Hüftbeugeschiene behandelt (0,36%). Lediglich in einem Fall musste eine offene Reposition durchgeführt werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass seit Einführung des Hüftultraschallscreening die Anzahl der chirurgischen Eingriffe sowie die Anzahl der schwer dysplastischen Hüften stark zurückgegangen ist. Jedoch muss für die Einteilung nach Graf die exakte Winkelmessung, auch im klinischen Alltag, gefordert werden, um eine korrekte Typeneinteilung zu gewährleisten. Neben dem Rückgang der operativen Eingriffe spricht die geringe Sensitivität der klinischen Untersuchung für das Hüftultraschallscreening. Die klinische Untersuchung als Ergänzung ist zwar wichtig, als alleiniges diagnostisches Mittel jedoch ist sie unzureichend.

Literaturverzeichnis

1:Arnold, P., Jani, L.

Kapitel III.6. Die Beckenosteotomie nach Salter

Langzeitergebnisse in der Kinderorthopädie

Reichel, Krauspe; Steinkopf Verlag (2003)

2:Bache, Christopher, Clegg, John, Herron, Mark

Risk factors for developmental dysplasia of the hip:

Ultrasonographic findings in the neonatal period

Journal of pediatric orthopedics B, Volume 11(3):212-218 (2002)

3:Becker, R., Bayer, M., Wessinghage, D., Waertel, G.

Hüftsonographie: Luxus oder Notwendigkeit?

Deutsches Ärzteblatt 91-B:1406-1411 (1994)

4:Bialik, V., Wiener, F., Benderly, A.

Ultrasonography and screening in developmental displacement of the hip

Journal of pediatric orthopedics B: 1:51-54 (1992)

5:Clarke, NMP:

Diagnosing congenital dislocation of the hip

British medical journal 305:435-436 (1992)

6:Cordier, W., Kalchschmidt, K.

Kapitel III.3. Operative Hüftgelenkeinstellung

Langzeitergebnisse in der Kinderorthopädie

Reichel, Krauspe; Steinkopf Verlag (2003)

7: Dezateux, C., Godward, S.

A national survey of screening for congenital dislocation of the hip
Archives of disease in childhood 74:445-448 (1996)

8:Dorn, U.

Hüftscreening bei Neugeborenen. Klinische und sonographische Ergebnisse
Wiener klinische Wochenschrift 181:3-22 (1990)

9:Dunn, PM.

The influence of the intrauterine environment in the causation of postural deformities with special reference to congenital dislocation of the hip
Thesis for M.D. degree, university of Cambridge (1969 a)

10:Dunn, PM.

Congenital dislocation of the hip: Necropsy studies at birth
Proc.R.Soc.Med 62:1035-1037 (1969 b)

11:Dunn, PM.

Perinatal observations on the etiology of congenital dislocation of the hip
Clinical Orthopedics 119:11-22 (1976 a)

12:Dunn, PM.

The anatomy and pathology of the congenital dislocation of the hip
Clinical Orthopedics 119:23-27 (1976 b)

13:Dunn, PM.

Congenital postural deformities
British medical bulletin 32:71-76 (1976 c)

- 14:Eggl, H., Krismer, M., Klestil, T., Frischhut, B.
Auswirkung des Hüftsonographiescreenings. Eine epidemiologische Studie.
Der Orthopäde 22:277-279 (1993)
- 15:Exner
Ultrasound screening for hip dysplasia in neonates
Journal of pediatric orthopedics 8:656-660 (1988)
- 16:Falliner, A., Hahne, HJ., Hassenpflug, J.
Sonographic hip screening and early management of developmental dysplasia
of the hips
Journal of pediatric orthopedics (B) 8:112-117 (1999)
- 17:Ganger, R., Grill, F., Leodolter, S.
Ultrasound screening of the hip in newborns: Results and experience
Journal of pediatric orthopedics (B) 1:45-49 (1992)
- 18:Geitung, J.T., Rosendahl, K., Sudmann, E.
Cost-effectiveness of ultrasonographic screening for congenital hip dysplasia in
newborns
Skeletal Radiology 25:251-254 (1996)
- 19:Graf, R.
The diagnosis of congenital hip-joint dislocation by the ultrasonic compound
treatment
Archives of orthopedic and trauma surgery 97:117-133 (1980)
- 20:Graf, R.
New possibilities for the diagnosis of congenital hip joint dislocation by ultra-
sonography
Journal of pediatric orthopedics 3:354-359 (1983)

21:Graf, R.

Classification of hip joint dysplasia by means of sonography
Archives of orthopedic and trauma surgery 102:248-255 (1984)

22:Graf, R.

Fundamentals of sonographic diagnosis of infant hip dysplasia
Journal of pediatric orthopedics 4:735-740 (1984)

23:Graf, R., Soldner, R.

Zum Problem der Winkelmessfehler bei der Hüftsonographie durch Linear-und
Sectorscanner
Ultraschall Klinische Praxis 4:177-182 (1989)

24:Graf, R., Tschauer, C., Klapsch, W.

Progress in prevention of late developmental dislocation of the hip by sono-
graphic newborn hip „screening“:results of a comparative follow-up study
Journal of pediatric orthopedics (B) 2:115-121 (1993)

25:Graf, R.

Sonographie der Säuglingshüfte. Ein Kompendium.
Enke Verlag Stuttgart, 2 Auflage (1996)

26:Graf, R.

Advantages and disadvantages of various access routes in sonographic diag-
nosis of dysplasia and luxation in the infant hip.
Journal of pediatric orthopedics (B) 6:248-252 (1997)

27:Grill, F., Müller, D.

Ergebnisse des Hüftultraschallscreenings in Österreich
Der Orthopäde 26:25-32 (1997)

- 28:Günther, KP., Stoll, S., Schmitz, A., Niethard, Fu., Altenhofen, L., Melzer, C., v. Kries, R.
Erste Ergebnisse aus der Evaluationsstudie des sonographischen Hüftscreenings in der Bundesrepublik Deutschland
Zeitschrift für Orthopädie 136:508-512 (1998)
- 29:Hanson G., Jacobsen S.
Ultrasongraphy screening for developmental dysplasia of the hip joint
Acta Paediatr, 86:913-5 (1997)
- 30:Henßge, J., Holland, C., Dreiack, D., Helmerking, H.
Zur Prophylaxe der Hüftluxation und der Hüftdysplasie durch Prüfung des Schnapp-Phänomens an der Neugeborenenhüfte
Zeitschrift für Orthopädie 109:380-408 (1971)
- 31:Holen, K.J., Tenander, A., Bredland, T., Johansen, O.J., Saether, O.D., Eiknes, S.H., Terjesen, T.
Universal or selective screening of the neonatal hip using ultrasound?
Journal of bone joint surgery (B) 84:886-890 (2002)
- 32:Howorth, MB.
Congenital dysplasia of the hip is not a primary dysplasia of the acetabulum
8 Kongr.Soc.Int.Chir.Orthop.Traumatol. (SIOCT)
New York. 150-162 (1960)
- 33:Jerosch, J., Attmanspracher, W.
Standardoperationen in der Orthopädie und Unfallchirurgie
Steinkopf Verlag
- 34:Klapsch, W., Tschauner, C., Graf, R.
Kostendämpfung durch die generelle sonographische Hüftvorsorgeuntersuchung
Monatsschrift Kinderheilkunde 139:141-143 (1991)

35:Langer, R., Kaufmann, H.J.

Ultrasound screening of the hip in newborns for the diagnosis of congenital hip dysplasia

Journal belge de-belgish tijdschrift voor 70:411-417 (1987)

36:Lewis, K., Jones, Da., Powell, N.

Ultrasound and neonatal hip screening:the five years results. The prospective study in high risk babies

Journal of pediatric orthopedics 19:760-762 (1999)

37:Marks, DS., Clegg, J., Al-Chalabi, AN.

Routine ultrasound screening for neonatal hip instability

Journal of bone joint surgery (B) 76:534-538 (1994)

38:Mau, H., Michaelis, H.

Zur Häufigkeit und Entwicklung auffallender Hüftbefunde (Dysplasiekomplex) bei Neugeborenen und Kleinkindern

Zeitschrift für Orthopädie 121:601-607 (1983)

39:Menkens, S., Betthäuser, A., Hille, E.

10-Jahres Ergebnisse nach konservativer Therapie der Hüftreifungsstörungen des Neugeborenen

Langzeitergebnisse in der Kinderorthopädie

Reichel, Krauspe: Steinkopf Verlag (2003)

40:Merk, H., Wissel, H., Machner, A., Pap, G.

Korrelation von pathologisch klinischen Hüftbefunden zur sonographischen Untersuchung von Säuglingshüften

Zeitschrift für Orthopädie 135:112-115 (1997)

41:Niethard, FU., Günther, KP., von Kries, R., Allhoff, P., Altenhofen, L.
Klinisches und sonographisches Screening der Säuglingshüfte
Deutsches Ärzteblatt A:1593-1599 (2000)

42:Palmen, K.
Prevention of congenital dislocation of the hip
Acta orthopaedica scandinavica 55 (suppl.206) (1984)

43:Patel et al.
Screening and management of developmental dysplasia of the hip in newborns
Journal of Ayub medical college 164(12) (2001)

44:Pauer, M., Rossack, K., Meilchen, J.
Hüftscreening der Neugeborenen. Typeneinteilung, Therapie und
Verlaufskontrollen.
Zeitschrift für Orthopädie 126:260-265 (1988)

45:Pemberton
Pericapsular osteotomy of the ilium for the treatment of congenitally dislocated
hips
Clinical Orthopedics 98:41-54 (1974)

46:Reichel, H., Birke, A., Decker, Th.
Langzeitergebnisse der Azetabuloplastik nach Dega und Schlussfolgerung für
die aktuelle operative Technik
Langzeitergebnisse in der Kinderorthopädie
Reichel, Krauspe; Steinkopf Verlag (2003)

47:Rosendahl K., Markestad T., Lie RT.
Ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip in the neonate: the
effecton treatment rate and prevalance of late cases
Peadiatrics;94:47-52 (1994)

48:Schuler, P., Feltes, E., Kienapfel, H., Griss, P.

Ultrasound examination for the early determination of dysplasia and congenital dislocation of neonatal hips

Clinical orthopedics and related research 258:18-26 (1990)

49:Szöke, N., Kühl, L., Heinrichs, J.

Ultrasound examination in the diagnosis of congenital hip dysplasia of newborns

Journal of pediatric orthopedics 8:12-16

50:Thielmann et al.

Azetabuloplastik nach Pemberton: Ergebnisse Nach Wachstumsabschluss

Langzeitergebnisse in der Kinderorthopädie

Reichel, Krauspe; Steinkopf Verlag (2003)

51:Tönnis, D., et al.

Hüftluxation und Hüftkopfnekrose

Eine Sammelstatistik des Arbeitskreises für Hüftdysplasie

Enke Verlag (1978)

52:Tönnis, D., et al.

Congenital dislocation of the hip-avascular necrosis

Thieme- Stratton (1982)

53:Tönnis, D.,

Die angeborene Hüftdysplasie im Kindes –und Erwachsenenalter

Springer-Verlag (1984)

54:Tönnis, D., Storch, K., Ulbrich, H.

Results of newborn screening for CDH with and without sonography
and correlation of risk factors

Journal of pediatric orthopedics 10:145-152 (1990)

55:Toma, P., Valle, M., Rossi, U., Brunenghi, Gm.

Pediatric hip-ultrasound screening and developmental dysplasia of the hip:

A review

European journal of ultrasound 14:45-55 (2001)

56:Tschauner, C.

Die Hüfte

Ferdinand Enke Verlag (1997)

57:Tschauner, C., Klapsch, W., Graf, R.

Das sonographische Neugeborenen-screening des Hüftgelenks-Luxus oder
Notwendigkeit?

Monatschrift Kinderheilkunde 138:429-433 (1990)

58:Tschauner, C., Reichel, H.

Behandlung der Hüftdysplasie in der Adoleszenz: Biomechanische Grundlagen
und operative Therapieprinzipien

Langzeitergebnisse in der Kinderorthopädie

Reichel, Krauspe; Steinkopf Verlag (2003)

59:Vissier J.D.

Functional treatment of congenital dislocation of the hip

Acta orthopaedica scandinavica 55 (suppl.206) (1984)

60:Weitzel, D., Schneider, R., Oberman, B.

Sonographische Befunde in einem flächendeckenden neonatalen Hüftscreening.

Monatschrift Kinderheilkunde 142:425-431 (1994)

61:Wirth T, Schuler P

Therapeutic outcome after ultrasound screening for hip dysplasia in newborns.

J JaSOU 6:159-162 (1994)

62:Wirth T, Stratmann L, Hinrichs F

Evolution of late presenting developmental dysplasia of the hip and associated surgical procedures after 14 years of neonatal ultrasound screening

Journal of bone joint surgery, 86-B:585-9. (2004)

Verzeichnis der akademischen Lehrer

Meine akademischen Lehrer waren die Damen/Herren in Marburg:

Aumüller, Barth, Cetin, Czubayko, Daut, Feuser, Gotzen, Griss, Gudermann, Hinrichs,
Hofmann, Kern, Klose, Koolmann, Kroll, Maisch, Moll, Neubauer, Oertel, Renz,
Roehm, Rothmund, Vogelmeier, Werner, Westermann, Wirth, Wulf.

In Sursee: Wildisen. In Winterthur: Zollikofer