Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie

-Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. W. Winkelmann-

Metaanalyse zur Therapie des Morbus Perthes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae
der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität
Münster

vorgelegt von
Blome, Karsten Hermann
aus Ibbenbüren
2006

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms- Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. H. Jürgens

1. Berichterstatter: PD Dr. med. R. Rödl
2. Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. med. W. Heindel

Tag der mündlichen Prüfung: 24.02.2006

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. W. Winkelmann -

Referent: PD Dr. med. R. Rödl
Koreferent: Univ.-Prof. Dr. med. W. Heindel

ZUSAMMENFASSUNG

Metanalyse zur Therapie des Morbus Perthes

Blome, Karsten Hermann

Die vorliegende Arbeit fasst in einer Metaanalyse mehrere Studien mit größeren Patientengruppen bezüglich der Therapie des Morbus Perthes zusammen. Grundlage dieses Vergleichs sind 313 Studien mit insgesamt 2667 behandelten Hüftgelenken, welche aus dem Zeitraum von 1966 bis März 2003 stammen und in erster Linie den Datenbanken Medline, Pubmed und Embase entnommen wurden. Insgesamt wurden 4 Therapiegruppen miteinander verglichen: Die varisierende Umstellungsosteotomie des Femur (VO) und die Salter-Beckenosteotomie als chirurgische Therapien, das Weightbearing treatment und das Nonweightbearing treatment als konservative Therapien. Das Kriterium für den Studienvergleich richtet sich nach radiologischen Scores. Am weitesten verbreitet ist der Score nach Mose. Nach diesem Score liegen für die VO 676 behandelte Hüften vor, für die Salter-Beckenosteotomie 156, für das Nonweightbearing treatment 904 und für das Weightbearing treatment 252 Hüften. Die Beurteilung der Ergebnisse nach dem Mose-Score liefert für die obengenannten Therapien folgende Daten: VO: 50,6 % good, 28,3 % fair, 21,1 % poor, Salter-Beckenosteotomie: 43,6 % good, 39,1 % fair, 17,3 % poor. Weightbearing treatment: 35,3 % good, 33,7 % fair, 31 % poor, Nonweightbearing treatment: 34 % good, 34,6 % fair, 31,4 % poor. Nach den Ergebnissen dieser Arbeit erzielt die VO die besten Ergebnisse, gefolgt von der Salter-Beckenosteotomie. Neben dem Vergleich der Therapieergebnisse nach dem Mose-Score, sind Auswirkungen des Patientenalters und der radiologischen Krankheitsstadien nach Catterall auf die Ergebnisse weitere Analysepunkte dieser Arbeit. Bezüglich des Alters zeigen die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse, dass unabhängig von der Therapie bei den guten Ergebnissen die Altersklasse unter 6 Jahren am stärksten vertreten ist, bei den schlechten Ergebnissen die Altersklasse über 6 Jahren. Bei den mittleren Ergebnisse sind beide Altersklassen nahezu gleich stark vertreten. Es konnte gezeigt werden, dass die Einflussnahme des Alters auf die Ergebnisse statistisch signifikant ist ($p<0,05$). Zur Einflussnahme der Catterall-Stadien auf die Ergebnisse konnten nur Daten zur VO und zum Nonweightbearing treatment verglichen werden. Bei der VO zeigt sich, dass die guten Ergebnisse mit steigendem Catterall-Stadium abnehmen und die schlechten zunehmen. Beim Nonweightbearing treatment liegen im Stadium Catterall III die meisten schlechten Ergebnisse vor, welches sich ggf. durch die kleine und inhomogene Patientengruppe erklärt, die für diese Analyse zur Verfügung stand. Die Einflussnahme der Catterall-Stadien auf die Ergebnisse ist statistisch signifikant ($p<0,05$). Nach den Ergebnissen dieser Arbeit beeinflussen somit folgende Faktoren das Therapieergebnis des Morbus Perthes: Die Art der Therapie, das Alter des Patienten und das Krankheitsstadium nach Catterall.
Ein Diskussionspunkt der vorliegenden Arbeit ist die wie in jeder Multicenterstudie auftretende Problematik des unterschiedlichen Patientengutes. Auch die hier verwerteten Studien sind bezüglich Patientengut und Analysekriterien divergent. Die Ergebnisse der vorliegenden Analyse sollen daher eher Trends aufzeigen.

Tag der mündlichen Prüfung: 24.02.2006

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung 1

B. Grundlagen 4

1. Allgemeines zum Morbus Perthes 4
1.1. Epidemiologie 4
1.2. Ätiologie 5
1.3. Pathogenese 6
1.4. Klinik 8

2. Diagnostik 9
2.1. Röntgendiagnostik 9
2.2. Sonographie 16
2.3. Szintigraphie 17
2.4. Kernspintomographie 17
2.5. Arthrographie 18

3. Differentialdiagnose 19

4. Therapie 21
4.1. Konservative Therapie 22
4.1.1. Therapie unter Gewichtsbelastung 23
4.1.2. Therapie ohne Gewichtsbelastung 24
4.1.3. Injektion von Botulinustoxin 25
4.2. Operative Therapie 25
4.2.1. Adduktorentenotomie 26
4.2.2. Hydraulische Mobilisation nach Hefti 26

4.2.3. Varisierende derotierende Umstellungsosteotomie des Femur (VO) 26
4.2.4. Beckenosteotomie nach Salter 27
4.2.5. Kombination von Becken- und Varusosteotomie (VO) 28
4.2.6. Beckenosteotomie nach Chiari 28
4.2.7. Tripleosteotomie 29
4.2.8. Salvage procedures 29

5. Ergebnisse und Scores 30
5.1. Radiologische Scores 30
5.1.1. Score nach Mose 30
5.1.2. Score nach Stulberg 31
5.1.3. Score nach Catterall 31
5.1.4. Score nach Lloyd-Roberts 31
5.1.5. Score nach Sundt 32
5.1.6. Diverse Scores 32
5.2. Klinische Scores 33

C. Eigene Untersuchungen 35

1. Material 35
1.1. Grundlage der Daten 35
1.2. Kriterien 36
1.2.1. Einheitliche Kriterien 36
1.2.2. Uneinheitliche Kriterien 37
1.3. Tabellarische Parameter 38

2. Methoden 40
2.1. Darstellung und Konsolidierung der Studien in Tabellen 40
2.2. Zusammenfassung der Studien und Kriterienanalyse 40

2.3.	Entwicklung der Fragestellung	40
2.4.	Statistische Methoden	40
3.	Ergebnisse	43
3.1.	Ergebnisse der Varusosteotomie (VO)	43
3.1.1.	Radiologische Scores	43
3.1.1.1.	Mose-Score	43
3.1.1.2.	Stulberg-Score	45
3.1.1.3.	Catterall-Score	46
3.1.2.	Ergebnisse bezogen auf das Patientenalter	48
3.1.2.1.	Mose-Score	48
3.1.2.2.	Catterall-Score	49
3.1.2.3.	Diverse Scores	50
3.1.3.	Ergebnisse bezogen auf die Catterall-Stadien	51
3.1.3.1.	Mose-Score	51
3.1.3.2.	Diverse Scores	52
3.2.	Ergebnisse der Salter-Beckenosteotomie	53
3.2.1.	Mose-Score	53
3.2.2.	Ergebnisse bezogen auf das Patientenalter	54
3.3.	Ergebnisse des Nonweightbearing treatment	55
3.3.1.	Mose-Score	55
3.3.2.	Ergebnisse bezogen auf das Patientenalter	57
3.3.2.1.	Mose-Score	57
3.3.2.2.	Catterall-Score	59
3.3.3.	Ergebnisse bezogen auf die Catterall-Stadien	60
3.4.	Ergebnisse des Weightbearing treatment	61
3.4.1.	Mose-Score	61
3.4.2.	Ergebnisse bezogen auf das Patientenalter	62

3.5. Ergebnisse der Chiari Osteotomie 63

3.6. Vergleich der Ergebnisse 64
3.6.1. Unterschiedliche Therapieformen 64
3.6.2. Durchschnittsalter der Therapiegruppen 65
3.6.3. Ergebnisse bezogen auf das Patientenalter 66
3.6.4. Catterall-Stadien der Therapiegruppen 68

D. Diskussion 71

E. Zusammenfassung 87

F. Literaturverzeichnis 90

G. Danksagung 121

H. Lebenslauf 122

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Durchblutung des kindlichen Hüftkopfes
aus Niethard Orthopädie Hippokrates 1997© 6

Abb. 2: Pathologisch-anatomischer Verlauf des Morbus Perthes
aus Niethard Orthopädie Hippokrates 1997© 7

Abb. 3: Initialstadium 9

Abb. 4: Kondensationsstadium 10

Abb. 5: Fragmentationsstadium 10

Abb. 6: Reparationsstadium 10

Abb. 7: Endstadium 11

Abb. 8: Catterall-Stadium I
aus Netters Orthopädie Thieme 2001© 11

Abb. 9: Catterall-Stadium II
aus Netters Orthopädie Thieme 2001© 12

Abb. 10: Catterall-Stadium III
aus Netters Orthopädie Thieme 2001© 12

Abb. 11: Catterall-Stadium IV
aus Netters Orthopädie Thieme 2001© 13

Abb. 12: Lateral pillar Klassifikation
aus Fritz Kinderorthopädie Thieme 1997© 16

Abb. 13: Hinge abduction Phänomen
aus Fritz Kinderorthopädie Thieme 1997© 18

Abb. 14: Atlanta-brace als Beispiel für das Weightbearing treatment
aus Fritz Kinderorthopädie thieme 1997© 24

Abb. 15: Thomas Splint als Beispiel für das Nonweightbearing treatment
aus Fritz Kinderorthopädie Thieme 1997© 25

Abb. 16: Operationsprinzip der VO 27

Abb. 17: Operationsprinzip der Salter-Beckenosteotomie 28

Abb. 18: Operationsprinzip der Chiari Osteotomie 29

Abb. 19: Operationsprinzip der Tripleosteotomie 29

Abb. 20: Ergebnisse der VO nach dem Mose-Score 45
Abb. 21: Ergebnisse der VO nach dem Stulberg-Score 46
Abb. 22: Ergebnisse der VO nach dem Catterall-, Lloyd-Roberts-, und Sundt-Score 47
Abb. 23: Ergebnisse der VO nach Mose bezogen auf das Patientenalter 48
Abb. 24: Ergebnisse der VO nach Catterall und Lloyd-Roberts bezogen auf das Patientenalter 49
Abb. 25: Ergebnisse der VO nach diversen Scores bezogen auf das Patientenalter 50
Abb. 26: Ergebnisse der VO nach Mose bezogen auf die Catterall-Stadien 51
Abb. 27: Ergebnisse der VO nach diversen Scores bezogen auf das Patientenalter 52
Abb. 28: Ergebnisse der Salter-Beckenosteotomie nach dem Mose-Score 54
Abb. 29: Ergebnisse der Salter-Beckenosteotomie nach Mose bezogen auf das Patientenalter 55
Abb. 30: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach dem Mose-Score 57
Abb. 31: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach Mose bezogen auf das Patientenalter 57
Abb. 32: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach Mose bezogen auf das Durchschnittsalter 58
Abb. 33: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach Catterall bezogen auf das Patientenalter 59
Abb. 34: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach Mose bezogen auf die Catterall-Stadien 60
Abb. 35: Ergebnisse des Weightbearing treatment nach dem Mose-Score 62
Abb. 36: Ergebnisse des Weightbearing treatment nach Mose bezogen auf das Patientenalter 62
Abb. 37: Vergleich der Therapieergebnisse nach dem Mose-Score 64
Abb. 38: Durchschnittsalter der nach dem Mose-Score bewerteten Studien 66
Abb. 39: Vergleich der Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf good 67
Abb. 40: Vergleich der Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf fair 67

Abb. 41: Vergleich der Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf poor 68
Abb. 42: Anteil der Catterall-Stadien an den Therapiegruppen 69
Abb. 43: Vergleich der Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf die Catterall-Stadien 70

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Ergebnisse der VO nach dem Mose-Score 43
Tab. 2: Ergebnisse der VO nach dem Stulberg-Score 45
Tab. 3: Ergebnisse der VO nach dem Catterall-, Lloyd-Roberts-, und Sundt-Score 46
Tab. 4: Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Patientenalter 48
Tab. 5: Ergebnisse nach Catteral und Lloyd-Roberts bezogen auf das Patientenalter 49
Tab. 6: Ergebnisse nach diversen Scores bezogen auf das Patientenalter 50
Tab. 7: Ergebnisse nach Mose bezogen auf die Catterall-Stadien 51
Tab. 8: Ergebnisse nach diversen Scores bezogen auf die Catterall-Stadien 52
Tab. 9: Ergebnisse der Salter-Beckenosteotomie nach dem Mose-Score 53
Tab. 10: Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Patientenalter 54
Tab. 11: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach dem Mose-Score 56
Tab. 12: Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Patientenalter 57
Tab. 13: Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Durchschnittsalter 58
Tab. 14: Ergebnisse nach Catteral bezogen auf das Patientenalter 59
Tab. 15: Ergebnisse nach Mose bezogen auf die Catterall-Stadien 60
Tab. 16: Ergebnisse des Weightbearing treatment nach dem Mose-Score 61
Tab. 17: Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Patientenalter 62
Tab. 18: Ergebnisse der Chiari Osteotomie 63
Tab. 19: Vergleich der Therapieergebnisse nach dem Mose-Score 64
Tab. 20: Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf good 66
Tab. 21: Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf fair 67
Tab. 22: Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf poor 67
Tab. 23: Catterall-Stadien der Therapiegruppen 69

A Einleitung

Der Morbus Perthes ist auch heute noch eine Erkrankung, die hinsichtlich der Ätiologie einige Fragen aufwirft und bei der therapeutisch viele Kontroversen bestehen. Pathogenetisch vermutet man einen lokal ischämischen Prozess (Krauspe et al. 1997, Niethard et al. 1997, Debrunner 1994), es gibt aber auch Hinweise, die auf ein systemisches Problem hindeuten (Rang 1998). Auf der Hand liegt, dass aufgrund einer Blutunterversorgung des Hüftkopfes eine Nekrose entsteht, die langsam resorbiert wird und letztendlich durch neuen Knochen ersetzt wird. Da eine Heilung also immer stattfindet, ist das vorrangige therapeutisches Ziel, die Wiederherstellung des nekrotischen Knochens zu fördern und Einfluss auf die Modellierung des Hüftkopfes zu nehmen, sowie eine Beschleunigung des Heilungsprozesses zu erzielen.

In den letzten Jahren basierte die Behandlung des Morbus Perthes auf dem allgemein anerkannten Prinzip des Containment. Containment beinhaltet das therapeutische Ziel, durch chirurgische oder konservative Maßnahmen den Hüftkopf in der Pfanne zu zentrieren, um als Resultat nach Ausheilung der Erkrankung einen sphärischen Gelenkkopf zu erhalten, welches in späteren Jahren weniger wahrscheinlich in einem arthrotischen Prozeß enden soll. Dem gegenüber stehen ältere Methoden, bei denen während der Krankheit, die bis zu mehrere Jahre dauern kann, jegliche Gewichtsbelastung durch Bettruhe evtl. in Kombination mit Hüftgelenksabduktion durch Gipsschienen vermieden wird.

Nach wie vor wird auch die Meinung vertreten, den Morbus Perthes überhaupt nicht zu behandeln, da eine mehr oder weniger gute Heilung faktisch immer erfolgt und der Verlauf durch eine Therapie nicht nachweisbar positiv beeinflusst wird. Die Behandlung sieht in der Praxis daher so aus, dass der Therapeut sich eher an Empfehlungen und Erfahrungswerten halten muss, da einheitliche Richtlinien im Sinne der „evidence based medicine“ nicht vorliegen.

Ein weiterer kontrovers diskutierter Punkt beim Morbus Perthes sind Faktoren, die das therapeutische Ergebnis beeinflussen können. Allgemein beachtete Faktoren sind das Alter des Patienten, das Krankheitsstadium nach Catterall sowie Einschränkungen der Beweglichkeit des betroffenen Hüftgelenkes, z.B. des Abduktionsvermögens (Menelaus 1986). Faktoren, die diesbezüglich ebenfalls Beachtung finden, sind z.B. das Geschlecht oder das Auftreten von Head-at-risk Zeichen (Kaufmann 1985, Verde 1985, Wang 1990).

Zu angewandten Behandlungsverfahren des Morbus Perthes zählen chirurgische Therapien, wie z.B. die varisierende Umstellungsosteotomie des Femurs (VO) und die Salter-Beckenosteotomie. Seltener durchgeführt wird die Chiari-Osteotomie, die Cheilektomie und eine Kombination von VO und Salter-Beckenosteotomie. Die konservativen Therapien lassen sich in zwei Prinzipien einteilen, die des Weightbearing treatment und die des Nonweightbearing treatment. Beim Erstgenannten werden verschiedene ambulante Orthesen eingesetzt, welche dem Patient eine Teilnahme am Alltagsleben ermöglichen. Dagegen ist das Nonweightbearing treatment, bei dem jegliche Gewichtsbelastung des Hüftgelenkes vermieden werden soll, oft mit langer Immobilisation und Hospitalisation verbunden. Somit spielen bei der Therapiewahl des Morbus Perthes auch soziale Aspekte eine wichtige Rolle. Während der Patient bei einem chirurgischen Eingriff nach einigen Wochen wieder am Alltagsleben teilnehmen kann, dauert z.B. eine Gipsbehandlung oder eine Therapie mit Orthesen mehrere Monate bis Jahre. Bedenkt man, dass die meisten Patienten zwischen 4 und 10 Jahre alt sind, sind negative Auswirkungen auf die soziale und psychische Entwicklung des Kindes mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten.

Angesichts all der erwähnten Kontroversen wird daher in dieser Arbeit ein Vergleich größerer Patientenkollektive erstellt, um Erkenntnisse bezüglich des therapeutischen Vorgehens zu gewinnen.
Die hier vorgenommenen Vergleiche richten sich ausschließlich nach radiologischen Gesichtspunkten, u.a. den „Scores“ nach Mose, Stulberg oder Catterall, da diese im

Gegensatz zu klinischen Parametern objektiver, besser dokumentiert und nachvollziehbarer sind.

In der vorliegenden Arbeit werden zuerst pathologische und klinische Grundlagen erläutert und ein kurzer Überblick über diverse ätiologische Theorien dargestellt.

Es folgen graphische und tabellarische Darstellungen der Daten, die dann unter verschiedenen Gesichtspunkten analysiert und diskutiert werden.

Besondere Erwähnung sollen folgende Punkte finden:

- Welchen Einfluss hat das Alter auf das Endergebnis ?
- Wie wirken sich die verschiedenen Krankheitsstadien nach Catterall auf das Endergebnis aus ?
- Gibt es eine Therapie, die den anderen überlegen ist ?
- Kann man Empfehlungen bezüglich einer Therapie geben, basierend auf einer Zusammenfassung mehrerer Studien mit divergierendem Patientengut ?

B Grundlagen

1. Allgemeines zu Morbus Perthes

Synonyme :

Morbus Legg-Calve-Perthes
Juvenile Hüftkopfnekrose
Osteochondrosis deformans coxae juveniles
Idiopathische kindliche Hüfkopfnekrose

Der Morbus Perthes zählt zu den aseptischen Knochennekrosen und ist charakterisiert durch eine ischämische Nekrose unterschiedlich großer Areale der Hüftkopfepiphyse. Diese im Wachstumsalter auftretende selbstlimitierende Erkrankung wurde erstmals 1910 von Legg, Calve und Perthes unabhängig voneinander beschrieben. Das Hauptrisiko dieser Hüftaffektion ist eine über das Wachstumsalter hinaus persistierende Hüftkopfdeformation mit allmählicher Einschränkung der Hüftgelenksfunktion. Ziel einer Behandlung, ob konservativ oder operativ, ist das Kriterium einer sphärischen Ausformung des Hüftkopfes, um eine präarthrotische Deformität und damit spätere Coxarthrose zu vermeiden (Hoikka et al. 1991, Jäger et al. 1992, Krauspe et al. 1997).

1.1. Epidemiologie

Die Prävalenz wird in der Literatur unterschiedlich angegeben. Sie schwankt zwischen 0,1 und 0,4 % in der Bevölkerungsgruppe unter 14 Jahren (Jäger et al. 1992). Jungen sind vier- bis fünfmal häufiger betroffen als Mädchen (Jäger et al. 1992, Rang 1998). Die weiße Bevölkerung ist bevorzugt betroffen. Die betroffene Altersspanne liegt hauptsächlich zwischen dem 3. und 12. Lebensjahr, der Altersgipfel zwischen dem 5. und 6. Lebensjahr.

Linke und rechte Hüfte erkranken gleich oft (Jäger et al. 1992). Ein doppelseitiger Befall liegt in 5 bis 18 % der Fälle vor.

1.2. Ätiologie

Die Ätiologie des Morbus Perthes ist nach wie vor ungeklärt. Es gibt verschiedene Theorien, welche die Krankheitsentstehung zu erklären versuchen.

1. Gefäßtheorie: Arterielle Embolien oder traumatisch bedingte Gefäßveränderungen, sowie Kompressionen können eine nutritive Unterversorgung des Hüftkopfes zur Folge haben. Es wird angenommen, dass diese als zusätzlichen Faktoren bei einer primär hypoplastischen Gefäßanlage (Minusvariante der Gefäßversorgung) zur Ischämie führen (Fritz et al. 1997, Krauspe et al. 1997). Venöse Abflussbehinderungen werden als weiterer ätiologischer Faktor diskutiert.
2. Viskositätstheorie: Eine Rolle spielen Erkrankungen des roten Blutbildes wie Sichelzellanämie, Polyzythämia vera u.a., sowie Störungen des Gerinnungssystems (Rang 1998).
3. Theorie des überschiessend wachsenden Hüftkopfes: Nach dieser Theorie verursacht eine Hyperämie einen vergrößerten Hüftkopf, welcher nicht genau in die Gelenkpfanne passt und lateral subluxieren kann (Rang 1998).
4. Theorie der Wachstumsverzögerung: Kinder mit Morbus Perthes haben oft ein Knochenalter, welches 2-3 Jahre hinter ihrem chronologischen Alter liegt. Der Hüftkopf besteht somit zu einem am Körpergewicht gemessenen zu hohen Anteil aus Knorpel, welcher die Gefäße bei Kompression nicht so gut schützt und somit eine Nekrose verursacht (Fritz et al. 1997, Rang 1998).
5. Theorie des Mikrotraumas: Stauchungen mit Mikrofrakturen können zum Einbruch des fragilen Spongiosagerüstes im kindlichen Hüftkopf führen (Fritz et al. 1997).

Allen Theorien gemeinsam ist der Gedanke der Ischämie des Hüftkopfes mit den entsprechenden pathologischen Veränderungen. Dass die Durchblutung des kindlichen Hüftkopfes primär kritisch ist, zeigt Abbildung 1.

Bei Unterbrechung des Hauptgefäßstammes kommt es zur epi- und metaphysären Nekrose (1), bei Unterbrechung der metaphysären Gefäße ausschließlich zur metaphysäre Nekrose (2) und bei Läsion der lateralen epiphysären Gefäße zur partiellen Nekrose (3).

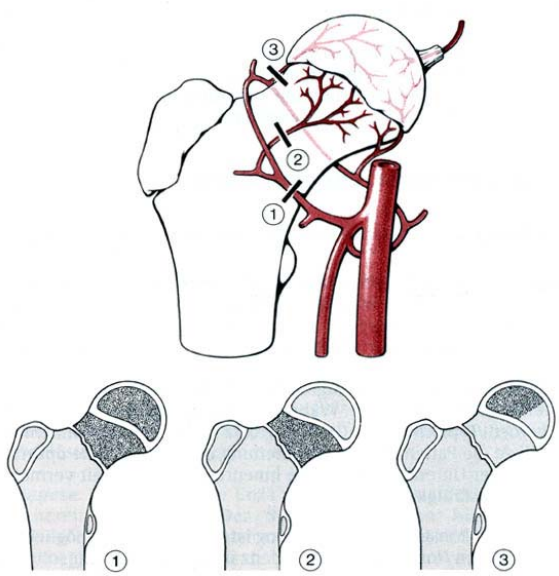

Abb. 1: Durchblutung des kindlichen Hüftkopfes

1.3. Pathogenese

Die Zirkulationsstörung führt zum Sistieren der enchondralen Ossifikation des Epiphysenkerns, während der Gelenkknorpel über die Synovialflüssigkeit per diffusionem ernährt wird und weiterwächst. Ein überschießendes Knorpelwachstum kann zu einem Verlust der Zentrierung des Hüftkopfes mit Subluxation führen. Abbildung 2 zeigt den phasenhaften Verlauf der Erkrankung. Mit abnehmender Vaskularisation kommt es zu einer Nekrose des Epiphysenkerns und zur Ablagerung von neugebildetem Faserknochen auf den nekrotischen und zusammengesinterten Knochentrabekeln (Stadium der Kondensation). Während die Knochenbälkchen zusammenbrechen und resorbiert werden, der Epiphysenkern also fragmentiert, beginnt die Revaskularisation von peripher nach zentral mit Einlagerung von unreifem Knochen, der biomechanisch wenig belastbar ist (Stadium der

Fragmentation). Peripher entsteht eine kritische Zone mit fakultativer subchondraler Fraktur, die nach Salter mit dem Einsetzen der klinischen Beschwerden zusammenfällt (Rang 1998). Aufgrund des überwiegend vorliegenden Geflechtknochens im Rahmen der Reparation spricht man zu diesem Zeitpunkt von der biologischen Plastizität des Hüfkopfes mit dem Risiko einer Deformierung oder im günstigen Fall sphärischen Ausheilung (Stadium der Reparation). Dies ist abhängig von den auf den Hüftkopf einwirkenden Druckgradienten. Die Beteiligung der proximalen Anteile der Epiphysenfuge bedingt eine Verkürzung des Schenkelhalses mit möglicher asymmetrischer Wachstumsverlangsamung und nachfolgender Schenkelhalsdeformierung sowie vereinzelt einen vorzeitigen Epiphysenfugenschluss. Das ungestörte Wachstum des Trochanter major kann zu einem oft ausgeprägten Synchronitätsverlust am proximalen Femurende führen. Es kommt zu einer Coxa vara und einem Trochanterhochstand. Morphologische Veränderungen an der Hüftgelenkspfanne sind in manchen Fällen schon in der Frühphase der Erkrankung nachzuweisen und werden meist als adaptive Vorgänge angesehen (Joseph 1989).

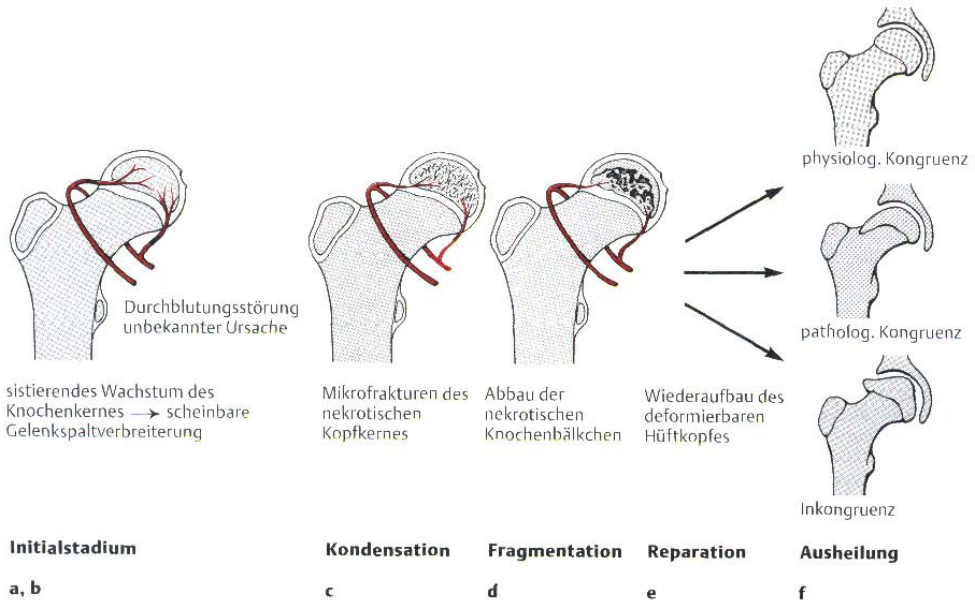

Abb. 2: Pathologisch-anatomischer Verlauf des Morbus Perthes

1.4. Klinik

Die klinische Symptomatik des Morbus Perthes ist uncharakteristisch. Belastungs- oder bewegungsabhängige Schmerzen im Hüftgelenk werden nicht selten in den Oberschenkel oder das Kniegelenk projiziert und verursachen eine Abneigung gegen das Laufen oder Schonhinken. Die Abduktionseinschränkung im Hüftgelenk ist meist das erste klinische Zeichen, nachzuweisen durch das Viererzeichen. Neben einer Einschränkung der Innenrotation kann auch die Extensionsfähigkeit beeinträchtigt sein. Im Verlauf können Adduktions- und Beugekontrakturen auftreten, begleitet von einer Atrophie der Oberschenkelmuskulatur. In späten Stadien der Erkrankung kann ein positives Trendelenburg-Zeichen oder Duchenne-Hinken bei Schwäche der pelvitrochantären Muskulatur auftreten. Ursache dafür ist in erster Linie ein Trochanterhochstand. Schließlich sind neben funktionellen auch reelle Beinverkürzungen als Folge von Hüftkopfdeformierung, Verkürzung des Schenkelhalses und Wachstumsstörungen der proximalen Femurepiphyse möglich. Richtungsweisende Laborparameter existieren nicht, jedoch kann die Blutsenkungsgeschwindigkeit leicht erhöht sein (Rang 1998).

2. Diagnostik

2.1. Röntgendiagnostik

Die konventionelle Röntgenuntersuchung, Beckenübersichtsaufnahme und Lauensteinprojektion, ist die wichtigste Untersuchungsmethode zur Diagnosesicherung, Klassifikation und Verlaufskontrolle des Morbus Perthes.
Der stadienhafte Verlauf dieser Erkrankung findet sein Äquivalent in der radiologisch erkennbaren Abfolge von Umbauprozessen. Von Waldenström wurde erstmals eine chronologische Stadieneinteilung vorgenommen (Wenger et al. 1991).

Initialstadium: Durch die Vaskularisationsstörung kommt es zu einer Retardierung der Entwicklung des Epiphysenkernes und somit zur relativen Gelenkspaltverbreiterung mit Lateralisation.

Abb. 3: Initialstadium

Kondensationsstadium: Beginn der reparativen Umbauvorgänge mit Verdichtung des Epiphysenkerns und teilweise Frakturierung der Knochenbälkchen. Es kommt zur deutlichen Gelenkspaltverbreiterung mit dem sogenannten Sichelzeichen.

Abb. 4: Kondensationsstadium

Fragmentationsstadium: Isolierte sklerotische Fragmente liegen im nekrotischen Areal mit Höhenminderung und oft auch Verbreiterung der knöchernen Epiphyse.

Abb. 5 Fragmentationsstadium

Reparationsstadium: Zunehmende konfluierende Ossifikation der Epiphyse mit Remodellierung der Hüftkopfrundung.

Abb. 6: Reparationsstadium

Endstadium: Die endgültige Form des Hüftkopfes hat sich ausgebildet als sphärische oder unsphärische Ausheilung.

Abb. 7: Endstadium

Eine Klassifizierung des Morbus Perthes nach dem Ausmaß der Erkrankung, bzw. nach der radiologisch nachweisbaren Ausdehnung des Hüftkopfbefalls, wurde von Catterall 1971 eingeführt. Diese Klassifikation ist in 4 Stadien eingeteilt.

Stadium 1:

Es liegt nur eine kleine Nekrose, meist im vorderen Anteil der Epiphyse, bei erhaltener Kopfkontour und Epiphysenhöhe vor. Metaphysäre Reaktionen sind untypisch.

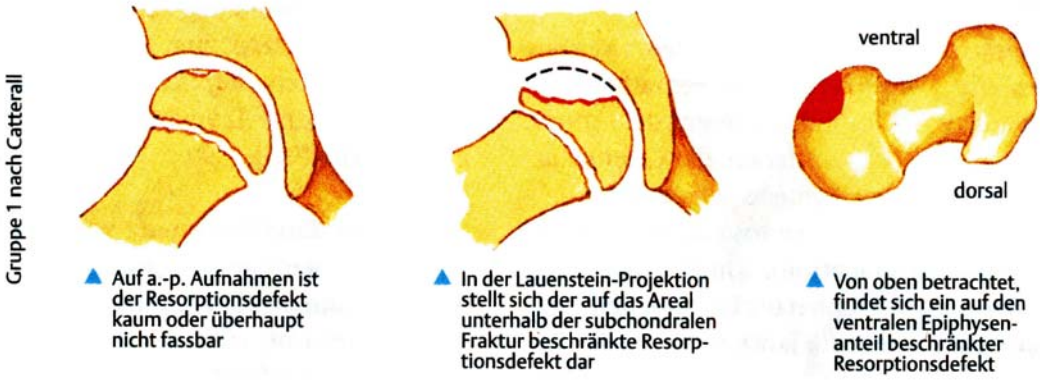

Abb. 8: Catterall-Stadium I

Stadium 2:

Die Nekrose liegt auch hier vorwiegend im anterioren und lateralen Anteil der Epiphyse, die bis zu 50% befallen sein kann. Die Epiphysenfuge wird nicht ganz

erreicht. Im Verlauf kommt es zum Kollaps des betroffenen Segmentes mit möglicher Ausbildung von Sequestern innerhalb kleinerer Fragmente. Typisch ist eine metaphysäre Mitbeteiligung, die röntgenologisch als ventral gelegene zystische Veränderung zur Darstellung kommt.

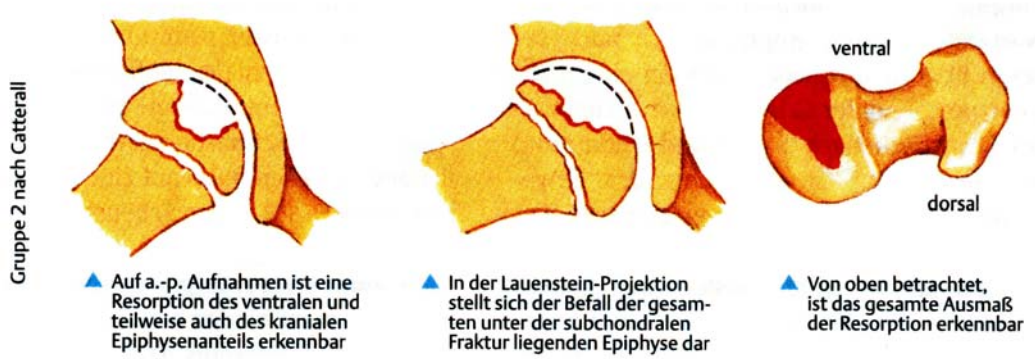

Abb. 9: Catterall-Stadium II

Stadium 3:

Mehr als die Hälfte der Epiphyse ist betroffen. Es zeigt sich ein kleiner, dorsal gelegener, nicht sequestrierter Anteil. Anfangs zeigt sich das typische Phänomen des „head within a head“ als zentraler Sequester, der später kollabiert. Lateral zeigen sich fleckförmige Verkalkungen in einem ansonsten osteoporotischen, schmalen, epiphysären Fragment. Es kommt zur Lateralisation dieses Fragments, wodurch die Kopf- und Schenkelhalsverbreiterung eingeleitet wird. Metaphysäre Veränderungen kommen regelmäßig lokalisiert oder diffus vor.

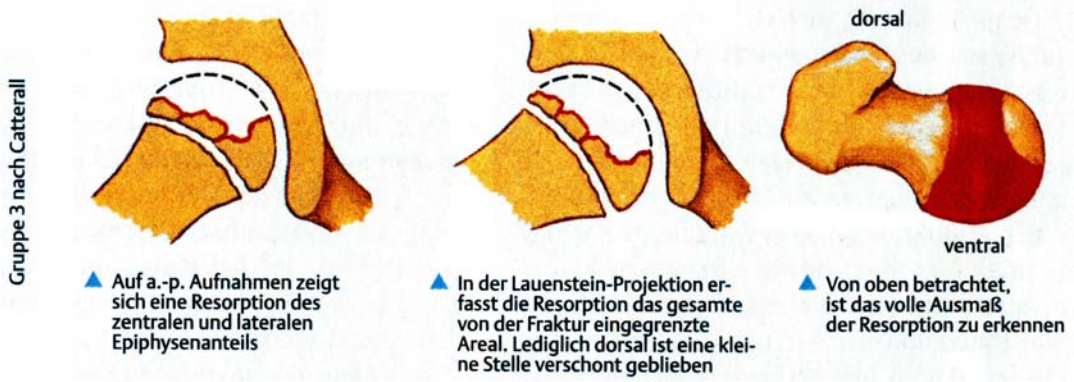

Abb. 10: Catterall-Stadium III

Stadium 4:

Die gesamte Epiphyse ist sequestriert und erscheint als dichte Linie. Diese Abflachung des Hüftkopfes führt zu einer frühzeitigen Höhenminderung zwischen Wachstumsfuge und Pfannendach. Metaphysäre Beteiligungen sind meist ausgeprägt.

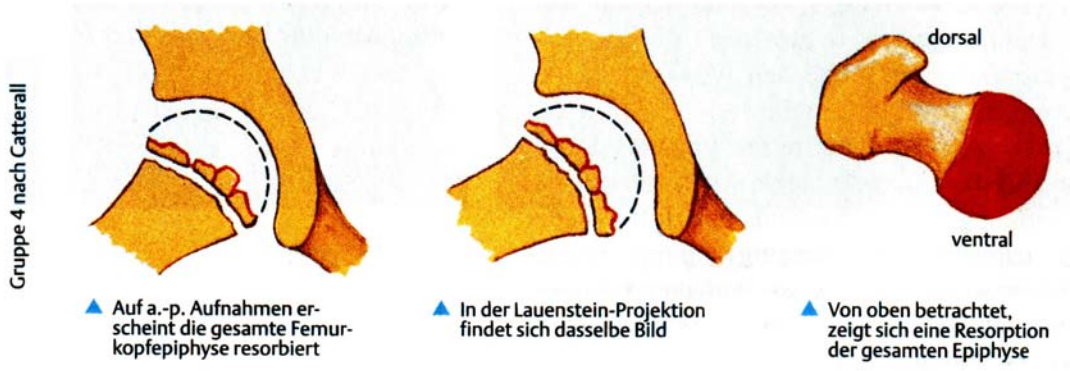

Abb. 11: Catterall-Stadium IV

Bedeutung für die Prognose des Morbus Perthes hat das Ausmaß und die Lokalisation der Epiphysennekrose sowie das Alter des Patienten bei Erkrankung. Von Catterall wurden zusätzlich radiologische Zeichen beschrieben, die unabhängig von der Klassifikation von prognostischer Relevanz sein sollen (Catterall 1971). Zu den sogenannten Head-at-risk-Zeichen, wird das „Gage-Sign“ gezählt, dass sich als v-förmiges, kleines osteoporotisches Segment am lateralen proximalen Schenkelhals im a.p.-Röntgenbild darstellt. Im Original wird dieses Frühzeichen von Gage 1933 als „convexity of the upper border of the neck“ beschrieben (Schlesinger et al. 1988). Die nach dem Kollaps erscheinenden Verkalkungen im lateralen Anteil der knorpeligen Epiphyse werden als laterale Kalzifikation bezeichnet und unterliegen nicht dem remodellierenden Einfluss des Acetabulums. Auf einen ungünstigen Krankheitsverlauf deutet die Lateralisation des Hüftkopfes hin (laterale Subluxation), die mit einem Verlust des Containments verbunden ist. Ein weiteres Zeichen ist die Horizontalstellung der Epiphysenfuge. Die hier veränderte Krafteinwirkung auf das Hüftgelenk im Sinne von Scherkräften unterstützt die zunehmende Lateralisation.

Zusätzlich wird eine metaphysäre Strukturauflockerung entlang der Epiphysenfuge, als prognostisch ungünstig beurteilt (Schlesinger et al. 1988).

Risikofaktoren nach Catterall beim Morbus Perthes:

Röntgenologisch:

Gage Zeichen
Verkalkungen lateral der Epiphyse
Diffuse metaphysäre Reaktion
Horizontale Epiphysenfuge
Laterale Subluxation

Klinische Zeichen:

Adipositas
Reduzierte Gelenkbeweglichkeit
Adduktionskontraktur

Eine vereinfachte Klassifikation von Salter und Thompson 1984, ebenfalls auf röntgenologischen Kriterien basierend, orientiert sich an der Ausdehnung der subchondralen Frakturlinie, die mit dem Ausmaß der darunter liegenden Knochenresorption korreliert sein soll (Salter 1984, Salter et al. 1984, Thompson et al. 1987). Es werden 2 Gruppen unterschieden:

Gruppe A nach Salter:
Sie fasst in Annäherung Gruppe 1 und 2 nach Catterall zusammen. Die anteriore subchondrale Frakturlinie und Nekrosezone betreffen weniger als 50% des Hüfkopfes und erreichen nicht die dorsale Hälfte der Epiphyse.
Gruppe B nach Salter:
Hier ist über die Hälfte der Epiphyse von der Frakturlinie, die weit in die dorsale Hälfte reicht, betroffen. Dies entspricht etwa den Gruppen 3 und 4 nach Catterall.

Weitere Faktoren zur Beurteilung der Prognose sind nach Salter das Alter des Kindes zum Zeitpunkt der Erkrankung (Salter 1984). Je älter die Kinder sind, umso

schlechter sind die Chancen auf ein folgenloses Ausheilen. Ferner weist eine persistierende Bewegungseinschränkung auf eine ungünstige Prognose hin. Zur Beurteilung der Langzeitprognose wurden weitere Faktoren beschrieben, die das Risiko einer sekundären Koxarthrose aufzeigen sollen, um die Erkrankung des Morbus Perthes in ihrer Bedeutung als präarthrotische Deformität richtig einzuschätzen. Der wesentliche prognostische Faktor ist das Ausmaß der Deformität des Hüftkopfes nach Ausheilung der Erkrankung. Ausgehend vom Röntgenbefund nach Wachstumsabschluss können abhängig von der Sphärizität des Hüftkopfes nach Cooperman und Stulberg nachfolgende Kongruenztypen definiert werden, die mit einem zunehmenden Risiko eine sekundären Arthrose einhergehen können. Es werden 3 Kongruenztypen unterschieden:

I. Sphärische Kongruenz: Nach Ausheilung zu einem sphärisch kongruenten Hüftgelenk ist mit keiner sekundären Koxarthrose zu rechnen.
II. Asphärische Kongruenz: Hier zeigt sich ein erhöhtes Risiko der Sekundärarthrose.
III. Asphärische Inkongruenz: Sie führt regelmäßig und oft frühzeitig zu einer schweren Hüftarthrose.

Eine weitere Klassifikation wurde von Herring (1992) beschrieben. Sie berücksichtigt das Ausmaß der Veränderung der lateralen Säule (lateral pillar classification) (Herring et al. 1992, Herring et al. 1993, Ritter 1982). Hierzu wird der Hüftkopf in 3 Säulen eingeteilt, eine laterale, eine mediale und eine zentrale, wobei die laterale Säule 15-30% der Kopfbreite ausmacht. Es werden 3 Gruppen unterschieden:

Gruppe A:
Die volle Höhe der lateralen Säule ist erhalten und erscheint radiologisch unauffällig. Nekrosen mit Fragmentationen können in der zentralen und medialen Säule vorliegen, bevorzugt in den ventralen Anteilen.

Gruppe B:

Leichte Veränderungen der lateralen Säule mit einer erhaltenen Höhe der Epiphyse zwischen 50% und 100% der ursprünglichen Höhe.

Gruppe C:

Die Veränderungen der lateralen Säule sind ausgeprägt und es liegt eine Höhenminderung um mehr als die Hälfte der Ausgangshöhe (auch im Vergleich zur gesunden Seite) vor. In jedem Fall ist die Höhe der lateralen Säule geringer als die der zentralen Säule.

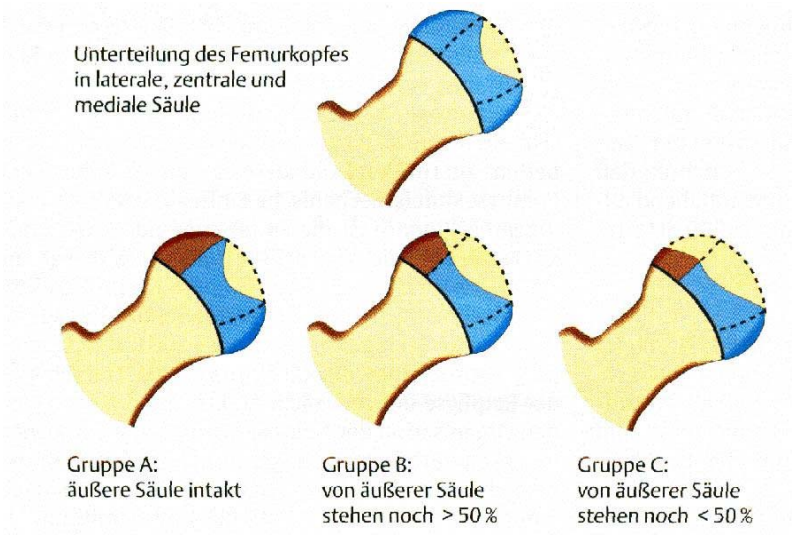

Abb. 12: Lateral pillar Klassifikation

2.2. Sonographie

Ein klinischer und röntgenologischer Befund und eine typische Anamnese lassen in den meisten Fällen eine sichere Diagnosestellung des Morbus Perthes zu. Mit der seitenvergleichenden Sonographie von ventral lässt sich ein Hüftgelenkserguss nachweisen oder ausschließen. Die Ergussbildung korreliert oft mit den symptomatischen Phasen der Erkrankung und eignet sich besonders zur Verlaufskontrolle und differentialdiagnostischen Abgrenzung vor allem zur Coxitis fugax.

2.3. Szintigraphie

Die Szinzigraphie ist in der Diagnostik des Morbus Perthes weitgehend verdrängt worden. Die im Frühstadium nachweisbare Minderbelegung im anterolateralen Hüftkopf mit teils scharf begrenztem Speicherdefekt ist schon vor dem Auftreten eines pathologischen Röntgenbefundes als Ausdruck der passageren Ischämie sichtbar. Im weiteren Verlauf zeigt die Szintigraphie eine Mehrspeicherung als Zeichen der Revaskularisation, jedoch sind prognostische Aussagen anhand szintigraphischer Befunde fragwürdig (Sutherland et al. 1980).

2.4. Kernspintomographie

Die Kernspintomographie ist heutzutage ein wichtiges diagnostisches Verfahren im Frühstadium der Erkrankung und in ihrer Sensitivität und Spezifität der konventionellen Röntgenuntersuchung und der Szintigraphie überlegen. Entzündliche und tumoröse Erkrankungen können differentialdiagnostisch gut gegen die Epiphysennekrose abgegrenzt werden. Die ischämische Nekrosezone ist meist gut darstellbar. Zur Verlaufskontrolle wird eine Untersuchung in 6-monatigem Abstand empfohlen, wobei Änderungen der Größe des Nekroseherdes und Sphärizität gut beurteilt werden können (Bos et al. 1991, Elsig et al. 1989, Henderson et al. 1990).

2.5. Arthrographie

Die Arthrographie stellt kein routinemäßig einzusetzendes Untersuchungsverfahren dar, jedoch kann damit die knöcherne und knorpelige Formgebung des Hüftkopfes zur Beurteilung der Sphärizität insbesondere für die Operationsplanung dargestellt werden. Ferner kann eine Aussage über den Grad der Lateralisation des Hüftkopfes gemacht werden. Arthrographische Untersuchungen können auf eine Anschwellung des Ligamentum teres hinweisen, die ursächlich für eine frühe Subluxation sein soll (Kamageyana et al. 1987, Shigeno et al. 1996). Das Phänomen des „hinge

abduction“, die fehlende Zentrierbarkeit des Hüftkopfes in die Pfanne durch ein „Impingement“ der lateralen deformierten Anteile des Hüfkopfes bei Abduktion, lässt sich arthrographisch gut darstellen (Quain et al. 1986, Reinker 1996). Dabei wird nachgewiesen, dass bei Abduktionsbewegung der Hüftkopf am lateralen Pfannenrand „impinged“ und dadurch aus der Pfanne heraus wandert, statt sich tief im Hüftgelenk zu zentrieren.

Abbildung 13 zeigt die Entstehung und die Folgen dieses Phänomens, welches über eine Lateralisation und Abduktionsbehinderung (a) und Deformierung der Hüftkopfepiphyse (b) zum seitlichen Anstoßphänomen und somit zur Entwicklung eines Scharniergelenks führt.

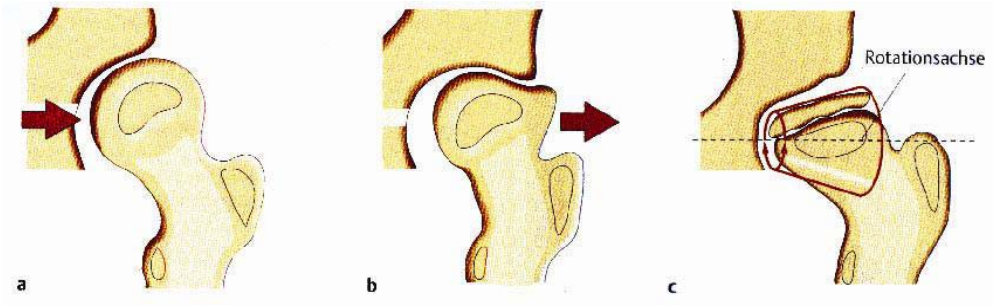

Abb. 13: Hinge abduction Phänomen

3. Differentialdiagnose

Stadienabhängig müssen unterschiedliche Erkrankungen in der differential-diagnostischen Betrachtung des Morbus Perthes berücksichtigt werden. Das Frühstadium, bei röntgenologisch unauffälligem Befund und sonographisch nachweisbarer intraartikulärer Ergussbildung, muss von der Coxitis fugax abgegrenzt werden. Ein persistierender Hüftgelenkserguss macht weitere Kontroll-untersuchungen nötig. Eine Abgrenzung zur Coxitis kann auch über die Verlaufs-kontrolle erfolgen. Tritt kein Fragmentationsstadium ein, ist ein Morbus Perthes nahezu ausgeschlossen. Ferner kann eine Kernspintomographie zur Diagnosesicherung durch Nachweis einer Epiphysennekrose angezeigt sein. Die hämatogene Osteomyelitis, bakterielle und reaktive Coxitis mit symptomatischem Gelenkerguss werden über die klinische Symptomatik, Labordiagnostik und mikrobiologische Untersuchung des Gelenkpunktates gegenüber dem Morbus Perthes abgegrenzt. Eine rheumatische Coxitis kann durch eine erweiterte Labordiagnostik aufgedeckt werden. Neben Stoffwechselerkrankungen wie Mukopolysaccharidosen oder Erkrankungen des roten Blutbildes wie z.B. die Sichelzellanämie, müssen Tumoren und Leukämien ausgeschlossen werden. Die Meyer´sche epiphysäre Dysplasie ist röntgenologisch oft schwierig vom Morbus Perthes abzugrenzen, jedoch ist der Befall beider Hüftgelenke, die fehlende klinische Symptomatik und das Ausbleiben des typisch stadienhaften Verlaufes in Röntgenkontrollaufnahmen richtungsweisend. Die Multiple epiphysäre Dysplasie, sei es vom Typ Fairbank oder Ribbing zeigt eine zusätzliche Beteiligung anderer Skelettabschnitte (Herring 1987).

Differentialdiagnostisch relevante Hüftgelenkerkrankungen im Kindesalter zur Abgrenzung des Morbus Perthes :

Coxitis fugax
Bakterielle Osteomyelitis
Bakterielle Coxitis
Abakterielle Coxitis
Tumoren/ Leukämien
Traumata
Epiphysäre Dysplasien

4. Therapie

Da der Morbus Perthes eine Erkrankung ist, die immer von selbst ausheilt, ist neben der symptomatischen Therapie von Schmerz und Bewegungseinschränkung das wesentliche Ziel, eine schlechte Ausheilung in eine inkongruente, präarthrotische Deformitäten und eine daraus resultierende Coxarthrose zu vermeiden. Daher ist es im Stadium der biologischen Plastizität erforderlich, während der Umbauprozesse im Fragmentations- und Resorptionsstadium, eine sphärische Ausheilung der Epiphyse durch sichere Zentrierung des Hüftkopfes in der Pfanne zu erreichen. Der Charakter der Therapie ist eine Begleitung und variable Reaktion auf Befundveränderungen im Krankheitsverlauf und verfolgt im wesentlichen zwei Ziele:

1. Verbesserung der Beweglichkeit:

   Die Bewegungseinschränkung betrifft v.a. die Abduktion, insbesondere bei Bestehen einer lateralen Verkalkung und Subluxation (Hefti 1998). Verliert der Hüftkopf die Möglichkeit, reibungslos im Azetabulum zu gleiten, so kann sich bezüglich der Abduktion ein Scharniergelenk entwickeln („hinge-abduction"), siehe Abbildung 13. Physiotherapie , Extensionsverfahren und Injektionen von Botulinustoxin sind zur Verbesserung der Bewegung sinnvoll.

2. Verbesserung der Gelenkkongruenz (des Containment):

   Die Wiederherstellung bzw. Verbesserung der Gelenkkongruenz ist das wichtigste Prinzip in der Behandlung des Morbus Perthes. Der Begriff Containment sagt aus, dass das Azetabulum den Hüftkopf vollständig umfassen soll. 1929 entwickelte A.O. Parks in Wales die Idee des statischen Containment, welche von Harrison in Birmingham als Nonweightbearing treatment veröffentlicht wurde. Die Idee beinhaltet die Verwendung von statischen Abduktionsschienen in Kombination mit Bettruhe (Rang 1998).

   1957 wurde diese Idee von Petrie und Bitenc in Montreal zum dynamischen Containment weiterentwickelt. Hierbei handelt es sich um die Verwendung von Abduktionsschienen in Kombination mit Gewichtsbelastung, dem sogenannten Weightbearing treatment. Ab 1960 wurden diesem

Therapieprinzip auch chirurgische Methoden wie Varisationsosteotomie und Beckenosteotomie zugeordnet (Rang 1998).
Im Gegensatz dazu steht das Prinzip des Noncontainment, welches einfache Bettruhe oder gar keine Therapie beinhaltet. Bis heute gibt es nach wie vor die Meinung, den Morbus Perthes gar nicht behandeln zu müssen oder zu können (Rang 1998, Krauspe et al. 1997, Kubat et al. 1986).

4.1. Konservative Therapie

Bei klinischer Symptomatik mit Schmerzen und Bewegungseinschränkungen im Frühstadium und begleitender intraartikulärer Ergussbildung kann neben einer analgetisch-antiphlogistischen Medikation eine kurzfristige Bettruhe, evtl. unter stationären Bedingungen als Initialtherapie durchgeführt werden. Nach Abklingen der klinischen Symptomatik wird versucht, die freie Hüftgelenksbeweglichkeit zu erhalten. Wesentlich dafür ist die krankengymnastische Therapie, die z.B. durch Extensionen unterstützt werden kann.
Generell werden jedoch langfristige Bettruhe oder Extensionsbehandlungen sowie die früher angewendeten Liegegipsverbände als Becken-Bein-Fuß-Gips über mehrere Monate heutzutage nicht mehr empfohlen. Alter der Patienten und Schweregrad der Erkrankung sind wesentliche Parameter für die Therapieentscheidung. Die Behandlungsdauer sollte bis in das Reparationsstadium hineinreichen, mit röntgenologisch nachweisbarer Rundung der Epiphyse (Krauspe 1990).

Häufig durchgeführte konservative Therapien bestehen aus der Verordnung von abduzierenden Orthesen. Diese können nach verschiedenen Prinzipien angewandt werden:

- Orthesen mit Hüftgürtel und Oberschenkelteilen, die durch Scharniere in abduzierter Stellung gehalten werden (Typ „Atlanta-brace“).

- Orthesen mit Kniegelenkteilen, die durch eine Stange miteinander verbunden sind und auseinander gehalten werden (Typ „Berner Schiene).
- Fest montierte Schuhe auf einer Stange in fixiertem Abstand (Typ „Ponseti-Schiene“).

Alle diese Orthesen behindern die Kinder erheblich. Dass Gehen mit den beiden erstgenannten Schienen ist nur mit flektierten Kniegelenken möglich. Mit der „Ponseti-Schiene“ dagegen ist das Gehen fast unmöglich. Das eine unter Umständen zwei Jahre dauernde, stark behindernde Schienenbehandlung die Psyche des Kindes schwer belasten kann, liegt auf der Hand.

4.1.1. Therapie unter Gewichtsbelastung (Weightbearing treatment)

Der Gedanke hinter dieser Therapie ist eine Behandlung mit ambulanten Schienen ohne den Nachteile der einzuhaltenden Bettruhe. Mit diesem Prinzip soll nach Petrie und Bitnec (1971) folgendes erreicht werden:

- Optimale Zentrierung des Hüftkopfes in der Pfanne (Prinzip des Containment) in Ruhe und unter Belastung.
- Gewährleistung einer gleichmäßigen Druckverteilung auf den Femurkopf und auf den Knorpel des Azetabulums. Damit soll nach Ausheilung der Erkrankung ein runder Hüftkopf mit einer kongruenten Pfanne erreicht werden.
- Erhaltung einer guten Hüftbeweglichkeit.

Der Patient kann seine alltäglichen Aktivitäten allerdings auch nur unter Einschränkungen verrichten. Der Behandlungszeitraum erstreckt sich über mehrere Monate. Zu den angewendeten Orthesen gehören z.B.: Die „Newington-brace“, die „Scottish-rite-orthosis“, die „Atlanta-brace“, die „Broomstick-cast“, die „Petrie-cast“, sowie Abduktionsgipsschienen.

Abb. 14: Atlanta-brace als Beispiel für das Weightbearing treatment

4.1.2. Therapie ohne Gewichtsbelastung (Nonweightbearing treatment)

Bei dieser Form der konservativen Therapie wird das betroffene Hüftgelenk ruhiggestellt und eine funktionelle Gewichtsbelastung vermieden. Grundlage ist auch hier das Prinzip des Containment, also die Zentrierung des Hüftkopfes in der Gelenkpfanne. Bei dieser Therapie ist die Behandlung allerdings mit einer Ruhigstellung des Gelenkes verbunden, damit der Hüftkopf sich wieder optimal aufbauen kann (Harrison et al. 1982). Auftretende Bewegungseinschränkungen werden physiotherapeutisch mit Extensionen oder temporärem Gips behandelt (Barranco et al. 1973, Clarke et al. 1978, Harrison et al. 1982, Katz 1967). Die Therapiedauer beträgt je nach Methode zwischen 12 und 45 Monaten.

Zu den verschiedenen Methoden zählen u.a. der „Birmingham Splint“, die „Snyder Sling“, die „Spica Cast“, der „Thomas Splint“, der „Caliper“, sowie Abduktionsschienen kombiniert mit Bettruhe.

Abb. 15: Thomas-Splint als Beispiel für das Nonweightbearing treatment

4.1.3. Injektion von Botulinustoxin

Bei diesem Therapieansatz geht es in erster Linie um den Erhalt der Beweglichkeit des betroffenen Hüftgelenkes. Die beim Morbus Perthes häufig vorkommende Abduktionseinschränkung soll in ihrem Ausmaß vermindert werden. Eine Studie belegt, dass die Injektion von Botulinustoxin A in die Adduktorenmuskulatur, durchgeführt während des Fragmentationsstadiums, die Abspreizhemmung deutlich verbessern kann (Leidinger 2001). Allerdings gibt es hier zur Dauer der Präparatwirksamkeit sowie deren langfristigen Auswirkungen noch Forschungsbedarf.

4.2. Operative Therapie

Während bei der konservativen Behandlung mit Abduktionsschienen der laterale Anteil des Femurkopfes unter dem Azetabulum positioniert wird, kann man mit operativen Verfahren, z.B. der varisierenden Umstellungsosteotomie des Femur, der Beckenosteotomie nach Salter oder Chiari den gleichen Effekt erzielen. Die operative Verbesserung der Zentrierung kann einerseits am Femur, andererseits am

Becken erfolgen. In schweren Fällen wird auch eine Operation an Femur und Becken empfohlen (Hefti 1998). Der größte Vorteil der operativen Therapie liegt in der sehr viel kürzeren Behandlungsdauer, die bei komplikationslosem Verlauf nur wenige Wochen betragen kann. Die Form der operativen Behandlung durch Varisation am proximalen Femur kann nur durchgeführt werden, nachdem während einer Arthrographie das „hinge abduction"-Phänomen ausgeschlossen werden konnte, da dies einen Erfolg der Operation verhindert.

4.2.1. Adduktorentenotomie

Die Adduktorentenotomie zählt zu den additiven Verfahren. Sie wird bei Bewegungseinschränkungen durch Kontrakturen der Adduktoren entweder perkutan oder offen durchgeführt.

4.2.2. Hydraulische Mobilisation nach Hefti

Bei starker Einschränkung der Abduktion meist als Vorbehandlung vor Tripleosteotomie oder intertrochantärer Osteotomie kommt diese Methode zur Anwendung. Die hydraulische Mobilisation wird in Narkose durchgeführt. Anschliessend kommen Becken-Bein-Liegeschalen in maximaler Abduktion zur Anwendung, sowie intensive Pysiotherapie unter Peridualanästhesie.

4.2.3. Varisierende Umstellungsosteotomie des Femur (VO)

Die Varisationsosteotomie hat im Prinzip die gleiche Wirkung wie eine permanente Abduktionsstellung des Beines. Der laterale Anteil des Femurkopfes wird im Azetabulum zentriert. Vorbedingung für diese von Axer beschriebene Methode ist eine Reponierbarkeit der Subluxation (Axer et al. 1972). Das Ausmaß der Varisierung richtet sich in erster Linie an der Überdachung der Epiphyse durch das

Azetabulum. Der empfohlene Winkel beträgt zwischen 15° und 30°, muss jedoch unter dem Gesichtspunkt des Ausmaßes der Subluxation individuell bestimmt werden. Der Schenkelhals-Schaft-Winkel von 115° sollte nicht unterschritten werden. Um die erforderliche Überdachung zu erhalten, wird gelegentlich zusätzlich eine Derotation zwischen 10° und 15° durchgeführt. Eine Stabilisierung erfolgt mittels Winkelplatten-Osteosynthese. Als Folge dieser Osteotomie ist v.a. die Beinverkürzung zu nennen.

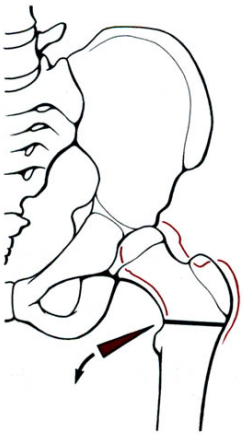

Abb. 16: Operationsprinzip der VO

4.2.4. Beckenosteotomie nach Salter

Auch die Beckenosteotomie nach Salter, bei der eine bessere Überdachung der Femurepiphyse angestrebt wird, berücksichtigt das Prinzip des Containment.
Das Darmbein wird vollständig durchtrennt und ein Knochenkeil wird eingesetzt, zusätzlich wird die ganze Pfanne nach lateral und ventral gekippt. Voraussetzung ist auch hier eine ausreichende Beweglichkeit des Hüftgelenkes sowie eine nur leichte Deformität des Hüftkopfes (Salter et al. 1984). Eine Stabilisierung erfolgt hier mittels K-Draht-Fixation. Bei der Beckenosteotomie kommt es im Gegensatz zur VO postoperativ teilweise zur Beinverlängerung. Ein Vorteil dieser Operation ist eine verbesserte anterolaterale Überdachung. Der Nachteil liegt in der technisch

schwierigeren Durchführbarkeit (Paterson et al.1991) und langen Immobilisation für 4-6 Wochen postoperativ.

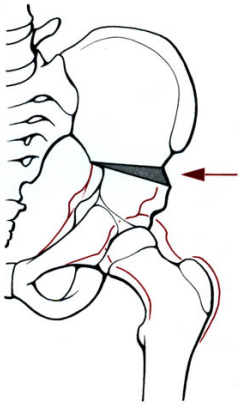

Abb. 17: Operationsprinzip der Salter-Beckenosteotomie

4.2.5. Kombination von Becken- und Varisationsosteotomie (VO)

Bei schweren Fällen mit deutlich verbreitertem und lateralisiertem Hüftkopf besteht die Möglichkeit der Kombination einer Beckenosteotomie nach Salter mit einer varisierenden Umstellungsosteotomie, was man auch mit dem Begriff der „Hypercontainment"-Therapie bezeichnet. Dadurch kann auch bei schwer deformierten Hüftköpfen ein Containment erreicht werden.

4.2.6. Beckenosteotomie nach Chiari

Bei dieser Operation wird das Darmbein komplett durchtrennt und deren unterer Anteil nach innen verschoben, so dass insgesamt eine größere Gelenkpfanne entsteht, welche allerdings ohne Knorpelüberzug ist. Überdachung und Stabilität sind gut, jedoch entwickelt sich im weiteren Verlauf oft eine Arthrose. Die Chiariosteotomie und die Tripleosteotomie finden in erster Linie Anwendung, wenn mit der VO oder der Beckenosteotomie nach Salter keine ausreichende Überdachung des Femurkopfes mehr erreicht werden kann.

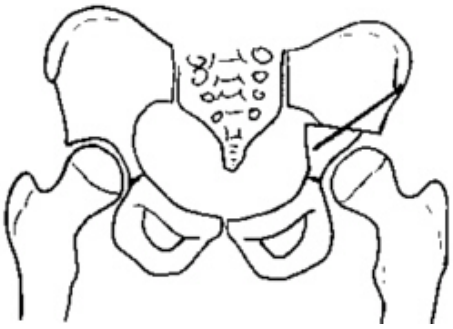

Abb. 18: Operationsprinzip der Chiari Osteotomie

4.2.7. Tripleosteotomie

Die Tripleosteotomie ist, wie der Name schon sagt, eine dreifache Beckenosteotomie. Das Becken wird an drei Stellen durchtrennt und so geschwenkt, dass die Gelenkpfanne den Hüftkopf optimal überdacht. Diese Operationen sind technisch schwierig und im Vergleich mit den anderen Beckenosteotomien am risikoreichsten.

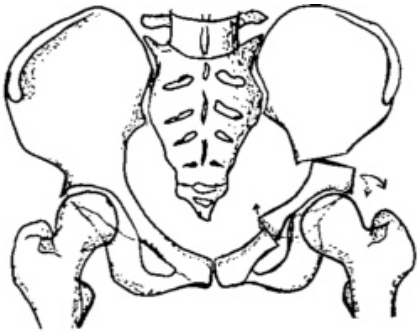

Abb. 19: Operationsprinzip der Tripleosteotomie

4.2.8. Salvage procedures

In einigen Fällen, meist nach Ausheilung des Morbus Perthes, kann eine operative Intervention zur Minimierung von Spätfolgen indiziert sein. Zu diesen Eingriffen zählen u.a. die Valgisationsosteotomie, die Abtragung eines anterolateralen Kopffragmentes (Cheilektomie), sowie Versetzungsoperationen des Trochanter major.

5. Ergebnisse und Scores

Bei den verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten des Morbus Perthes liegt die Schwierigkeit darin, geeignete Parameter zu definieren, woran ein Therapieerfolg gemessen werden kann. Es existieren radiologische und klinische Scores. Die Nachteile der klinischen Scores liegen in ihrer Unterschiedlichkeit und schlechten Reproduzierbarkeit; ausserdem sind die Kriterien nicht immer valide. So hat nicht nur die Form des Hüftkopfes Einfluss auf das Bewegungsausmaß der Hüfte, sondern z.B. auch die Elastizität, Flexibilität und die Länge des Femurhalses. Hinzu kommt, dass ein gutes klinisches Resultat mit einem schlechten radiologischen Resultat einhergehen kann. Die größte Objektivität und Reproduzierbarkeit liegt in den radiologischen Scores. Diesen Gedanken verfolgte 1936 auch Eyre Brooke, der als Erster die Form des Hüftkopfes als sogenannten Epiphysenindex radiologisch beurteilte.

Die Problematik besteht darin, dass diese Form der Ergebnisinterpretation erst möglich ist, nachdem der Hüftkopf ausgeheilt ist und somit keine Interventions-möglichkeit mehr besteht. Der Epiphysenindex von Eyre Brook wird mittlerweile nicht mehr angewandt. Die am häufigsten angewandten radiologischen Scores zur Erfassung der Sphärizität des Hüftkopfes sind die nach Mose (1977, 1980), Stulberg (1981) und Catterall (1980, 1981).

5.1. Radiologische Scores

5.1.1. Score nach Mose

Dieser radiologische Score ist der am häufigsten angewandte. Eine Schablone mit konzentrischen Ringen mit je 2 mm Abstand wird auf die Röntgenaufnahme einer AP- und Lauensteinprojektion des Hüftkopfes gelegt. Das Ergebnis wird als „good“ bezeichnet wenn auf beiden Aufnahmen der knöcherne Rand des Femurkopfes auf

einer Linie liegt, also 0 mm voneinander abweicht. „Fair“ bedeutet eine Abweichung von <2mm und „poor“ eine Abweichung von > 2mm (Mose 1980, Rang 1998).

5.1.2. Score nach Stuhlberg

Radiologisch sphärische und kongruente Hüften fallen in die Klasse I. Klasse II bedeutet, dass der Hüftkopf sphärisch ist, jedoch leichte Abnormalitäten des Femurkopfes oder -halses, sowie des Acetabulum vorhanden sind. Nichtsphärische Hüftköpfe, die aber noch nicht abgeflacht sind und die mit Abnormalitäten des Femurkopfes und -halses und/oder des Acetabulum einhergehen, werden zur Klasse III gerechnet. Zur Klasse IV gehören Hüften mit abgeflachtem Femurkopf bzw. Abnormalitäten des Femurkopfes, -halses und /oder des Acetabulum. Klasse V umfasst die Hüften mit abgeflachtem Femurkopf aber normalem Femurhals und Acetabulum (Coates et al.1990).

5.1.3. Score nach Catterall

Auch hier besteht eine Einteilung nach „good“, „fair“ und „poor“. Ist der Hüftkopf rund, tief genug im Acetabulum und evtl. mit einem leichten Höhenverlust der Epiphyse vergesellschaftet, wird die Kategorie „good“ vergeben. „Fair“ bedeutet, dass der Hüftkopf rund aber bis zu 1/5 nicht überdacht ist. Die Verankerung im Acetabulum ist nicht vollständig. Ein Höhenverlust der Epiphyse ist obligat. Ist der Hüftkopf abgeflacht, mehr als 1/5 nicht überdacht und ist einer Erweiterung des Gelenkspaltes vorhanden, wird die Kategorie „poor“ vergeben (Nomura et al. 1980).

5.1.4. Score nach Lloyd-Roberts

Dieser Score ist nahezu identisch mit dem Score nach Catterall. „Good“ wird vergeben für einen sphärischen Hüftkopf, der vollständig überdacht ist und wenn das

Hüftgelenk kongruent ist. „Fair“ wird für einen Höhenverlust der Epiphyse vergeben und wenn der Hüftkopf weniger als 1/5 überdacht ist. „Poor“ bedeutet eine Abflachung des Hüftkopfes sowie Veränderungen des Azetabulum.

5.1.5. Score nach Sundt

Auch dieser Score ähnelt dem Score nach Catterall. „Good“ wird vergeben für einen sphärischen Hüfkopf, der gut überdacht ist. „Fair“ für einen sphärischen Hüftkopf, der leicht abgeflacht und verbreitert ist, hinzu kommt ein Höhenverlust der Epiphyse. Der Hüftkopf ist bis zu 20 % nicht überdacht, Veränderungen des Azetabulum sind vorhanden. „Poor“ bedeutet einen abgeflachten Hüftkopf, der mehr als 20 % nicht überdacht ist. Veränderungen des Azetabulum sind obligat.

5.1.6. Diverse Scores

Neben den oben genannten Scores gibt es noch weitere, die ein sehr ähnliches, zum Teil kombiniertes Schema verwenden und u.a. je nach Autor individuell erstellt wurden. Prinzipiell finden dabei folgende Parameter Berücksichtigung:

- Einteilung in drei oder vier Schweregrade.
- Einteilung nach Deformität des Hüftkopfes.
- Zusammenfassung von diversen Scores zu einem, z.B. Epiphysenquotient + „Center-edge-angle“+ Score nach Mose.
- Addition von klinischen und radiologischen Scores.

Generell kann man sagen, dass diese Scores in ihrem Prinzip geringfügig variieren und aus subjektiver Sicht einiger Autoren entstanden. Sie verfolgen teilweise das Ziel, Behandlungsergebnisse exakter darzustellen, erreichen jedoch oft genau das Gegenteil, da Reproduzierbarkeit und Nachvollziehbarkeit oft nur schlecht möglich sind.

Weitere standardisierte, aber selten verwendete Scores sind die nach:

- Harrison (Karpinski et al 1986)
- Wiberg („CE-angle“) (Vizkelety et al. 1988, Heikkinen et al. 1980)
- Eyre Brooke (“EI, epiphyseal index”) (Heikkinen et al. 1980)
- Sjövall (“EQ, epiphyseal quotient”) (Milachowski et al. 1987)
- Dickens (“UC, uncovering of the head”) (Heikkinen et al. 1980)

5.2. Klinische Scores

Klinische Scores zur Beurteilung eines Therapieerfolges des Morbus Perthes finden in der Literatur nur wenig Anwendung. Einheitliche Scores sind kaum zu finden, genau Definitionen fehlen oft. Je nach Studie kommen unterschiedliche Kriterien zur Anwendung.

So verwendet z.B. Milachowski (1987) folgende Parameter:

- Beinverkürzung (I = keine Beinverkürzung, II = Beinverkürzung bis 1cm, III Beinverkürzung bis 3cm, IV = Beinverkürzung über 3cm)
- Bewegungsindex (sehr gut = uneingeschränkte Beweglichkeit, gut = Bewegungseinschränkung bis zu 50% in einer Ebene, mäßig = Bewegungseinschränkung in 2 Ebenen, schlecht = darüber hinausgehende Einschränkungen)

Die Beweglichkeit im Hüftgelenk findet z.B. auch bei Wang et al. (1990) Berücksichtigung, wird aber nur unzureichend definiert. Hier wird ein Resultat als gut bezeichnet, wenn weder Bewegungseinschränkungen noch Schmerzen vorliegen. Ein mittleres Resultat wird erzielt, wenn die Bewegung eingeschränkt ist. Ein schlechtes Resultat wenn Schmerzen vorhanden sind und die Bewegung eingeschränkt ist. Die Problematik der unzureichend definierten Parameter findet sich auch bei Edvardsen et al. (1981), Paterson et al. (1991), Robinson et al. (1988).

Auch Dal Monte (1982) verwendet die Kriterien Schmerz, Bewegungsausmaß, Beinlängenverkürzung und Trendelenburgzeichen zur klinischen Beurteilung.

Hier werden Punkte je nach Schweregrad vergeben (z.B. kein Schmerz = 0 , intermittierender Schmerz = 2, Dauerschmerz = 4). Genaue Definitionen, die eine Reproduzierbarkeit zulassen, sind auch hier nicht vorhanden.

Cordeiro erwähnt (1980) in seiner Studie, dass die Ergebnisbeurteilung nach dem Bewegungsausmaß zu ungenau ist und dass deswegen einheitliche radiologische Scores verwendet werden sollten. Diese Problematik kritisiert auch Herring (1994).

C Eigene Untersuchungen

1. Material

Als Material dieser Arbeit dienten insgesamt 313 in Medline, Pubmed und Embase gelistete Studien. Davon waren entsprechend der angewendeten Kriterien (siehe Kapitel 1.1., 1.2., 1.3.) 54 für diese Arbeit verwertbar. Aus diesen Studien resultierten 2657 behandelte Hüften, deren Behandlungsergebnisse analysiert wurden. Die Anzahl der behandelten Hüften bezogen auf die jeweilige Therapie differiert:

- auf die varisierende Umstellungsosteotomie des Femurs (VO) entfallen 1191 Hüften. Diese Therapieform des Morbus Perthes ist am besten dokumentiert.
- auf die Salter Beckenosteotomie entfallen 226 Hüften.
- die konservative Therapie ist unterteilt in Weightbearing treatment mit 252 Hüften und Nonweightbearing treatment mit 904 Hüften.
- auf die Chiari-Osteotomie entfallen 94 Hüften.

Zu Therapieformen wie Tripelosteotomie, Salvage procedures, Kombination von Becken- und Varisationsosteotomie sowie Adduktorentenotomie liegen kaum verwertbaren Daten vor, die den in dieser Arbeit ausgewählten Kriterien (siehe Kapitel 1.2.) entsprechen.

1.1. Grundlage der Daten

Die oben genannten Daten wurden durch Stichwortrecherche in den Datenbanken Medline, Pubmed und Embase ermittelt. Die Studien stammen aus dem Zeitraum von 1966 bis März 2003. Bei Eingabe des Begriffes „Morbus Perthes“ oder „Perthes Disease“ in das Stichwortverzeichnis werden zunächst weit über 1000 Ergebnisse angezeigt.

Insgesamt wurden 313 Studien, aus deren Abstracts hervorging, dass Fallzahlen zu diversen Therapien des Morbus Perthes vorliegen, herausgefiltert. Von diesen herausgefilterten Studien waren 54 aus Gründen, die in Kapitel 1.3. erläutert sind, für diese Arbeit verwertbar.

1.2. Kriterien

Die Problematik dieser Arbeit lag darin, Parameter zu definieren, nach denen ein Vergleich der verschiedenen Therapien des Morbus Perthes sinnvoll durchgeführt werden kann. In diesem Zusammenhang ist laut Literatur die Sphärizität des Hüftkopfes von entscheidender Bedeutung (Krauspe et al. 1997, Rang 1998). Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Sphärizität des Hüftkopfes im ausgeheilten Stadium und dem späteren klinischen und radiologischen Zustand des Hüftgelenkes (Krauspe et al. 1997). Als Spätkomplikation ist hier v.a. eine frühe Hüftarthrose zu nennen. Aus diesem Grund wurden die Ergebnisse, welche sich nach der Sphärizität des Hüftkopfes richten, für diese Arbeit verwertet. Zur Beurteilung dieser Hüftkopfsphärizität werden radiologische Scores benutzt, welche somit das Hauptkriterium zum Vergleich der Studien darstellen. Die bekanntesten sind die nach Mose, Stulberg, Catterall, Sundt und Lloyd-Roberts (siehe Kapitel B 5.1.). Klinische Kriterien fanden aufgrund der bereits geschilderten, limitierten Bedeutung, keine Anwendung.

1.2.1. Einheitliche Kriterien

Das hauptsächliche, einheitliche Kriterium ist das Ergebnis der jeweiligen Studie. Unter diesem Aspekt sind, wie schon erwähnt, die radiologischen Scores der am besten geeignete Vergleichsparameter. Sie erlauben den objektivsten Vergleich der verschiedenen Therapien. Die Scores nach Mose, Catterall, Sundt und Lloyd-Roberts teilen die Ergebnisse jeweils in „good“, „fair“ und „poor“ ein, wobei die Kriterien für

diese Einteilung leicht differieren (Erläuterung der Scores siehe Kapitel B 5.1.). Dagegen wird der Score nach Stulberg in fünf Stadien eingeteilt.

Die Anzahl aller Hüften in dieser Arbeit, die nach dem Mose-Score beurteilt wurden, beträgt 1988. Dabei entfielen auf die Varisationsosteotomie (VO) 676 Hüften und auf die Salter Beckenosteotomie 156 Hüften. Auf die konservativen Therapien des Weightbearing treatment entfielen 252 Hüften, auf die des Nonweightbearing treatment 904.
Die Anzahl der nach Stulberg beurteilten Ergebnisse sind weitaus geringer. Auf die Varisationsosteotomie (VO) entfielen 217 Hüften. Da die Zahlen bei der Salter Beckenosteotomie mit 15 Hüften und bei der konservativen Therapie mit 70 Hüften sehr gering ausfallen, sind Vergleiche über diesen Score nur eingeschränkt möglich.
Die Anzahl der nach Catterall beurteilten Ergebnisse liegt für die Varisationsosteotomie (VO) bei 298 Hüften, für das Nonweightbearing treatment bei 66 Hüften. Für die Salter-Beckenosteotomie und das Weightbearing treatment liegen diesbezüglich keine Zahlen vor.

1.2.2. Uneinheitliche Kriterien

Als uneinheitliche Kriterien gelten Parameter, die in den diversen Studien in sehr unterschiedlichem Umfang berücksichtigt und bewertet wurden. Dazu gehören:

- das Alter der Patienten bei Erkrankungs- und Therapiebeginn. In 47 Studien wurden diesbezüglich Angaben gemacht. Problematisch ist hier jedoch die fehlende Zuordnung. Es liegen zum größten Teil Durchschnittsangaben oder Alterspannen vor, so dass nicht nachvollzogen werden kann, in welchem Alter ein Patient ein bestimmtes Ergebnis erzielte. 20 Studien lieferten Altersangaben, die in dieser Arbeit analysiert werden konnten. Wie mit diesen Daten weiter verfahren wurde, wird in Kapitel 2.1. beschrieben. Die absolute Altersspanne aller Patienten reicht von 1,5-14 Jahren.

- Berücksichtigung des Geschlechts. In 24 Studien wurden Angaben zum Geschlecht gemacht. Auch hier konnten wegen mangelnder Zuordnung nur eingeschränkt analysiert werden.
- das Krankheitsstadium nach Catterall bei Therapiebeginn. In 36 Studien liegen diesbezüglich Angaben vor. Davon sind in 15 Studien direkte Zuordnungen möglich. D.h. es ist ersichtlich, in welchem Catterallstadium ein bestimmtes Ergebnis erzielt wurde.
- das follow-up. Dieses Kriterium findet in 34 Studien Erwähnung. Auch zu dieser Thematik sind die Angaben nur lückenhaft verwertbar.
- das Vorkommen von Head-at-risk Zeichen. In 20 Studien wurde dieser Aspekt erwähnt. Eine Verwertung der Daten scheitert auch hier an der nicht nachvollziehbaren Zuordnung sowie an der unterschiedlichen Definition eines Head-at-risk Zeichens.
- das Krankheitsstadium nach Waldenström. 15 Studien liefern diesbezüglich Daten, die im Sinne dieser Arbeit aufgrund lückenhafter Dokumentation, nicht verwertbar sind.

Einen Sonderfall stellt in dieser Arbeit die Chiari-Osteotomie dar. Bei dieser Therapie ist die Menge der operierten Hüften mit 94 sehr gering und die Erfolgskriterien so unterschiedlich, dass ein sinnvolles Zusammenfassen und Vergleichen nicht möglich ist (siehe Tabelle 18).

1.3. Tabellarische Parameter

Um die verschiedenen Studien mit ihren diversen Parametern übersichtlich darzustellen, wurden Tabellen nach den jeweiligen Therapien erstellt und die Ergebnisse nach ihren radiologischen Scores summiert. Folgende Parameter gingen, insofern sie vorhanden waren, in die Darstellung mit ein:

- Anzahl der Hüften
- Geschlecht
- Alter zu Beginn der Erkrankung

- Alter zum Zeitpunkt der Operation bzw. zu Beginn der konservativen Therapie
- Länge des Beobachtungszeitraumes der Patienten (follow-up)
- Krankheitsstadien nach Waldenström
- Radiologische Stadien nach Catterall
- Vorhandensein von Head-at-risk Zeichen
- Ergebnisse nach den jeweiligen Scores.

Tabellarisch dargestellt wurde auch die Abhängigkeit von Parametern wie Alter und Catterall-Stadien von den jeweiligen Ergebnissen.

2. Methoden

Die Problematik dieser Arbeit liegt in der von Studie zu Studie divergierenden Patientengutes, welches einen aussagekräftigen Vergleich sehr schwierig macht. Unter Berücksichtigung dieses Sachverhaltes sind die Ergebnisse dieser Arbeit eher als Trends zu verstehen. Um sinnvolle Patientenkollektive zusammenzustellen, ist es unerlässlich, einen Überblick über die Studien und deren Parameter zu gewinnen, die in unterschiedlichem Ausmaß verwendet wurden.

2.1. Darstellung und Konsolidierung der Studien in Tabellen

Es erfolgte eine systematische Einteilung der Daten in Tabellen, aus denen hervorgeht, in welchen Studien Parameter wie z.B. Alter, Catterall-Stadien, Geschlecht, Krankheitsstadien nach Waldenström etc. Berücksichtigung finden und wie hoch die Zahl der therapierten Hüften hinsichtlich ihrer Einteilung nach den radiologischen Scores jeweils ist. Aus diesen tabellarischen Zusammenfassungen erschließt sich das weitere Vorgehen, da nun ersichtlich wird, welche Analysen und Darstellungen aufgrund der Patientenzahlen möglich und sinnvoll sind.

2.2. Zusammenfassung der Studien und Kriterienanalyse

Das Hauptvergleichskriterium in dieser Arbeit ist der radiologische Score nach Mose, Stulberg, Catterall, Sundt, Lloyd-Roberts und diversen Scores. Hinsichtlich dieses Kriteriums wurden die absoluten Zahlen (behandelte Hüften) je nach Therapie summiert und deren prozentualer Anteil am Endergebnis („good“, „fair“, „poor“) ermittelt.
Weitere analysierte Vergleichskriterien dieser Arbeit sind das Alter und die Catterall-Stadien mit deren Auswirkungen auf die Ergebnisse. Die Kategorie Alter wurde in zwei Gruppen unterteilt. Nach den jeweiligen Therapien konnten folgende Alterseinteilungen vorgenommen werden:

Varisationsosteotomie (VO): Alterseinteilung in über und unter 6 Jahre, wobei Daten für eine Ergebnisbeurteilung nach dem Mose-Score (Tabelle 4), nach den Scores von Catterall und Lloyd-Roberts (Tabelle 5) und nach diversen Scores (Tabelle 6) analysiert wurden. Es ließen sich auch Daten für eine Alterseinteilung in über und unter 9 Jahre ermitteln. Da hier nur eine sehr geringe Patientenzahl vorliegt, wurden diverse Scores, die sich teilweise ähneln, zu einer Analyse zusammengefasst (Tabelle 6). Somit ist diese Darstellung nur eingeschränkt aussagekräftig.
Salter-Osteotomie: Bezüglich dieser Therapie ließ sich eine Alterseinteilung in über und unter 6 Jahre ermitteln, wobei Ergebnisbeurteilungen ausschließlich nach dem Mose-Score vorliegen (Tabelle 10).
Weightbearing treatment: Auch hier liegen Ergebnisse nach Mose bezogen auf eine Alterseinteilung in über und unter 6 Jahren vor (Tabelle 17).
Nonweightbearing treatment: Für eine Alterseinteilung in über und unter 6 Jahre liegen Daten nach dem Mose-Score (Tabelle 12) und nach dem Catterall-Score (Tabelle 14) vor.

Die radiologischen Krankheitsstadien nach Catterall (nicht zu verwechseln mit dem Score nach Catterall zu Beurteilung der Therapieergebnisse) werden in vier Phasen eingeteilt. Zu der Thematik, wie sich die Catterallstadien auf die Endergebnisse auswirken, konnten folgende Untersuchungen durchgeführt werden:
Varisationsosteotomie (VO): Auswirkungen der Catterall-Stadien auf die Ergebnisse nach Mose (Tabelle 7), sowie auf die Ergebnisse nach diversen Scores (Catterall, Lloyd-Roberts, Sundt) (Tabelle 8).
Nonweighbearing treatment: Für diese Therapie konnten Daten bezüglich der Auswirkungen der Catterall-Stadien auf die Ergebnisse nach Mose gewonnen werden (Tabelle 14).
Zur Salter Beckenosteotomie und zum Weightbearing treatment ließen sich keine ausreichenden Datenmengen diesbezüglich gewinnen.

2.3. Entwicklung der Fragestellung

Aus dem vorliegenden Datenmaterial ergaben sich folgende zu analysierende Sachverhalten:

- Welchen Einfluss hat das Patientenalter auf die Ergebnisse?
- Liegt eine Altersgleichverteilung der Patientengruppen vor?
- Wie wirken sich die Catterall-Stadien auf das Therapieergebnis aus?
- Liegt eine Gleichverteilung der Patientenkollektive bezüglich der Catterall-Stadien vor?
- Gibt es eine Therapie die den anderen überlegen ist?
- Kann aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit eine Therapie empfohlen werden?

2.4. Statistische Methoden

Um nachzuweisen, ob eine Abhängigkeit einerseits zwischen dem Patientenalter und dem Therapieergebnis und andererseits zwischen den Catterall-Stadien und dem Therapieergebnis besteht, diente der Chi-Quadrat-Test als Signifikanztest.
Der Chi-Quadrat-Test eignet sich um darzustellen, ob die Verteilung einer Grundgesamtheit gleich einer hypothetischen Verteilung ist. Zu überprüfende Hypothesen sind in diesem Falle z.B., ob das Alter oder die Catterall-Stadien bezüglich der Ergebnisse lediglich zu einer Gleichverteilung führen und somit statistisch nicht signifikant sind oder ob eine Abhängigkeit besteht. Für jeden errechneten Chi-Quadrat-Wert kann man die ensprechende Signifikanz p zuweisen.
Statistische Signifikanz liegt bei einem Wert von $p<0,05$ vor, welches bedeutet, dass Verteilung der Grundgesamtheit gleich der hypothetischen Verteilung ist.

3. Ergebnisse

3.1. Ergebnisse der Varisationsosteotomie (VO)

3.1.1. Radiologische Scores

In den folgenden tabellarischen Darstellungen sind die Studien zusammengefasst, deren Daten die Grundlage dieser Arbeit bilden. Die Nummerierung der Studien in der ersten Spalte richtet sich nach der alphabetischen Ordnung im Literaturverzeichnis (siehe Kapitel F). In der zweiten Spalte ist die Anzahl der therapierten Hüften angegeben. In Spalte 3 erfolgt eine Angabe über die Zahl der männlichen und weiblichen Patienten. Liegt hier die Summe der Patienten unter der Anzahl der therapierten Hüften in Spalte 2, liegen Fälle mit beidseitigem Hüftgelenksbefall vor. Spalte 4 beinhaltet das Patientenalter bei Erkrankungsbeginn als Zeitspanne und ggf. als Durchschnittsangabe. Alter bei Operationsbeginn (Spalte 5) und follow-up (Spalte 6) beziehen sich ausschließlich auf Durchschnittsangaben. Spalte 7 beinhaltet die Krankheitsstadien nach Waldenström, Spalte 8 die radiologischen Krankheitsstadien nach Catterall. In den Spalten 7 und 8 ist jeweils angegeben, wie viele Patienten auf das entsprechende Stadium entfallen. In Spalte 9 werden Angaben über das Auftreten von Head-at-risk-Zeichen und ggf. Besonderheiten des Patientengutes gemacht. In Spalte 10 sind die Ergebnisbeurteilungen nach den jeweiligen radiologischen Scores aufgelistet.

3.1.1.1. Mose-Score

Tab. 1: Ergebnisse der Varisationsosteotomie (VO) nach dem Mose-Score

Art Nr.	Hüf-ten	Jung./ Mäd.	Alter bei Erkr./ Durchsch.	OP-Alt.	follow-up	Stadium der Erkr.	Catt.	Head-at-risk-Zeichen/ Patientengut	Ergebn./ Mose
130	48	J 34 M 14	8,1y		7y	I – 29 II – 19	III – 21 IV – 27	OP vor Auftreten von Head-at-risk-Zeichen	good – 30 fair – 11 poor – 7
67	19	J 17 M 2	8,8y		6,5y	II – 19	III – 13 IV – 6		good – 12 fair – 2 poor – 5

Art Nr.	Hüf -ten	Jung./ Mäd.	Alter bei Erkr./ Durchsch.	OP-Alt.	follow -up	Stadium der Erkr.	Catt.	Head-at-risk-Zeichen/ Patientengut	Ergebn./ Mose
139	32	J 28 M 4	6y	6,8y	6,3y	I – 22 II – 10	III – 18 IV – 14	Minimum von 3 Head-at-risk-Zeichen pro Hüfte	good – 12 fair – 12 poor – 8
203	16	J 10 M 5	6,1y		6,1y	I/II – 16	III – 14 IV – 2	ein oder mehr Head-at-risk-Zeichen pro Hüfte	good – 9 fair – 2 poor – 5
271	37		7,1y		9y	II – 21 III – 16	III – 17 IV – 20	2,5 Head-at-risk-Zeichen pro Hüfte	good – 7 fair – 18 poor – 12
147	26	J 22 M 4	5,7y	6,1y	9,1y	II/III –26	II – 2 III – 16 IV – 8	0,6 Head-at-risk-Zeichen pro Hüfte	good – 14 fair – 6 poor – 6
59	30	J 27 M 3	4,5y	6,2y	4,5y		I – 4 II – 7 III – 10 IV – 9	17 Hüften mit einem oder mehr Head-at-risk-Zeichen	good – 19 fair – 5 poor – 6 +EQ
114	112		6,8y	8y	7,1y		II – 24 III – 52 IV – 36	Lat.Subluxation Veränderung der Epiphyse	good – 58 fair – 27 poor – 27
15	82		6,7y	4,9y			II – 39 III/IV-43		good – 53 fair – 18 poor – 11 +EMI
75	56		5,8y				II – 21 III – 31 IV – 4	Hüften mit ein oder mehreren Head-at-risk-Zeichen	good – 16 fair – 28 poor – 12
175	20	J 16 M 4	6,5y		6,3y		II – 3 III – 13 IV – 4	Catterall II-IV mit Head-at-risk-Zeichen	good – 4 fair – 8 poor – 8
256	29	J 23 M 3	6,2y		2y	I – 19 II – 10			good – 14 fair – 10 poor – 5
287	12	J 10 M 2	7,5y	8y	5,5y	I – 3 II – 6 III – 3			good – 9 fair – 3 poor – 0
4	70	J 54 M 16	6,6y	6,3y	7,2y	I – 32 II – 29 III – 9			good – 32 fair – 29 poor – 9
156	86		9,2y	6,9y					good – 43 fair – 25 poor – 18
	676							good - 342 fair - 191 poor - 143	50,6 % 28,3 % 21,1 %

Bei zwei Studien wurde zur Ergebnisbeurteilung nicht nur der Mose-Score verwendet, sondern eine Kombination aus mehreren Faktoren, wobei der Mose-Score aber das Hauptkriterium geblieben ist. Bei Studie Nr. 59 wurde zur

Beurteilung zusätzlich ein Epiphysenquotient hinzugezogen, bei Studie Nr. 35 der Migrationsindex nach Edsberg (prozentualer Überstand des Femurkopfes).

Wie die Abbildung 20 zeigt, erlangt die Hälfte der Fälle ein gutes Ergebnis. Die Anzahl der schlechten Ergebnisse ist mit 21 % relativ gering.

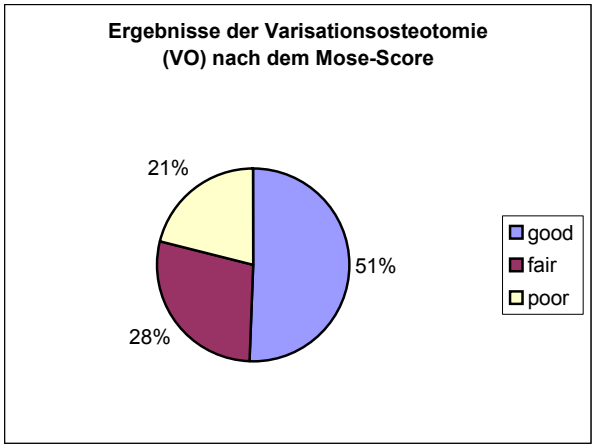

Abb. 20: Ergebnisse der VO nach dem Mose-Score

3.1.1.2. Stulberg-Score

Tab. 2: Ergebnisse der Varisationsosteotomie (VO) nach dem Stulberg-Score

Art Nr	Hüf-ten	Jung./ Mäd.	Alter bei Erkr./ Durchsch.	OP-Alt.	follow-up	Stadium der Erkr.	Catt.	Head-at-risk-Zeichen/ Patientengut	Ergebn./ Stulberg
171	22		6,9y		15y	I – 17 II – 5			I/II – 17 III/IV – 5 V – 0
298	15		6,8y		21,1y	II – 12 III – 3	III – 7 IV – 8		I – 1 II – 6 III – 6 IV – 2
154	46	J 42 M 4		8,1y	10,1y	I – 37 II – 9	II – 6 III – 32 IV – 8	Catterall II-IV + Head-at-risk-Zeichen	I – 10 II – 18 III – 10 IV – 8
88	16		6,3y		7y		I – 2 II-IV – 14	Hüften mit lateraler Subluxation	I – 1 II – 5 III – 10
39	48		6,4y		18,9y		II – 13 III – 23 IV – 12	Catterall II-IV + Head-at-risk-Zeichen/+ Pat. >7y not at risk	I – 8 II – 20 III – 16 IV – 3 V – 1

Art Nr	Hüf -ten	Jung./ Mäd.	Alter bei Erkr./ Durchsch.	OP-Alt.	follow -up	Stadium der Erkr.	Catt.	Head-at-risk-Zeichen/ Patientengut	Ergebn./ Stulberg
40	70	J 52 M 18	8,3y		9,2y		I – 13 II – 31 III – 13 IV – 13		I/II – 49 III/IV – 18 V – 3
	217							I/II – 135 III/IV – 78 V – 4	62,2 % 36 % 1,8 %

Bei der Ergebnisbeurteilung nach dem Stulberg-Score wurden bei zwei Studien (Nr. 40 und Nr. 171) die Kategorien I und II, sowie III und IV zu je einer zusammengefasst. Hier ist nicht ersichtlich, wie viele Ergebnisse auf die einzelnen Kategorien entfallen. Um ein Summieren zu ermöglichen, wurden die Ergebnisse der übrigen Studien analog zusammengefasst. 62,2 % der Ergebnisse entfallen auf die Kategorien I und II, während die schlechten Ergebnisse mit 1,8% im Stadium V gering ausfallen.

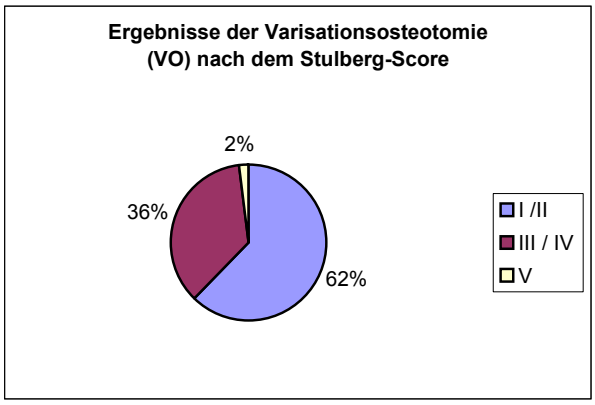

Abb. 21: Ergebnisse der VO nach dem Stulberg-Score

3.1.1.3. Catterall-Score

Tab. 3: Ergebnisse der Varisationsosteotomie (VO) nach dem Catterall- (143, 218, 179, 125, 293), Lloyd-Roberts- (29) und Sundt-Score(299)

Art Nr.	Hüf -ten	Jung./ Mäd.	Alter bei Erkr./ Durchsch.	OP-Alt.	follow-up	Stad. der Erkr.	Catt.	Head-at-risk-Zeichen/ Patientengut	Ergebn./ Catterall
143	52			5,7y	3,5y		I – 7 II – 24 III – 17 IV - 4		good – 34 fair – 13 poor – 5

Art Nr.	Hüf -ten	Jung./ Mäd.	Alter bei Erkr./ Durchsch.	OP-Alt.	follow-up	Stad. der Erkr.	Catt.	Head-at-risk-Zeichen/ Patientengut	Ergebn./ Catterall
218	24		< 6J – 15 > 6J - 9		5y	I – 13 II – 7 III – 4	I/II – 4 III/IV-20		good – 14 fair – 5 poor – 5
179	48				4y		II – 19 III – 20 IV – 9		good – 28 fair – 11 poor – 9
125	24		<6y-13/ >6y-11					8 Hüften mit Head-at-risk-Zeichen	good – 16 fair – 6 poor – 2
293	23		<5y-7/ >5y-13						good – 11 fair – 4 poor – 8
299	16		7y		2,6y		III – 8 IV – 8		good – 11 fair – 4 poor – 1 Sundt
29	63				6y		III – 43 IV – 20	60 Hips-head-at-risk	good – 32 fair – 16 poor – 15 Lloyd-R.
180	48		<6y - 24/ >6y – 24		6y		II – 19 III – 20 IV – 4	34 hips Head-at-risk-Zeichen	good – 28 fair – 11 poor – 9
	298							good – 174 fair – 70 poor – 54	58,4 % 23,5 % 18,1 %

Wie schon in Kapitel B 5.1.4 und 5.1.5 erwähnt, sind die Scores nach Catterall, Lloyd-Roberts und Sundt nahezu identisch, somit wurden diese Ergebnisse zusammengefasst. Auffallend ist hier die hohe Anzahl an guten Ergebnissen 58,4 %.

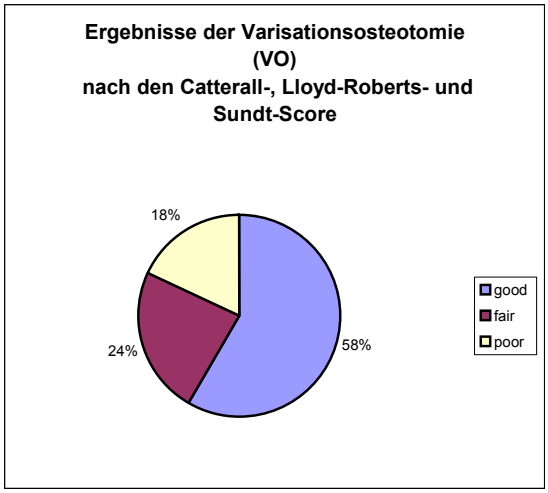

Abb. 22: Ergebnisse der VO nach dem Catterall-, Lloyd-Roberts- und Sundt-Score

3.1.2. Ergebnisse bezogen auf das Patientenalter

3.1.2.1. Mose-Score

Tab. 4: Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Patientenalter

Overall results/ absolut, prozentual				
191 Hüften / Artikel Nr. 203 ,271 ,147, 114				
	Good	fair	poor	Summe
<6y	33 / 66 %	13 / 26 %	4/ 8 %	50 / 100 %
>6y	55 / 39 %	40 / 28,4 %	46 / 32,6 %	141 / 100 %
Summe	88	53	50	

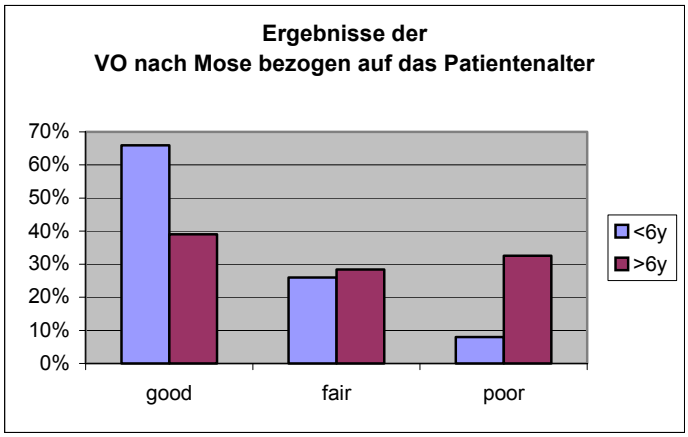

Abb. 23: Ergebnisse der VO nach Mose bezogen auf das Patientenalter

Es ist statistisch signifikant, dass die Ergebnisse bezüglich des Mose-Scores vom Patientenalter abhängig sind ($p<0,05$). Hier ist ersichtlich, dass bei den guten Ergebnissen die Altersgruppe <6 Jahren klar dominiert, bei den mittleren Ergebnissen die beiden Altersgruppen relativ gleich stark vertreten sind und bei den schlechten Ergebnissen die Altersgruppe > 6 Jahre eindeutig höher ist. Dieser Trend setzt sich bei den folgenden Analysen fort (s.u.).

3.1.2.2. Catterall-Score

Tab. 5: Ergebnisse nach Catterall und Lloyd-Roberts bezogen auf das Patientenalter

Overall results/ absolut, prozentual in den Kategorien <6y,>6y				
96 Hüften / Artikel Nr. 125, 218 (Catterall), 180 (Lloyd-Roberts)				
	good	fair	poor	Summe
<6y	38 / 73 %	11 / 21,2 %	3/ 5,8 %	52 / 100 %
>6y	20 / 45,5 %	11 / 25 %	13 / 25,5 %	44 / 100 %
Summe	58	22	16	

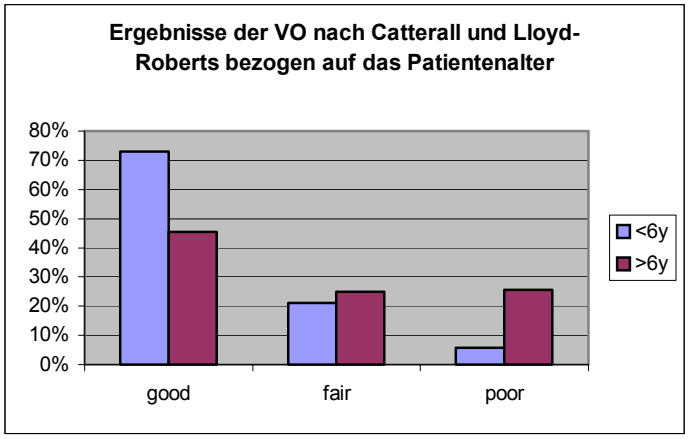

Abb. 24: Ergebnisse der VO nach Catterall und Lloyd-Roberts bezogen auf das Patientenalter

Dass die Ergebnisse vom Alter abhängen ist statistisch signifikant ($p<0,05$).

Auch bei der Darstellung der Ergebnisse nach dem Catterall- und Lloyd-Roberts-Score bezüglich des Alters, sind unter 6 Jahren mehr gute Ergebnisse, über 6 Jahren mehr schlechte Ergebnisse zu finden. Bei den mittleren Ergebnissen sind beide Altersgruppen nahezu gleich stark vertreten.

3.1.2.3. Diverse Scores

Tab. 6: Ergebnisse nach diversen Scores bezogen auf das Patientenalter

Overall results/ absolut, prozentual in den Kategorien <9y, >9y				
136 Hüften/ Artikel Nr. 100 (Mose, EQ, CE), 41 (eigene Klassifikation), 293 (Catterall)				
	good	fair	poor	Summe
<9y	57 / 58,8 %	25 / 25,7 %	15 / 15,5 %	97 / 100 %
>9y	10 / 25,6 %	5 / 12,8 %	24 / 61,6 %	39 / 100 %
Summe	67	30	39	

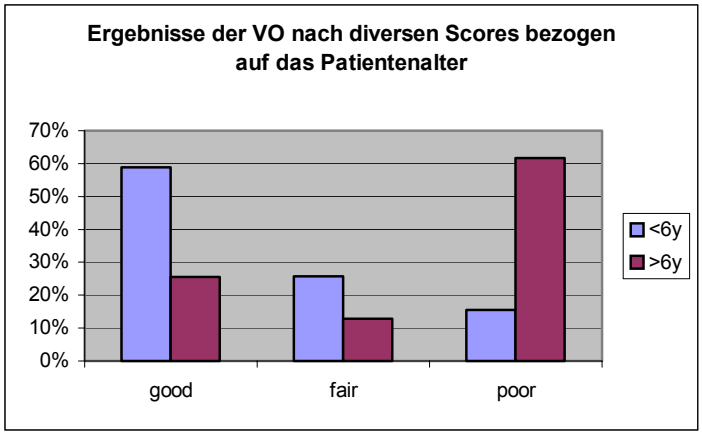

Abb. 25: Ergebnisse der VO nach diversen Scores bezogen auf das Patientenalter

Dass die Ergebnisse vom Patientenalter abhängen, ist statistisch signifikant ($p<0,05$). Drei Studien liefern Daten zu einer Alterseinteilung in über und unter 9 Jahren. Die Scores der einzelnen Studien differieren leicht, richten sich in ihrem Hauptkriterium jedoch nach der Sphärizität des Hüftkopfes. Diese Darstellung ist in ihrer Aussagekraft somit eingeschränkt. Bei dieser Darstellung ist der deutliche Unterschied zwischen den beiden Altersgruppen vor allem bei den schlechten Ergebnissen zu erkennen.

3.1.3. Ergebnisse bezogen auf die Catterall-Stadien

3.1.3.1. Mose-Score

Tab. 7: Ergebnisse nach Mose bezogen auf die Catterall-Stadien

Overall results/ absolut, prozentual				
306 Hüften / Artikel Nr. 130, 139, 203, 114, 271, 147, 75				
	Good	fair	poor	Summe
Catterall II	23 / 48,9 %	14 / 29,8 %	10 / 21,3 %	47 / 100 %
Catterall III	67 / 45,3 %	44 / 29,7 %	37 / 25 %	148 / 100%
Catterall IV	39 / 35,1 %	43 / 38,7 %	29 / 26,2 %	111 / 100%
Summe	129	101	76	

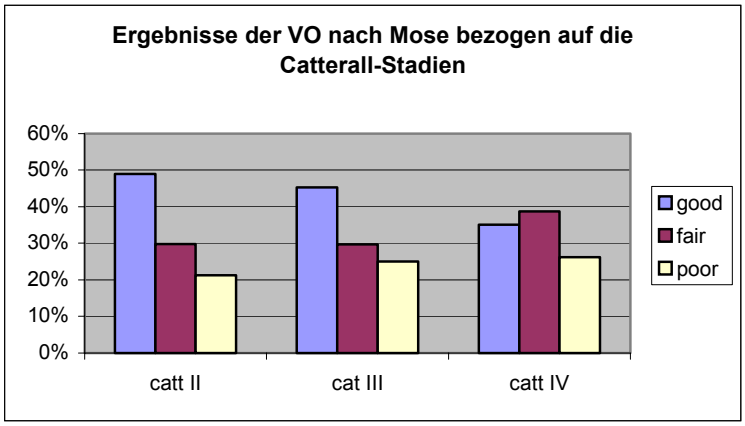

Abb. 26: Ergebnisse der VO nach Mose bezogen auf die Catterall-Stadien

Dass die Stadien nach Catterall die Endergebnisse beeinflussen, ist statistisch signifikant ($p<0,05$). Aus dieser graphischen Darstellung ist ersichtlich, dass mit steigendem Catterall-Stadium die guten Ergebnisse abnehmen, wohingegen die schlechten Ergebnisse zunehmen.

3.1.3.2. Diverse Scores

Tab. 8: Ergebnisse nach diversen Scores bezogen auf die Catterall-Stadien

Overall results/ absolut, prozentual				
179 Hüften / 143, (Catterall), 180, 29 (Lloyd-Roberts), 299 (Sundt)				
	good	fair	poor	Summe
Catterall I	7	-	-	7 / 100 %
Catterall II	33 / 76,7 %	7 / 16,3 %	3 / 7 %	43 / 100 %
Catterall III	43 / 48,8 %	29 / 33 %	16 / 18,2 %	88 / 100%
Catterall IV	22 / 53,7 %	8 / 19,5%	11 / 26,8 %	41 / 100%
Summe	105	44	30	

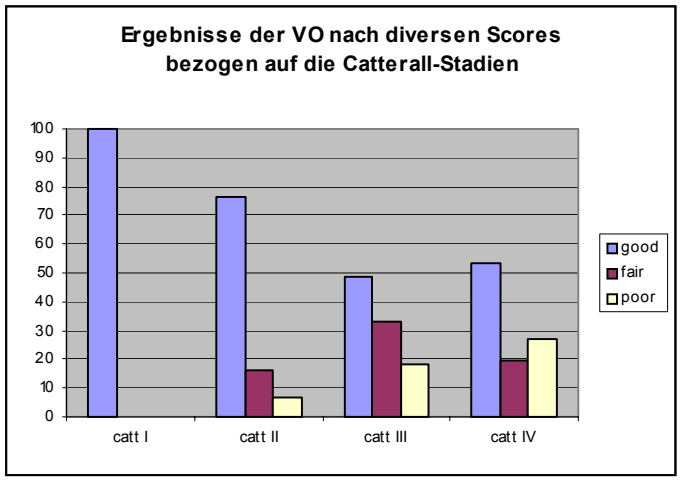

Abb. 27: Ergebnisse der VO nach diversen Scores bezogen auf die Catterall-Stadien

Wie bei den Daten in der Tabelle 7, ist die Abhängigkeit der Ergebnisse von den Catterall-Stadien statistisch signifikant ($p<0,05$). Auch hier nehmen die schlechten Ergebnisse mit steigendem Catterall-Stadium zu. Im Stadium Catterall I liegen hier 100% gute Ergebnisse vor, allerdings sind in dieser Gruppe nur 7 Patienten vorhanden (siehe Tabelle 8).

3.2. Ergebnisse der Salter-Beckenosteotomie

3.2.1. Mose-Score

Tab. 9: Ergebnisse der Salter-Beckenosteotomie nach dem Mose-Score

Art. Nr.	Hüf-ten	Jung./ Mäd.	Alter bei Erkr./ Durchschn	OP-Alt.	follow -up	Stad. der Erkr.	Catt.	Head-at-risk-Zeichen / Patientengut	Ergebn./ Mose
203	18	J 13 M 4	5,11y	6,5y	8,4y	I/II - 18	III - 16 IV - 2	ein oder mehr Head-at-risk-Zeichen	good – 12 fair – 2 poor – 4
271	48		7,2y	7,8y		I – 11 II – 27 III –10	III - 28 IV - 20	2,1 Head -at-risk-Zeichen je Hüfte	good – 3 fair – 32 poor – 13
248	25	J 23 M 2	<6y 11 >6y 14		8,2y		II - 2 III - 9 IV - 14	OP bei kons. Therapieversger	good – 18 fair – 5 poor – 2
226	27	J 24 M 3	5,8y	6,5y	9,3y		II - 5 III - 16 IV - 6		good – 15 fair – 11 poor – 1
9	23	J 14 M 7	6,6y	7,4y	5,4y		II/IV -23	Subluxation des Femurkopfes ohne Deformität	good – 14 fair – 6 poor – 3
27	15			7-10y	3y				good – 6 fair – 5 poor – 4
	156							good – 68 fair – 61 poor – 27	43,6 % 39,1 % 17,3 %

Mit 156 Hüften ist die Salter-Beckenosteotomie nicht so gut dokumentiert wie die anderen Therapien (VO, Weightbearing treatment oder Nonweightbeaing treatment). Eine weitere Studie mit 70 Hüften (Stevens et al. 1981) ist nach dem Sundt-Score bewertet worden, der sich jedoch nicht mit dem Mose-Score deckt. Somit konnte diese Studie nicht mit den oben aufgelisteten zusammengefasst werden, andere Scores konnten aufgrund der mangelnden Reproduzierbarkeit nicht ausgewertet werden.

Die Ergebnisse dieser Studie sind folgende: Good – 38 (54,3 %)

Fair – 13 (18,6 %)

Poor – 19 (27,1 %)

Bei der Salter-Beckenosteotomie sind die guten und mittleren Ergebnisse in annähernd gleicher Anzahl vorhanden und dominieren klar über die schlechten Ergebnisse.

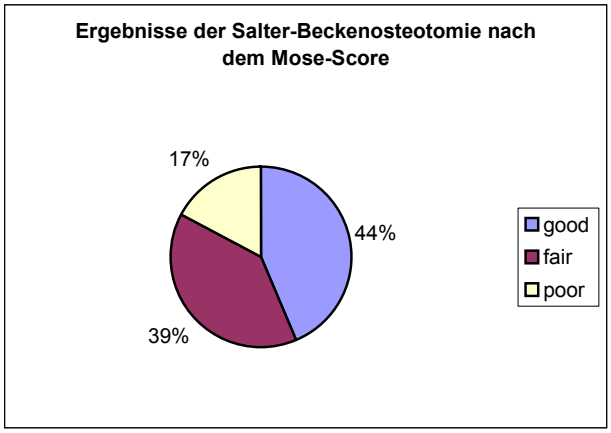

Abb.28: Ergebnisse der Salter-Beckenosteotomie nach dem Mose-Score

3.2.2. Ergebnisse bezogen auf das Patientenalter

Tab. 10: Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Patientenalter

Artikel Nr. 203, 271, 226, 9				
116 Hüften				
	good	fair	poor	Summe
<6y	25 / 54,3%	18 / 39,2%	3 / 6,5%	46 / 100%
>6y	19 / 27,1%	33 / 47,1%	18 / 25,8%	70 / 100%
Summe	44	51	21	

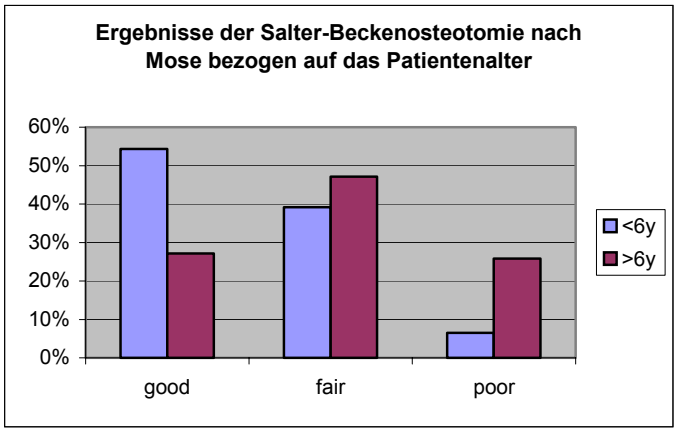

Abb. 29: Ergebnisse der Salter-Beckenosteotomie nach Mose bezogen auf das Patientenalter

Dass die Ergebnisse vom Patientenalter beeinflusst werden, ist auch hier statistisch signifikant ($p<0,05$). Auch bei der Salter-Beckenosteotomie fällt auf, dass bei den guten Ergebnissen die Altersklasse unter 6 Jahren dominiert, während bei den schlechten Ergebnissen die Altersklasse über 6 Jahren stärker vertreten ist. Bei den mittleren Ergebnissen liegen beide Altersklassen nahe beieinander. Andere Scores konnten aufgrund der geringen Fallzahlen und der mangelnden Reproduzierbarkeit nicht ausgewertet werden.

3.3. Ergebnisse des Nonweightbearing treatment

3.3.1. Mose-Score

Bei der tabellarischen Zusammenfassung der konservativen Therapien ist in Spalte 2 die jeweilige Behandlungsart angegeben. Spalte 6 beinhaltet das Alter bei Behandlungsbeginn, zu dieser Thematik wurden jedoch kaum Angaben gemacht. Die Behandlungsdauer, sofern angegeben, ist in Spalte 8 angeführt.

Tab. 11: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach dem Mose-Score

Art. Nr.	Behandlungstyp	Hüf-ten	Jung./ Mäd.	Alter bei Erkr.	Alter bei Ther.	follow -up	Behand. -Dauer/ Monate	Catt.	Ergebn./ Mose
97	Birmingham Splint	200		6,6y		5,8y	23m		good – 54 fair – 72 poor – 74
10	Snyder Sling/ Cast	53				11y			good – 13 fair – 27 poor – 13
311	Thomas Splint/ Shoe elevation 80 Bed rest/ crutches	106	J 87 M 9	7y		35y		I – 1 II – 3 III – 49 IV – 53	good – 22 fair – 19 poor – 65
227	Spica Cast	39		6,6y		29,4y	11,8m		good – 13 fair – 9 poor – 17
38	Recumbency + abduction Snyder Sling	82				2-15y	21m	I – 12 II – 29 III – 33 IV – 8	good – 36 fair – 36 poor – 10
147	Abduction brace + recumbency	26	J 21 M 2	5,2y		9,8y	18,8m	II – 7 III – 11 IV – 8	good – 14 fair – 6 poor – 6
59	Snyder Sling	32	J 24 M 4	5,4y		7,7y	18m	I – 8 II – 9 III – 8 IV – 6	good – 16 fair – 10 poor – 6
75	Caliper	43		5,8y			20m	II – 20 III – 15 IV – 8	good – 15 fair – 18 poor – 10
142	Abduction brace Bed rest	269					1,5-2,5y		good - 102 fair – 106 poor – 61
130	Bed rest/ traction crutches	30		8,7y		7y		II – 1 III – 4 IV – 25	good – 6 fair – 6 poor – 18
44	Recumbency brace	24		8,1y					good – 16 fair – 4 poor – 4
		904					good – 307 fair – 313 poor – 284		34 % 34,6 % 31,4 %

Bei dieser Art der konservativen Therapie, die mit 894 Hüften gut dokumentiert ist, sind im Gegensatz zu den operativen Therapien die guten, mittleren und schlechten Ergebnisse nahezu gleichverteilt. Das Durchschnittsalter wurde nicht bei allen Studien angegeben, es liegt jedoch, wenn man nur die Studien, welche diesbezüglich Daten liefern, zusammenfasst bei 6,7 Jahren.

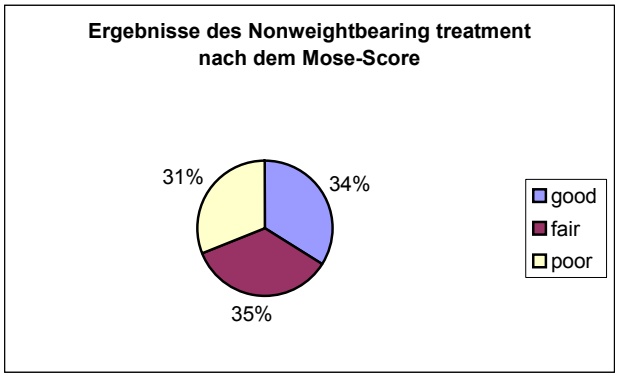

Abb. 30: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach dem Mose-Score (Daten bezüglich des Scores nach Stulberg oder Catterall liegen nicht vor.)

3.3.2. Ergebnisse bezogen auf das Patientenalter

3.3.2.1. Mose-Score

Tab. 12: Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Patientenalter

Artikel Nr. 10				
53 Hüften				
	good	fair	poor	Summe
<6y	12 / 36,4%	15 / 45,4%	6 / 18,2%	33 / 100%
>6y	1 / 5%	12 / 60%	7 / 35%	20 / 100%
Summe	13	27	13	53

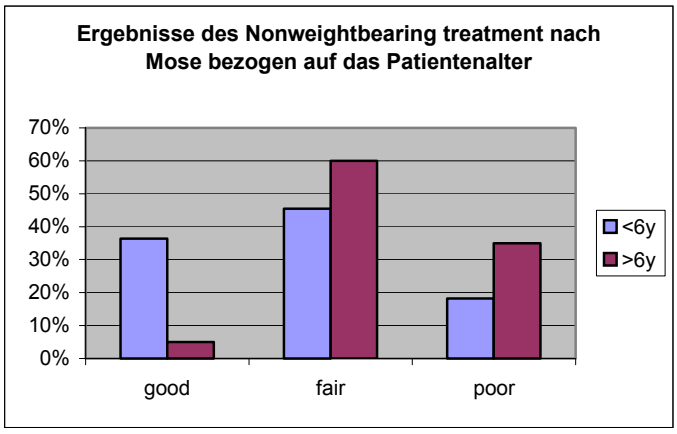

Abb. 31: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach Mose bezogen auf das Patientenalter

Dass die Ergebnisse vom Patientenalter abhängig sind, ist auch hier statistisch signifikant ($p<0,05$). Bei dieser Art der konservativen Therapie sind die Ergebnisse bezüglich des Alters analog zu den oben angeführten Therapien (Salter-Beckenosteotomie/ VO) verteilt. In der Altersklasse unter 6 Jahren werden mehr gute Ergebnisse erzielt als in der Altersklasse über 6 Jahren. Bei den mittleren Ergebnissen liegen die beiden Altersklassen näher zusammen. Für diese Analyse liegen zwar nur 53 Hüften vor, aber auch hier bestätigt sich der Trend, dass bessere Ergebnisse im jungen Alter erzielt werden.

Tab. 13: Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Durchschnittsalter

Durchschnittsalter der Studien,				
500 Hüften, Artikel Nr.: 97, 311, 227, 147, 59, 75, 130, 44				
	good	fair	poor	Summe
<6y	45 / 44,5%	34 / 33,7%	22 / 21,8%	101 / 100%
>6y	111 / 27,8%	110 / 27,6%	178 / 44,6%	399 / 100%
Summe	156	144	299	500

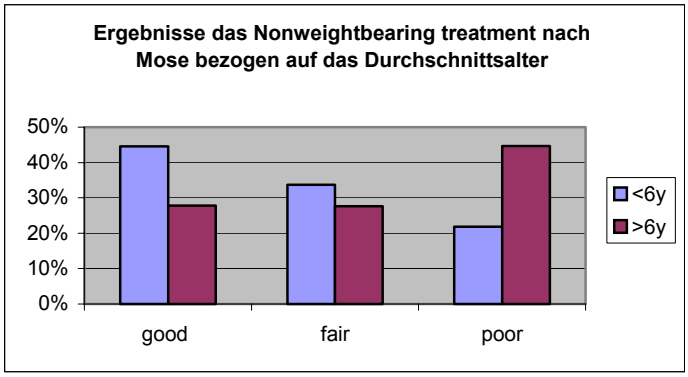

Abb. 32: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach Mose bezogen auf das Durchschnittsalter

Auch hier liegt bezüglich der Abhängigkeit der Ergebnisse vom Patientenalter statistische Signifikanz vor ($p<0,05$). Die bei dieser Tabelle verwendeten Daten sind Durchschnittswerte, d.h. es wurden Studien zusammengefasst, bei denen das Durchschnittsalter der Patienten angegeben ist. Diese Daten wurden dann analog in eine Gruppe über 6 Jahre und eine unter 6 Jahre eingeteilt. Bei den vorherigen

Analysen bezüglich der Altersabhängigkeit von den Ergebnissen konnte jeder einzelne Patient einer Altersklasse (<6 Jahre oder >6 Jahre) definitiv zugeordnet werden. Somit ist diese Darstellung nicht so aussagekräftig wie die vorherigen. Sie wurde jedoch durchgeführt um zu eruieren, ob sich auch hier der schon erwähnte Trend mit größeren Patientenzahlen (587 Hüften) fortsetzt, da für Tabelle 12 nur 53 Hüften zur Verfügung stehen.

3.3.2.2. Catterall-Score

Tab. 14: Ergebnisse nach Catterall bezogen auf das Patientenalter

Artikel Nr. 218				
66 Hüften				
	good	fair	poor	Summe
<6y	12 / 35,3%	6 / 17,7%	16 / 47%	34 / 100%
>6y	1 / 3,1%	6 / 18,8 %	25 / 78,1%	32 / 100%
Summe	13	12	41	

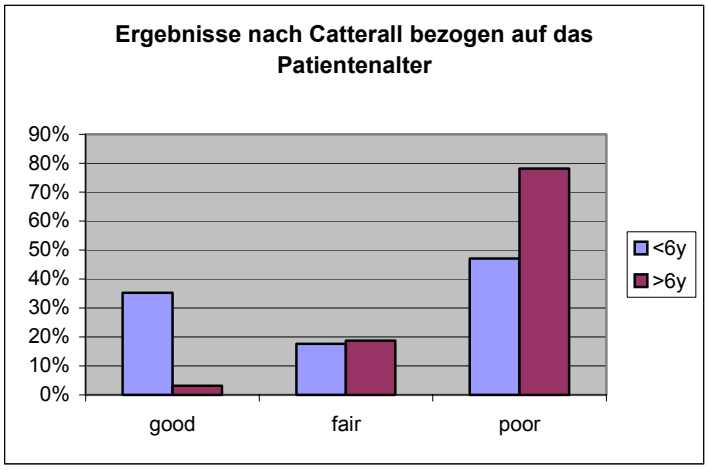

Abb. 33: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach Catterall bezogen auf das Patientenalter

Die Abhängigkeit der Ergebnisse vom Alter ist statistisch signifikant ($p<0,05$).
Unabhängig von der Ergebnisbeurteilung nach unterschiedlichen Scores (Mose oder Catterall), setzt sich der schon erwähnte Trend (bessere Ergebnisse werden im jungen Erkrankungsalter erzielt) fort. Die Altersklasse unter 6 Jahren überwiegt bei

den guten, die über 6 Jahren bei den schlechten Ergebnissen, bei den mittleren Ergebnissen sind beide Altersklassen gleich stark vertreten.

3.3.3. Ergebnisse bezogen auf die Catterall-Stadien

Tab. 15: Ergebnisse nach Mose bezogen auf die Catterall-Stadien

Artikel Nr. 147, 75				
69 Hüften				
	good	fair	poor	Summe
Catterall I	-	-	-	
Catterall II	16 / 59,3%	8 / 29,6%	3 / 11,1%	27 / 100%
Catterall III	6 / 32,1%	11 / 42,3%	9 / 34,6%	26 / 100%
Catterall IV	7 / 43,7%	5 / 31,3%	4 / 25 %	16 / 100%
Summe	29	24	16	

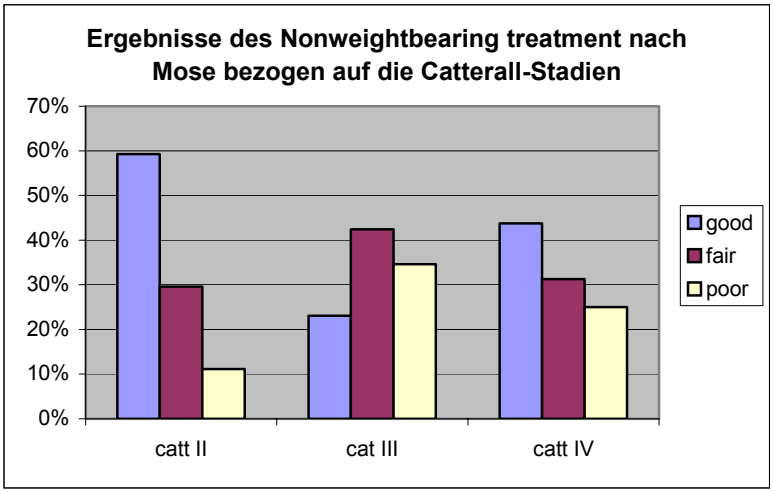

Abb. 34: Ergebnisse des Nonweightbearing treatment nach Mose bezogen auf die Catterall-Stadien

Es wurde getestet, ob mit steigendem Catterall-Stadium die Ergebnisse schlechter werden. Dass eine Abhängigkeit der Ergebnisse von den Catterall-Stadien vorliegt, ist statistisch signifikant ($p<0,05$).

Wie in Tabelle 7 sind die Ergebnisse im Stadium Catterall II besser als im Stadium III oder IV. Allerdings weist hier das Catterall-Stadium III die geringste Anzahl guter und die höchste Anzahl schlechter Ergebnisse auf.

3.4. Ergebnisse des Weightbearing treatment

3.4.1. Mose-Score

Tab. 16: Ergebnisse des Weightbearing treatment nach dem Mose-Score

Art. Nr.	Behandlungstyp	Hüf-ten	Jung./ Mäd.	Alter bei Erkr.	Alter Bei Ther.	follow -up	Behand.-Dauer/ Monate	Catt.	Ergebn./ Mose
44	Newington-brace (abduction-brace)	19		8,1y			20 m		good – 12 fair – 4 poor – 3
228	Abduction plaster cast	68	J 49 M 11	7y	7,9y		19m		good – 41 fair – 21 poor – 6
187	Scottish-rite-orth. (abduction-brace)	34	J 25 M 6	5,6y		7y	22m	III/IV-34	good – 0 fair - 12 poor – 22
195	Scottish-rite-orth. (abduction-brace)	34	J 28 M 6	7,5y		6,9y	14m	III – 27 IV – 7	good – 3 fair – 9 poor – 22
153	Newington-brace (abduction-brace)	56	J 44 M 12	7,1y	7,5y	5,2y			good – 18 fair – 22 poor – 16
233	Scottish-rite-orth. (abduction-brace)	41		6,8y			18,9m	II – 8 III – 18 IV – 15	good – 15 fair – 17 poor – 9
		252					good – 89 fair – 85 poor – 78		35,3% 33,7% 31%

Beim Weightbearing treatment sind wie beim Nonweightbearing treatment die Ergebnisse für good, fair und poor nahezu gleichverteilt. Das Durchschnittsalter bei Erkrankungsbeginn liegt bei 7,01 Jahren.

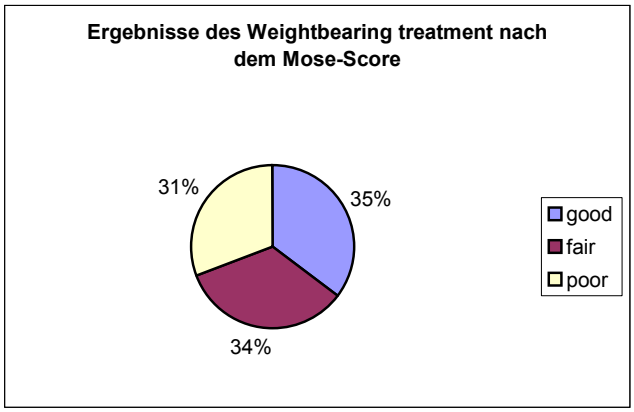

Abb. 35: Ergebnisse des Weightbearing treatment nach dem Mose-Score

3.4.2. Ergebnisse bezogen auf das Patientenalter

Tab. 17: Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Patientenalter

Artikel Nr. 44, 233, 228				
128 Hüften				
	good	fair	poor	Summe
<5-6y	20 / 76,9%	5 / 19,2%	1 / 3,9%	26 / 100%
>5-6y	48 / 47%	37 / 36,3%	17 / 16,7%	102 / 100%
Summe	68	42	18	

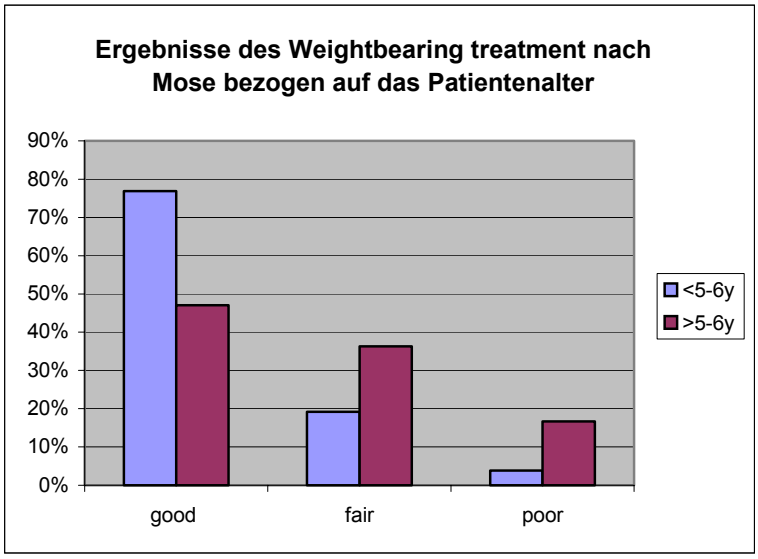

Abb. 36: Ergebnisse des Weightbearing treatment nach Mose bezogen auf das Patientenalter

Statistische Signifikanz liegt auch hier bezüglich der Abhängigkeit der Ergebnisse vom Patientenalter vor ($p<0,05$). Beim Weightbearing treatment wurde eine Studie gefunden, bei der eine Alterseinteilung in über und unter 5 Jahren vorgenommen wurde, sie wurde mit den Studien, welche eine Alterseinteilung in über und unter 6 Jahren vorgenommen haben, zusammengefasst. In der Altersklasse unter 5-6 Jahren überwiegen die guten Ergebnisse, in der Altersklasse über 5-6 Jahren die schlechten Ergebnisse.

3.5. Ergebnisse der Chiari-Osteotomie

Wie schon in Kapitel C 1.2.2. erwähnt, konnte zur Therapie des Morbus Perthes mit der Chiari-Osteotomie nur sehr wenig Material gefunden werden. Insgesamt 5 Studien mit 94 Hüften. Die Erfolgskriterien des Studien sind derart unterschiedlich, dass ein sinnvolles Zusammenfassen nicht möglich erscheint (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18 Ergebnisse der Chiari-Osteotomie

Art. Nr.	**Hüf -ten**	**Jung./ Mäd.**	**Alter bei Erkr.**	**Alter bei Op**	**follow -up**	**Catt.**	**Ergebnisse**
16	18	J 16 M 1	2-10y 6,8y	9,11y	4,3y	III/IV – 18	-acetabular index vor OP:11,3° nach OP:10,1° -CE angle 22,1° 44,9° -percentage cove 69,6% 96,3%
148	18	J 8 M 9	>7y	8,4y	3,5y	III/IV – 18	-Epiphysenindex vor OP:18 nach OP:19,19 -Pfannenindex 46,27 -Pfannenfopfinde 94,17 -Gelenkkongruenz in 8 Fällen erreicht
79	38			11,5y	3,8y		-Epiphysenindex vor OP:15,4 nach OP:18,7 -Pfannenindex 41,8 -Pfannenkopfindex 88,5 -Gelenkkongruenz in 15 Fällen erreicht
168	14	J 12 M 2	7y	9,7y	8y		-Pfannenneigung vor OP:46° nach OP:41° -CE Winkel 12° 32° -Sourcil 47° 79° -Lateralisation 2,8mm 0,6mm -Hüftpfannenquotient : 95%
86	6			13,7y	3,4y		-CE Winkel vorOP:14° nachOP:38° nach Maljefiit: 5 excellent/ 1 good/ 0 fair/ 0 poor

Auswertungen bezüglich des Alters oder nach einem Score (Mose, Catterall) sind nicht möglich.

3.6. Vergleich der Ergebnisse

3.6.1. Unterschiedliche Therapieformen

Tab. 19: Vergleich der Therapieergebnisse nach dem Mose-Score

	VO	Salter-Osteotomie	Weightb.	Nonweightb.
good	342 / 50,6 %	68 / 43,6 %	89 / 35,3 %	307 / 34 %
fair	191 / 28,3 %	61 / 39,1 %	85 / 33,7 %	313 / 34,6 %
poor	143 / 21,1 %	27 / 17,3 %	78 / 31 %	284 / 31,4 %
Summe	676 / 100 %	156 / 100 %	252 / 100 %	904 / 100 %

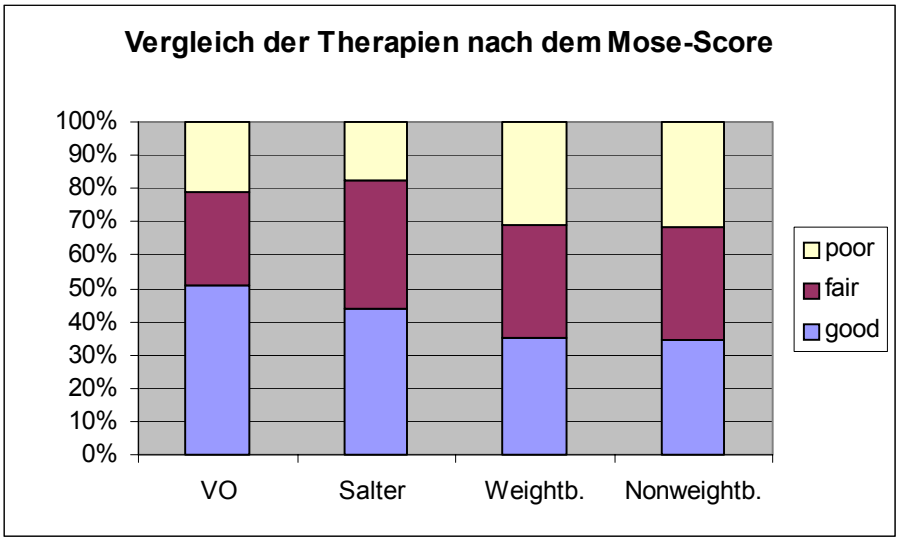

Abb. 37: Vergleich der Therapieergebnisse nach dem Mose-Score

Wendet man den Chi-Quadrat-Test auf jede Therapie einzelnd an, erhält man folgende Ergebnisse:

Einfluss der VO auf das Ergebnis: Statistisch signifikant ($p<0,05$ hier 0,005). Einfluss der Salter-Beckenosteotomie auf das Ergebnis: Statistisch signifikant $p<0,05$ hier 0,005).

Einfluss des Weightbearing treatment auf das Ergebnis: Statistisch nicht signifikant ($p>0,05$ hier 0,4).
Einfluss des Nonweightbearing treatment auf das Ergebnis: Statistisch nicht signifikant ($p>0,05$ hier 0,4)
Zu analysieren galt die Hypothese, ob in Abhängigkeit von der Therapie eine Gleichverteilung bezüglich der Ergebnisse auf den Kategorien good, fair und poor vorliegt. Statistisch signifikant bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sich die Ergebnisse nicht zu jeweils 1/3 auf good, fair und poor verteilen. Die chirurgischen Therapien (VO und Salter-Beckenosteotomie) sind diesbezüglich jeweils statistisch signifikant ($p<0,05$) und weisen mehr gute und weniger schlechte Ergebnisse verglichen mit den konservativen Therapien auf. Bei den konservativen Therapien sind die Ergebnisse zu jeweils 1/3 auf good fair und poor verteilt. Hier liegt keine statistische Signifikanz vor ($p>0,05$), welches man dahingehend interpretieren kann, dass die Therapien keinen oder nur einen geringen Einfluss auf die Endergebnisse haben.

3.6.2. Durchschnittsalter der Therapiegruppen

Bei einem Vergleich der Ergebnisse stellt sich die Frage, ob sich die Patientenkollektive der einzelnen Therapiegruppen in den wichtigsten Punkten wie Alter und Stadien nach Catterall gleichen.
Bezüglich des Durchschnittsalters konnten folgende Daten gewonnen werden:
VO: Alle 15 Studien, deren Ergebnisse nach dem Mose-Score bewertet wurden, liefern Daten zum Durchschnittsalter. Bildet man das arithmetische Mittel aus den Altersangaben, erhält man bei einer Altersspanne von 4,5 bis 9,2 Jahre, ein Durchschnittsalter von 6,8 Jahre, die Standardabweichung beträgt 1,19.
Salter-Beckenosteotomie: 4 der 6 Studien, die nach dem Mose-Score bewertet wurden, liefern Daten. Das Durchschnittsalter aller Studien liegt bei 6,2 Jahre, die Altersspanne reicht von 5,1 bis 7,2 Jahre, die Standardabweichung beträgt 0,79.
Nonweightbearing treatment: 8 der 11 Studien liefern Daten diesbezüglich. 6,7 Jahre

beträgt das Durchschnittsalter bei einer Altersspanne von 5,2 bis 8,7 Jahre, die Standartabweichung liegt bei 1,16.

Weightbearing treatment: Alle 6 Studien, deren Ergebnisse nach dem Mose-Score bewertet wurden liefern Daten. Das Durchschnittsalter aller Studien beträgt 7 Jahre, die Altersspanne beträgt hier 5,6 bis 8,1 Jahre, die Standardabweichung 0,76.

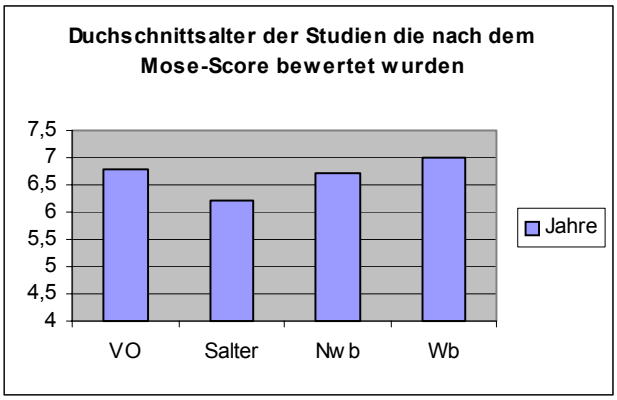

Abb. 38: Durchschnittsalter der nach dem Mose-Score bewerteten Studien

Wie diese Darstellung zeigt, ist das Durchschnittsalter der unterschiedlichen Therapiegruppen nahezu gleich und liegt bei allen Therapien über 6 Jahre. Das arithmetische Mittel aller Therapiegruppen beträgt 6,7 Jahre bei einer gesamten Altersspanne von 4,5 bis 9,2 Jahre. Die Standardabweichung beträgt 1,09. Eine statistisch signifikante Abweichung einer Therapiegruppe von dem arithmetischen Mittel aller Therapiegruppen liegt nicht vor ($p<0,05$).

3.6.3. Ergebnisse bezogen auf das Patientenalter

Tab. 20: Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf good

	< 6 y	> 6 y
VO	33 / 66 %	55 / 39 %
Salter-Beckenost.	25 / 54,3 %	19 / 27,1 %
Nonweightbearing	12 / 36,4 %	1 / 5 %
Weightbearing	20 / 76,9 %	48 / 47 %

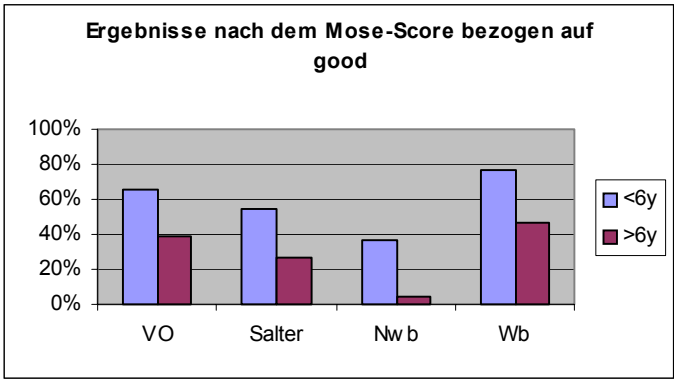

Abb. 39: Vergleich der Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf good

Tab. 21: Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf fair

	< 6 y	> 6 y
VO	13 / 26 %	40 / 28,4 %
Salter Beckenost.	18 / 39,2 %	33 / 47,1 %
Nonweightbearing	15 / 45,4 %	12 / 60 %
Weightbearing	5 / 19,2 %	37 / 36,3 %

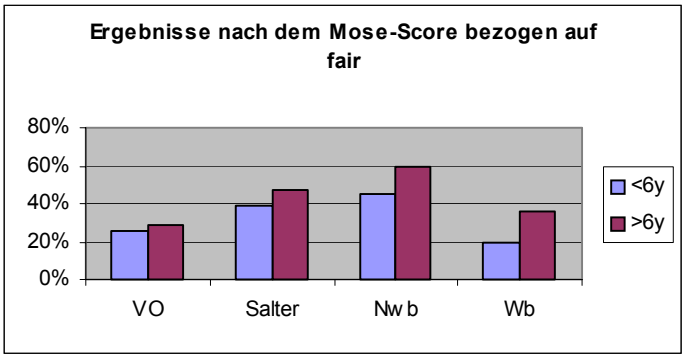

Abb. 40: Vergleich der Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf fair

Tab. 22: Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf poor

	< 6 y	> 6 y
VO	4 / 8 %	46 / 32,6 %
Salter Beckenost.	3 / 6,5 %	18 / 25,8 %
Nonweightbearing	6 / 18,2 %	7 / 35 %
Weightbearing	1 / 3,9 %	17 / 16,7 %

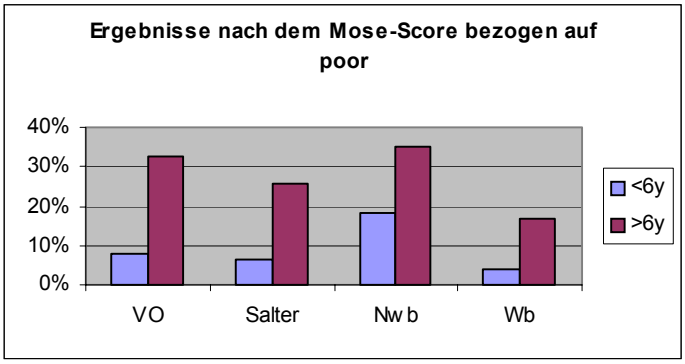

Abb. 41: Vergleich der Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf poor

Die Tabellen 20 bis 22 und die Abbildungen 39 bis 41 verdeutlichen, wie sich das Alter auf die Ergebnisse auswirkt, sie setzen sich wie folgt zusammen:
Grundlage sind die Tabellen 4, 10, 12 und 17, welche die Ergebnisse der jeweiligen Therapie bezogen auf das Patientenalter darstellen. In Tabelle 20 bis 22 sind von allen Therapien (VO, Salter, Nwb und Wb) jeweils die Ergebnisse unter der Katgorie good (Tabelle 20), fair (Tabelle 21) und poor (Tabelle 22) bezogen auf das Patientenalter zusammengefasst. So bedeutet z.B. in Tabelle 20 bei der VO in der Altersgruppe unter 6 Jahre, dass in 33 Fällen ein gutes Ergebnis erzielt wurden, welches 66% aller guten Ergbnisse sind, die bei dieser Therapie erzielt wurden (siehe Tabelle 4: insgesamt 50 Hüften in der Altersklasse unter 60 Jahre, good 33/ 66%, fair 13/ 26%, poor 4/ 8%). Bei der Altersklasse über 6 Jahre ist bei der VO in 55 Fällen ein gutes Ergebnis erzielt worden, welches in diesem Fall 39% der guten Ergebnisse sind (siehe Tabelle 4, insgesamt 141 Hüften in der Altersklasse über 6 Jahre, good 55/ 39%, fair 40/ 28,4%, poor 46/ 32,6%).

Es wird bei dieser Darstellung deutlich, dass gute Ergebnisse vermehrt bei der Altersklasse unter 6 Jahre, schlechte Ergebnisse vermehrt bei der Altersklasse über 6 Jahre anzutreffen sind. Bei den mittleren Ergebnissen überwiegt leicht die Altersklasse über 6 Jahre. Dieser Trend ist unabhängig von der Therapie immer gleich, die Einflussnahme des Alters auf die Ergebnisse ist statistisch signifikant ($p<0,05$).

3.6.4. Catterall-Stadien der Therapiegruppen

Tab. 23: Catterall-Stadien der Therapiegruppen

	VO	Salter	Nonweightb.	Weightb.
Catterall I	4 / 1%		21 / 6,6%	
Catterall II	57 / 14,4%	7 / 5,9%	69 / 21,6%	8 / 10,7%
Catterall III	205 / 51,8%	69 / 58,5%	120 / 37,6%	45 / 60%
Catterall IV	130 / 32,8%	42 / 35,6%	109 / 34,2%	22 / 29,3%
Summe	396 / 100%	118 / 100%	319 / 100%	75 / 100%

Hinsichtlich der Verteilung der Patienten auf die Catterall-Stadien liefern nicht alle Studien Daten: Bei der VO 10 von 15 Studien, bei der Salter-Beckenosteotomie 4 von 6 Studien, beim Nonweightbearing treatment 6 von 11 Studien und beim Weightbearing treatment nur 2 von 6 Studien.
Schaut man sich die prozentuale Verteilung an, erkennt man, dass sich bei den Therapiegruppen der Hauptanteil des Patientengutes in den Stadien Catterall III und IV befindet. Die Therapiegruppen sind bezüglich der Catterall-Stadien homogen, welches statistisch signifikant ist ($p<0,05$).

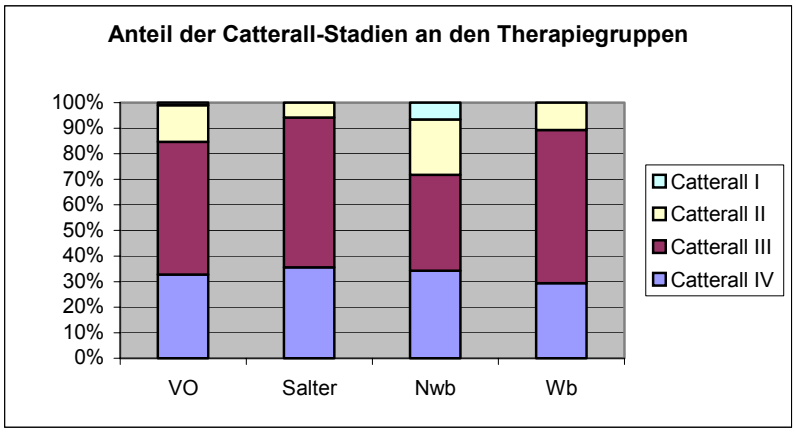

Abb. 42: Anteil der Catterall-Stadien an den jeweiligen Therapiegruppen

Zu einem Vergleich der Ergebnisse nach Mose bezogen auf die Catterall-Stadien liefern nur die VO und das Nonweightbearing treatment Daten. Bei der Salter-

Beckenosteotomie und dem Weightbearing treatment liegen diesbezüglich keine Daten vor.

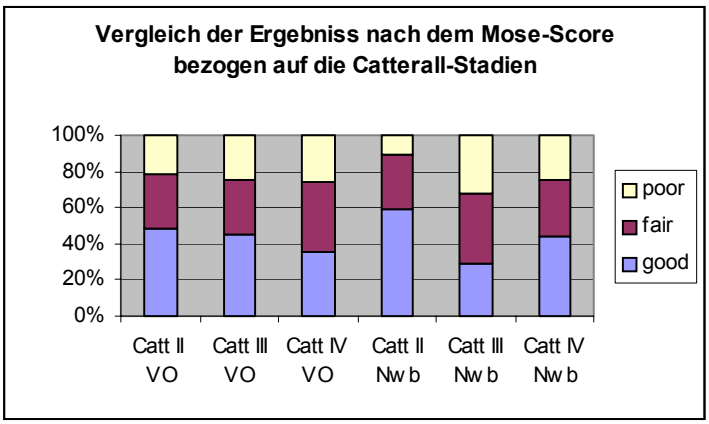

Abb. 43: Vergleich der Ergebnisse nach dem Mose-Score bezogen auf die Catterall-Stadien

Grundlage dieser Darstellung sind die Tabellen 7 und 15. Sie zeigen, dass im Catterall-Stadium II mehr gute und weniger schlechte Ergebnisse vorliegen als im Catterall-Stadium IV. Der Einfluß der Catterall-Stadien auf die Ergebnisse ist statistisch signifikant ($p<0,05$).

Aufgrund der Erkenntnisse dieser Arbeit lassen sich somit folgende Faktoren festlegen, welche die Therapieergebnisse sicher beeinflussen:

1. **Die Art der Therapie**:
   Hierbei nehmen nur die VO und die Salter-Beckenosteotomie statistisch signifikant Einfluß auf das Endergebnis.
2. **Das Alter:**
   Unabhängig von der Therapie sind die Ergebnisse bei Patienten unter 6 Jahren statistisch signifikant besser als bei Patienten über 6 Jahren.
3. **Das Catterall-Stadium:**
   Bei der VO und dem Nonweightbearing treatment ist eine statistische Signifikanz bezüglich der Abhängigkeit der Ergebnis von den Catterall-Stadien nachgewiesen.

D Diskussion

Zur Therapie des Morbus Perthes gehen die Meinungen nach wie vor weit auseinander. Die Empfehlungen gehen von strikter Bettruhe über Behandlungen mit Orthesen bis hin zur operativen Therapie. Über die Indikationsstellung herrscht ebenfalls Uneinigkeit. So sind z.B. Autoren wie Baksi 1995, Krauspe et al. 1997, Niethard et al. 1997, Rang 1998 und Salter 1980 der Ansicht, bei schweren Fällen eher zu operieren, wobei sich die Frage stellt, was ein schwerer Fall ist. In der Literatur ist die Meinung vertreten, dass diverse Faktoren wie Alter, Catterall-Stadien, sowie das Vorhandensein von Head-at-risk Zeichen Einfluss auf die Prognose der Erkrankung haben.

So vertreten z.B. Sponseller et al. 1988, Hoikka et al. 1986, Dal Monte et al. 1982, Fulford et al. 1993 und Axer et al. 1980 die Meinung, dass das Patientenalter ein wichtiger Faktor für die Prognose des Morbus Perthes ist. Die vorliegende Arbeit bestätigt diese These. Es konnte gezeigt werden, dass das Alter einen statistisch signifikanten Einfluß auf das therapeutische Ergebnis hat ($p<0,05$), unabhängig davon ob eine konservative oder operative Therapie gewählt wurde. Die Altersgruppe unter 6 Jahre erzielt jeweils deutlich bessere Ergebnisse als die Altersgruppe über 6 Jahre.

Bezüglich der Einflussnahme der Catterall-Stadien auf die Prognose gehen die Meinungen ebenfalls auseinander. Catterall 1980, Cooperman et al. 1986, Jani 1982 und Wang et al. 1990 sind der Auffassung, dass die Stadien nach Catterall die Prognose beeinflussen. Patienten in dem Stadium III und IV nach Catterall erzielen demnach schlechtere Ergebnisse als Patienten im Stadium I oder II.

Im Gegensatz dazu sieht Hoikka et al. 1986 in seiner Studie keinen Zusammenhang zwischen dem Ergebnis und den Catterall-Stadien. Die Ergebnisse dieser Arbeit weisen jedoch einen Zusammenhang diesbezüglich auf. Es konnte gezeigt werden, dass die Catterall-Stadien einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse

haben ($p<0,05$), ebenfalls unabhängig davon, ob konservativ oder operativ vorgegangen wurde.
Die Frage nach der operativen Indikation wird sehr unterschiedlich gestellt und variiert genauso wie die Meinungen zur Therapie des Morbus Perthes generell. Einige Autoren richten sich in dieser Fragestellung nach dem Alter. So wird in manchen Studien empfohlen, nur ältere Patienten zu operieren; z.B. schlagen Evans et al. 1988 und Hoikka et al. 1986 eine Operation nur bei Patienten über 9 Jahren vor, wobei Jüngere eher konservativ behandelt werden sollten. Jani 1982 und Kaufman et al. 1982 legen die Altersgrenze auf 6 Jahren fest. Es wird auch die Meinung vertreten, Patienten frühzeitig zu operieren, z.B. Dal Monte et al. 1982 und Heikkinen et al. 1976, um bessere Ergebnisse zu erzielen. Dieses verwundert nicht, denn auch in dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass die Ergebnisse unabhängig von der Therapie generell besser werden, wenn der Patient unter 6 Jahre alt ist. Generell lässt sich somit sagen, dass in Studien, in denen die Operationsindikation bei einem Alter unter 6 Jahren und einem niedrigen Catterall-Stadium festgelegt wird, immer bessere Ergebnisse erzielt wurden.

Bezüglich der Einflussnahme des Alters und der Catterall-Stadien auf das Therapieergebnis liefert diese Arbeit Daten mit größeren Patientenzahlen, wobei man nicht darüber hinwegsehen darf, dass das Patientengut und die Messmethoden unterschiedlich sind und somit definitive Aussagen nur eingeschränkt möglich sind.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Ergebnisse verschiedener Studien unter geeigneten Gesichtspunkten zusammenzufassen und somit eine größere Patientenzahl zu erhalten, an denen man Trends erkennen kann. Da die verschiedenen Therapien in der Literatur unterschiedlich gut dokumentiert sind, schwanken die Patientenzahlen, die für diese Arbeit gewonnen werden konnten. Weitere Störgrößen, die Einfluss nehmen, liegen in der Inhomogenität des Patientengutes, der unterschiedlichen Darstellung der Behandlung, sowie der differierenden Ergebnisdarstellung. Nach Berücksichtigung dieser Faktoren konnten folgende Patientenzahlen gewonnen und

aufgrund der Ergebnisbeurteilung nach einem einheitlichen Score (Mose-Score) analysiert werden:
Bei der Ergebnisbeurteilung nach dem Mose-Score liegen bei der VO 676 Hüften vor, bei der Salter-Beckenosteotomie 156, beim Nonweightbearing treatment 904, beim Weightbearing treatment 252 Hüften.

VO:

Die **VO** ist mit insgesamt 1191 operierten Hüften die am umfangreichsten dokumentierte Therapie, wobei auf die Ergebnisse nach dem Mose-Score 676 Hüften (50,6% good, 28,3% fair, 21,1% poor), auf die nach dem Stulberg-Score 217 Hüften (I/II 62,2%, III/V 36%, V 1,8%) und auf die nach diversen Scores (Llyod-Roberts, Catterall, Sundt) 298 Hüften (good 58, 4%, fair 23,5%, poor 18,1%) entfallen. Obwohl die radiologischen Scores nach Mose und die diversen Scores leicht unterschiedliche Kriterien beinhalten, sind die Ergebnisverteilungen sehr ähnlich. Der Stulberg-Score kann laut Grasemann et al 1997 mit dem Mose-Score verglichen werden. Dabei soll „good“ mit dem Stadium I, „fair“ mit dem Stadium II und „poor“ mit den Stadien III-V verglichen werden können. Ob das tatsächlich sinnvoll ist, bleibt fraglich, da die Scores doch unterschiedlich sind, obwohl sich beide nach der Sphärizität des Hüftkopfes richten. Wie schon erwähnt, ist die VO in der Literatur gut dokumentiert, so dass sich zu dieser Therapie weitere Analysen durchführen ließen. Dazu gehören Untersuchungen, ob das Alter oder die radiologischen Krankheitsstadien nach Catterall einen Einfluss auf die Ergebnisse haben. Bezüglich des Alters konnten zur VO folgende Daten gewonnen werden: 191 operierte Hüften nach dem Mose-Score (Tabelle 4) und 96 operierte Hüften nach diversen Scores (Tabelle 5). Bei diesen beiden Tabellen liegen Alterseinteilungen in über und unter 6 Jahren vor, bei der Tabelle 6 mit 136 Hüften eine Einteilung in über und unter 9 Jahren. Dass die Ergebnisse vom Alter abhängen, ist bei diesen 3 Darstellungen statistisch signifikant ($p<0,05$), wobei jeweils folgender Trend zu beobachten ist: Unter 6 Jahren überwiegen die guten Ergebnisse, über 6 Jahren die schlechten Ergebnisse. Bei den mittleren Ergebnissen sind beide Altersklassen nahezu gleich stark vertreten. Dieser Trend setzt sich auch bei der Alterseinteilung in über und

unter 9 Jahren fort (Tabelle 6). Jedoch sind hier die schlechten Ergebnisse in der Altersklasse über 9 Jahren auffallend häufig vertreten. Die vorliegenden Ergebnisse decken sich mit der in der Literatur vertretenden Meinung, dass mit zunehmenden Alter die Ergebnisse bei der VO schlechter werden (Axer et al. 1980, Canario et al. 1980, Dal Monte et al. 1982, Hoikka et al. 1986, Fulford et al. 1993, Sponseller et al. 1988). Leider werden nur Altersgruppen untersucht (Einteilungen in über, unter 6 bzw. 9 Jahre). Nur wenige Studien listen genau auf, welche Ergebnisse in einem bestimmten Alter erzielt werden, so z.B. Kendig et al. 1986 und Petrie et al. 1971.

Dass die Stadien nach Catterall Einfluss auf die Ergebnisse der VO haben, wird in der Literatur von den meisten Autoren bestätigt. So sind z.B. Heikkinen et al. 1980 und Hardcastle et al. 1980 der Meinung, dass diesbezüglich ein Zusammenhang besteht. In dieser Arbeit konnten dazu folgende Daten gewonnen werden: Zu den Ergebnissen der VO nach Mose bezogen auf die Catterall-Stadien liegen 306 operierte Hüften vor (Tabelle 7), zu den nach diversen Klassifikationen (Lloyd-Roberts, Sundt, Catterall) 179 Hüften (Tabelle 8). Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass ein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p<0,05$) bezüglich der Abhängigkeit der Ergebnisse von den Catterall-Stadien vorliegt. Die graphischen und tabellarischen Darstellungen dieser Arbeit verdeutlichen, dass die guten Ergebnisse mit steigendem Catterall-Stadium abnehmen, wohingegen die schlechten zunehmen. Die mittleren Ergebnisse bleiben relativ konstant (Abbildung 23 bis 25). Im Gegensatz zu den Krankheitsstadien nach Catterall, finden die Krankheitsstadien nach Waldenström in der Literatur weitaus weniger Beachtung. Diese Krankheitsstadien, die in den Lehrbüchern ausführlich dargestellt sind und die sich in Initialstadium, Kondensationsstadium, Fragmentationsstadium, Reparationsstadium und Endstadium gliedern (siehe Kapitel A 2.1), werden zwar von einigen Autoren in ihren Studien erwähnt (Evans et al. 1988, Joseph et al. 1996, Karpinski et al. 1986, Mose 1980), bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Therapieergebnisse aber nicht ausreichend analysiert. Zu dieser Thematik lassen sich nur allgemeine Aussagen finden. So empfehlen z.B. Joseph et al. 1996 und Nomura et al.1980 die VO in einem frühen Krankheitsstadium (z.B. Initialstadium) durchzuführen, um bessere

Ergebnisse zu erhalten. Dagegen stellt Axer et al. 1980 erst im Fragmentationsstadium die Indikation zum operativen Eingriff. Aufgrund der unzureichenden Dokumentation in der Literatur ließen sich zur Auswirkung der Krankheitsstadien nach Waldenström auf die Ergebnisse der VO keine Analysen durchführen.

Salter-Beckenosteotomie:

Die **Salter-Beckenosteotomie** ist mit 226 operierten Hüften in der Literatur weniger gut dokumentiert. Auf die Ergebnisse nach dem Mose-Score entfallen 156 Hüften (43,6% good, 39,1% fair, 17,3% poor), auf die nach dem Sundt-Score 72 Hüften (54,3% good, 18,6% fair, 27,1 % poor). Ein prozentualer Vergleich der Ergebnisse mit der weitaus besser dokumentierten VO ist somit nur eingeschränkt möglich. Hinsichtlich des Durchschnittalters (siehe Abb. 38) ist das Patientiengut jedoch annähernd gleich. Daten bezüglich der Catterallstadien liegen bei dieser Therapie kaum vor, ein Vergleich mit der VO ist daher diesbezüglich nicht möglich.

Aufgrund der geringen Patientenzahlen ließ sich nur eine weitere Analyse durchführen, welche die Ergebnisse nach Mose bezogen auf das Patientenalter zeigt (siehe Tabelle 10). Auch hier wurde eine Einteilung der Altersklassen in über und unter 6 Jahren vorgenommen. Analog zur VO überwiegen die guten Ergebnisse in der Altersklasse unter 6 Jahren, die schlechten in der Altersklasse über 6 Jahren. Die Abhängigkeit der Ergebnisse vom Alter ist statistisch signifikant ($p < 0.05$).

Ob bei dieser Therapie die Ergebnisse von den Krankheitsstadien nach Catterall abhängen, lässt sich aufgrund der geringen Datenmenge nicht eruieren. Einigkeit bezüglich einer Operationsindikation herrscht auch bei der Salter-Beckenosteotomie nicht. Salter selbst stellte Kriterien auf, die erfüllt werden sollten, um einen operativen Eingriff vorzunehmen. Dazu zählen Schmerzfreiheit des betroffenen Hüftgelenkes, der Hüftkopf darf nicht deformiert sein und die Beweglichkeit des Hüftgelenkes darf nicht eingeschränkt sein (Salter 1980). Diese Kriterien finden bei den Studien von Moberg et al. 1997 und Paterson et al. 1991 Berücksichtigung, des weiteren wird eine Operation bei Patienten über 5 bzw. 7 Jahren empfohlen (Canale et al 1972, Moberg et al. 1997), sowie beim Auftreten von Head-at-risk-Zeichen

(Paterson et al. 1991). Manche Autoren sind der Ansicht, dass die Salter-Beckenosteotomie eher bei schweren Perthesfällen zur Anwendung kommen sollte, z.B. ab Catterall-Stadium III in Kombination mit Head-at-risk-Zeichen (Mose 1980, Paterson et al. 1991, Stevens et al. 1981) und das leichtere Fälle eher konservativ oder mit der VO behandelt werden sollten. Aber auch zu dieser Thematik gibt es gegensätzliche Meinungen. So empfiehlt Canale et al. 1972, eine Beckenosteotomie nach Salter im niedrigen Catterallstadium durchzuführen und Stevens et al. 1981 ist der Ansicht, dass bessere Ergebnisse erzielt werden, wenn innerhalb von 8 Monaten nach Diagnosestellung, welche frühestmöglich erfolgen werden sollte, operiert wird.
Die These, dass das Alter einen Einfluss auf das Therapieergebnis hat, ist weit verbreitet. Interessant ist die Fragestellung, was ausschlaggebender ist, das Alter bei Erkrankungsbeginn oder das Alter bei Therapiebeginn. So vertritt Robinson et al. 1988 die Meinung, dass das Alter, welches ein Patient bei der Operation erreicht hat, prognostisch wichtiger ist als das Alter bei Erkrankungsbeginn. Zu dieser Thematik liegen jedoch kaum Daten vor, eine Analyse ist somit diesbezüglich nicht möglich. Die Ergebnisse dieser Arbeit weisen bessere Resultate für die VO auf (good 50,6%, fair 28,3%, poor 21,1%) als für die Salter-Beckenosteotomie (good 43,6%, fair 39,1%, poor 17,3%). Bei beiden operativen Verfahren konnte noch gezeigt werden, dass jeweils das Alter einen statistisch siginifikanten Einfluss auf das Ergebnis hat ($p<0,05$). Andere operative Verfahren (Chiari Osteotomie, Salter-Beckenosteotomie kombiniert mit VO, Triple-Osteotomy etc.) konnten aufgrund der unzureichenden Dokumentation in der Literatur in dieser Arbeit nicht analysiert werden.

Die **konservative Therapie** wurde in dieser Arbeit in 2 Behandlungsprinzipien unterteilt. Dem Prinzip des Weightbearing treatment, bei der verschiedene Orthesen zur Anwendung kommen, welche dem Patienten ermöglichen, dass Hüftgelenk zu belasten und an den Aktivitäten des Alltages teilzunehmen, steht das Prinzip des Nonweightbearing treatment gegenüber. Bei der letztgenannten Methode wird jegliche Belastung des Hüftgelenkes durch spezielle Orthesen, Bettruhe oder eine Kombination von beiden vermieden.

Nonweightbearing tratment:

Das **Nonweightbearing treatment** ist mit 904 nach dem Mose-Score bewerteten Hüften eine gut dokumentierte Therapie. Auffallend sind hier die auf good, fair und poor nahezu gleichverteilten Ergebnisse (34 % good, 34,6% fair, 31,4% poor). Trotz der relativ hohen Patientenzahl wurden nur in einer Studie (Barranco et al. 1973) Angaben zur Auswirkung des Alters auf die Ergebnisse nach dem Mose-Score gemacht. Für diese Analyse liegen somit nur 53 Hüften (Tabelle 12) vor. Daher wurde, um eine größere Anzahl von Patienten zu erhalten, ein Patientenkollektiv erstellt, welches sich nach dem Durchschnittsalter richtet, d.h. die Studien, die eine durchschnittliche Altersangabe aller Patienten angegeben haben, wurden in eine Altersklasse über 6 Jahren und in eine unter 6 Jahren eingeteilt (Tabelle 13 mit 500 Hüften). Wie schon bei den operativen Therapien liegt auch hier ein Zusammenhang zwischen Alter und Therapieergebnis vor. Die Einflussnahme des Alters auf die Ergebnisse ist bei Tabelle 12 und 13 statistisch signifikant ($p<0,05$).

Für die Ergebnisbeurteilung nach dem Catterall-Score bezogen auf das Patientenalter liegen beim Nonweightbearing treatment 66 Hüften vor (Tabelle 14). Statistisch signifikant ist auch hier die Abhängigkeit der Ergebnisse vom Alter ($p<0,05$).

Zu den Ergebnissen des Nonweightbearing treatment bezogen auf die Catterall-Stadien liegen insgesamt 69 Hüften vor (Tabelle 15). Kendig et al 1986 sieht nach den Ergebnissen seiner Studie, dass die Ergebnisse mit steigendem Catterall-Stadium schlechter werden. Bei Analyse der Daten von Tabelle 15 fällt hier jedoch auf, dass die Ergebnisse im Catterall-Stadium IV etwas besser sind als die Ergebnisse im Stadium III, im Catterall-Stadium II liegen die besten Ergebnisse vor. Dieser Sachverhalt ist ggf. durch die mit 69 Hüften relativ kleine Patientengruppe zu begründen. Zusätzlich sind die Patienten auf die Catterall-Stadien etwas inhomogen verteilt. Auf Catterall II entfallen 27 Hüften, auf Catterall III 26 und auf Catterall IV nur 16 Hüften. Ggf. wären die Ergebnisse dieser Analyse bei einer größeren und homogeneren Patientengruppe analog zu denen in Literatur.

Weightbearing treatment:

Das **Weightbearing treatment** ist mit 252 therapierten und nach dem Mose-Score bewerteten Hüften eher dürftig dokumentiert. Wie bei der anderen Form der konservativen Therapie, dem Nonweightberaing treatment, sind auch hier die Ergebnisse auf good, fair und poor nahezu gleichverteilt (35,3% good, 33,7% fair, 31% poor).

Zur Auswirkung des Alters auf die Ergebnisse lagen 87 Hüften vor, die in eine Gruppe über und unter 6 Jahren eingeteilt wurde und 41 Hüften, welche in eine Gruppe über und unter 5 Jahren eingeteilt wurde. Beide Gruppen wurden zu einer Analyse zusammengefasst (Tabelle 17). Auch bei dieser Form der konservativen Therapie sind die Ergebnisse bei der Altersgruppe unter 5-6 Jahren besser als bei der Altersgruppe über 5-6 Jahren. Die Korrelation zwischen Alter und Ergebnis ist jeweils statistisch signifikant ($p<0,05$). In der Literatur wird diese Korrelation bei der Therapie des Weightbearing treatment bestätigt (Curtis et al. 1974, Petrie et al. 1978).

Eine Analyse bezüglich der Einflussnahme der Catterall-Stadien auf die Therapieergebnisse konnte aufgrund unzureichender Dokumentation nicht durchgeführt werden.

Eine Problematik der konservativen Therapie besteht generell in der langen Behandlungszeit, welche mehrere Monate bis Jahre dauern kann und das Kind in seiner sozialen und psychischen Entwicklung beeinträchtigen kann. Somit stellt sich auch hier die Frage nach der Indikation. Botherton et al. 1977 sieht eines der Hauptprobleme darin, die leichten Fälle, die evtl. gar nicht therapiert werden müssten, von denen zu trennen, die einer konservativen Therapie bedürfen.

Als Kriterien werden das Alter, die Catterall-Stadien und Head-at-risk-Zeichen genannt. Im Gegensatz dazu stellen Green et al. 1981 und Martinez et al. 1992 die Catterall-Stadien diesbezüglich als zu subjektiv in Frage und zweifeln deren Nutzen an. Die in dieser Arbeit verwerteten Daten weisen allerdings darauf hin, dass die Catterall-Stadien nicht nur die Ergebnisse operativer Therapien beeinflussen, sondern auch die konservativer.

Ab welchem Catterall-Stadium soll nun konservativ therapiert werden? Zu dieser Frage werden in der Literatur wenig konkrete Angaben gemacht. Einigkeit herrscht lediglich darüber, dass im Stadium I eine Therapie unnötig erscheint (Brotherton et al. 1977, Clarke et al 1978, Edvardsen et al. 1981, Harrison et al. 1982, Martinez et al. 1992, Meehan et al. 1992). Auch beim Weightbearing treatment gibt es Empfehlungen, frühzeitig mit der Therapie zu beginnen. Je eher mit der Behandlung begonnen wird, desto besser werden die Ergebnisse (Purvis et al. 1980).
Vergleicht man die Ergebnisse des Weightbearing treatment mit denen des Nonweightbearing treatment, so fällt auf, dass bei beiden die Ergebnisverteilung auf die Kategorien „good“, „fair“ und „poor“ nahezu gleich ist. Es scheint keinen Unterschied zu machen, ob man Patienten nach dem Prinzip des Nonweightbearing oder des Weightbearing treatment behandelt. Dies bestätigt auch Kamegayana 1987, in dessen Studie sich die Ergebnisse mit dem Thomas Splint und die mit der Scottish Rite Orthosis gleichen. Auch Catterall 1971 berichtet von jeweils ca. 30% schlechten Ergebnissen, unabhängig vom Orthesentyp. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse kann eine konservative Therapie nach dem Prinzip des Non-weightbearing kaum empfohlen werden, denn hier kommen noch aufgrund der langen Behandlung und gegebenenfalls Hospitalisierung soziale, psychische und ökonomische Probleme hinzu. Auch bei der Behandlung nach dem Prinzip des Weightbearing ist sicherlich mit sozialen und psychischen Problemen zu rechnen, jedoch nicht in so extremem Maße, da die Kinder an den meisten Alltagsaktivitäten, wenn auch eingeschränkt, teilnehmen können.

Chiari Osteotomie:

Zur Therapie des Morbus Perthes mit der **Chiari Osteotomie** liegen nur sehr wenige und für diese Arbeit kaum brauchbare Studien vor. Lediglich 5 Studien mit insgesamt 94 therapierten Hüften (siehe Tabelle 18) konnten eruiert werden. Diese Form der operativen Therapie wird in der Literatur bei älteren Patienten mit deformierten, schmerzhaften Hüftgelenken mit subluxierten Hüftköpfen ab dem Catterallstadium III empfohlen (Bennet et al 1991, Giner et al. 1986, Kerschbaumer et al. 1977, Lack et al. 1987). Eine weitere Indikation sind konservative

Therapieversager. Als Erfolgsparameter dieser Behandlung dienen u.a. der Centre-edge-angle, der Percentage femoral head cover und der Epiphysenindex.
Bei dieser operativen Therapie soll durch Medialisation des Hüftkopfes die Krafteinwirkung auf das Gelenk verbessert werden, um Schmerzfreiheit zu erreichen und die Hüftgelenksfunktion zu verbessern (Bennet et al. 1991, Kerschbaumer et al. 1977, Lack et al. 1987). In allen Studien wird über eine Verbesserung der verschiedenen Erfolgsparameter berichtet und die erzielten Ergebnisse werden mehrheitlich als exzellent, gut oder zufriedenstellend bezeichnet (Giner et al. 1986, Graham et al. 1986, Kerschbaumer et al. 1977, Lack et al. 1987). Bei dieser Therapie herrscht bezüglich der OP-Indikation, im Gegensatz zu den anderen operativen Therapien, Einigkeit. Auch in Studien, in denen die VO oder die Salter-Beckenosteotomie für die Behandlung des Morbus Perthes favorisiert wird, wird bei deformierten Hüftgelenken mit Subluxation die Chiari-Osteotomie als Behandlungsmöglichkeit empfohlen (Graham et al. 1986, Krauspe et al. 1997, Lack et al. 1987). Eine Vergrößerung des Pfannendaches und der Hüftkopfüberdachung kann durch diese Methode erreicht werden und soll somit ein inkongruentes Hüftgelenk in ein kongruentes überführen (Giner et al. 1986, Lack et al. 1987). Ist eine Kongruenz des Hüftgelenkes in Abduktion nicht zu erreichen, wird sogar von einer VO abgeraten, da eine Inkongruenz hierbei noch verstärkt werden kann (Krauspe et al. 1997, Lack et al. 1987). Graham et al 1986 schlägt vor, die Chiari Osteotomie dann durchzuführen, wenn die Inkongruenz des Hüftgelenkes so groß ist, das eine Salter- Beckenosteotomie technisch nicht mehr durchführbar ist. Somit steht diese Therapie nicht in Konkurrenz zu den übrigen Behandlungsmethoden des Morbus Perthes, sondern hat eher eine Ausnahmestellung als Ultima ratio inne. Ein Vergleich mit der VO, der Salter-Beckenosteotomie, sowie den konservativen Therapien, ist auch aufgrund der unterschiedlichen Scores, welche zur Anwendung kamen, nicht möglich.

Wie schon erwähnt, ist die Ergebnisbeurteilung nach dem Mose-Score in der Literatur am weitesten verbreitet. Eine Darstellung der verschiedenen Therapien gegeneinander ist aufgrund der Patientenzahlen somit nur bei diesem Score möglich.

In Tabelle 19 sind die Ergebnisse prozentual gegenüber dargestellt. Auffällig ist hier, dass die operativen Therapien eindeutig bessere Ergebnisse liefern als die konservativen Therapien. Es sei hier jedoch nochmals darauf hingewiesen, dass die Patientenzahlen und das Patientengut je nach Therapie schwanken und die vorliegende Arbeit lediglich ein Literaturvergleich darstellen soll, woran man evtl. gewisse Trends erkennen kann. Um definitive Aussagen machen zu können, müssten klinische Studien so dokumentiert sein, dass man jedem Patienten sein Alter, sein Catterallstadium und sein Krankheitsstadium nach Waldenström seinem erzielten Ergebnis genau zuordnen kann. Nur in einem solchen Fall wäre es möglich, gleiche Patientenkollektive zu erstellen, um verbindliche Aussagen treffen zu können und Empfehlungen für die Praxis zu machen. Das alles ist aber aufgrund der unterschiedlichen und mitunter sehr schlechten Dokumentation der Studien zur Therapie des Morbus Perthes nicht möglich, so dass sich der Therapievergleich, der in dieser Arbeit vorgenommen wurde, nur nach dem Parameter des Endergebnisses richten konnte. Zu den so ermittelten Ergebnissen dieser Arbeit lässt sich sagen, dass die VO favorisiert wird, gefolgt von der Salter-Beckenosteotomie. Die beiden konservativen Therapien erzielen eindeutig schlechtere Ergebnisse.

Bezüglich der Thematik, welche Therapie der anderen im direkten Vergleich überlegen ist, konnten in folgenden Studien Aussagen gefunden werden:

12 Studien verglichen die VO direkt mit konservativen Therapien, dabei wurde in 5 Studien die VO als erfolgreichere Therapie genannt (Coates et al. 1990, Karpinski et al. 1986, Lahdes-Vasma et al. 1997, Nomura et al. 1980, Vizkelety et al. 1988). Gleich gute Resultate wurden in 6 Studien eruiert (Edvardsen et al. 1981, Evans et al. 1988, Fulford et al. 1993, Kaufmann et al. 1982, Kendig et al. 1986, Upadhyay et al. 1986). Es liegt jedoch keine Studie vor, welche eine konservative Therapie gegenüber der VO favorisiert. Diese Vergleiche decken sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit. Die VO schneidet hier mit ca. 50% guten und ca. 20% schlechten Ergebnissen deutlich besser ab als die konservativen Therapien mit jeweils ca. 35% guten und 30% schlechten Ergebnissen.

Bezüglich eines Vergleiches zwischen der VO und der Salter-Beckenosteotomie konnten 4 Studien gefunden werden. 2 halten die VO für besser (Joseph et al. 1996,

Upadhyay et al. 1986), 2 die Salter-Beckenosteotomie (Moberg et al. 1997, Sponseller et al. 1988). In dieser Arbeit schneidet die VO (ca. 50% gute, ca. 20% schlechte Ergebnisse) etwas besser ab als die Salter-Beckenosteotomie mit ca. 45% guten und 20% schlechten Ergebnissen.

Zum Vergleich zwischen der Salter-Beckenosteotomie und konservativen Therapien wurden in 3 Studien Angaben gemacht. 2 favorisieren die Salter-Beckenosteotomie (Canale et al. 1972, Paterson et al. 1991), eine Studie konservative Therapien (Upadhyay 1986). In der vorliegenden Arbeit schneidet die Salter-Beckenosteotomie (ca. 45% gute und ca. 20% schlechte Ergebnisse) besser ab als die konservativen Therapien (ca. 35% gute und ca. 30% schlechte Ergebnisse).

Zusammenfassung der Diskussion:

Im Folgenden wird noch einmal gesondert auf die in Kapitel 2.3. gestellten Fragen eingegangen, welche die Grundlage dieser Arbeit darstellen.

Ad 1) Welchen Einfluss hat das Patientenalter auf das Therapieergebnis?

Vergleiche bezüglich des Alters sind bei den Studien, die nach dem Mose-Score bewertet wurden, möglich (Tabelle 20, 21, 22). Es lässt sich die in der Literatur vertretende Meinung, dass die Ergebnisse bei Patienten unter 6 Jahren besser werden als bei Patienten über 6 Jahren, bestätigen. Unabhängig von der Therapie dominieren in der Altersklasse unter 6 Jahren die guten Ergebnisse, in der über 6 Jahren die schlechten Ergebnisse, während bei den mittleren Ergebnissen beide Altersklassen nahezu gleich stark vertreten sind. Die Abhängigkeit der Ergebnisse vom Alter ist in den jeweiligen Analysen statistisch signifikant ($p<0,05$). Somit lässt sich sagen, dass man immer bessere Ergebnisse bei der Behandlung des Morbus Perthes erzielen wird, wenn man Patienten unter 6 Jahren behandelt, unabhängig davon für welche Therapie man sich entscheidet.

Ad 2) Liegt eine Altersgleichverteilung der Patientengruppen vor?

Wie schon in der vorangehenden Frage erwähnt, ist das Patientenalter ein wichtiger Faktor bei der Therapie des Morbus Perthes. Daher stellt sich die Frage, ob sich die in dieser Arbeit zusammengefassten Patientenkollektive

von der Altersverteilung her gleichen. Wie schon in Kapitel 3.6.2. geschildert, wurde aus diesem Grund das arithmetische Mittel aus den durchschnittlichen Altersangaben der jeweiligen Therapiegruppen ermittelt. Dabei zeigt sich, das die Altersverteilung der Patientenkollektive relativ homogen ist. Bei den Studien zur VO beträgt das Durchschnittsalter 6,8 Jahre, bei der Salter-Beckenosteotomie 6,2 Jahre, beim Nonweightbearing treatment 6,7 Jahre und beim Weightbearing treatment 7 Jahre. Eine statistisch signifikante Abweichung einer Therapiegruppe vom arithmetischen Mittel aller Therapiegruppen liegt nicht vor ($p<0,05$).

Ad 3) Wie wirken sich die Catterallstadien auf das Therapieergebnis aus?
Diesbezüglich liegen nur Daten zur VO und zum Nonweightbearing treatment vor. Der Einfluss der Catterallstadien auf die Ergebnisse ist statistisch signifikant ($p<0,05$) und der in dieser Arbeit aufgezeigte Trend gleicht der in der Literatur vertretenden Meinung, dass mit steigendem Catterallstadium die guten Ergebnisse abnehmen und die schlechten zunehmen (Tabelle 7, 8). Nicht ganz dem Trend entsprechen die Ergebnisse in Tabelle 15. Dort weist das Catterallstadium III schlechtere Ergebnisse auf als das Stadium IV. Es ist allerdings anzumerken, dass bei dieser Tabelle mit 69 Hüften eine relativ geringe Patientenanzahl vorliegt, wohingegen in der Tabelle 7, welche dem Trend folgt, 306 Hüften zusammengefasst werden konnten.

Ad 4) Liegt eine Gleichverteilung der Patientenkollektive bezüglich der Catterall-Stadien vor?
Schaut man sich die Tabelle 23 aus Kapitel 3.6.4. an, erkennt man, dass sich bei den Therapiegruppen der Hauptanteil des Patientengutes in den Stadien Catterall III und IV befindet. Bei allen Therapiegruppen sind ca. 30% der Patienten im Stadium Catterall IV vertreten. VO, Salter-Beckenosteotomie und das Weightbearing treatment sind mit 50 – 60% ihrer Patienten im Stadium Catterall III vertreten, das Nonweightbearing treatment mit ca. 40%. Im Stadium Catterall II liegt folgende Aufteilung vor:

VO, Salter Beckenosteotomie und Weightbearing treatment sind hier mit 5 bis 15% ihrer Patienten vertreten, das Nonweightbearing treatment mit ca. 20% der Patienten. Die Verteilung der Patienten auf die Catterall-Stadien bei den Therapien ist homogen, dieses ist auch statistisch signifikant ($p<0,05$).

Ad 5) Gibt es eine Therapie, die den anderen überlegen ist?

Zu dieser Frage gehen die Meinungen in der Literatur weit auseinander. Jede Therapierichtung hat ihre „Verfechter". Umfangreiche und gut dokumentierte Studien zum Therapievergleich beim Morbus Perthes existieren kaum. In der vorliegenden Arbeit wurde ein Therapievergleich auf der Basis des Mose-Scores vorgenommen, wobei man berücksichtigen muss, dass die Patientengruppen wie bei vielen Multicenterstudien, nicht einheitlich sind (unterschiedliche Patientenzahlen, unterschiedlich gut dokumentierte Studien). Betrachtet man die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, ist mit 50,6% guten und 21,1% schlechten Ergebnissen die VO den anderen Therapien überlegen. An zweiter Stelle steht hier mit 43,6% guten und 17,3% schlechten Ergebnissen die Salter-Beckenosteotomie. Bei den operativen Therapien spricht für die VO, dass sie laut Literatur technisch einfacher durchzuführen ist. Die konservativen Therapien (Weightbearing und Nonweightbearing treatment) schneiden hier mit jeweils ca. 35% guten und ca. 31% schlechten Ergebnissen weniger gut ab. Die Chiari-Osteotomie hat eine Ausnahmestellung als Ultima ratio inne und steht im Vergleich außen vor. Generell kann man sagen, dass für ein operatives Vorgehen die sehr viel kürzere Behandlungsdauer spricht, jedoch alle Risiken einer Operation zu bedenken sind. Als Folge einer VO oder einer Salter Beckenosteotomie ist v.a. die Beinlängenverkürzung zu nennen.

Neben dem in dieser Arbeit schlechten Abschneiden der konservativen Therapien sprechen die lange Behandlungsdauer und ggf. Hospitalisation eher gegen eine solche Behandlung. Price et al. 1988 zeigte in seiner Studie, dass bei einer Behandlung des Morbus Perthes mit Orthesen, die Kinder größere Defizite in der sozialen, emotionalen und sexuellen Entwicklung aufweisen

können, während diese Defizite bei einem operativen Vorgehen nicht so gravierend sind. Daher ist eine konservative Therapie nach den Prinzipien des Weightbearing und auch des Nonweightbearing treatment kaum zu empfehlen.

Ad 6) Kann aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit eine Therapie empfohlen werden?

Definitive Aussagen zu machen ist diesbezüglich wohl kaum möglich. Natürlich kommt es zunächst auf die jeweilige Situation des Patienten an. Problematisch ist, wie schon erwähnt, dass die verschiedenen Therapien unterschiedlich gut dokumentiert sind. So steht z.B. die VO mit 676 therapierten Hüften, der Salter-Beckenosteotomie mit 156 Hüften im Vergleich gegenüber. Es stellt sich unweigerlich die Frage, wie die Ergebnisse bei gleich großen Patientenzahlen ausfallen würden. Ein anderer Punkt ist das unterschiedliche Patientengut. Die Ergebnisse dieser Arbeit weisen darauf hin, dass Alter und Catterallstadien die Ergebnisse beeinflussen. Einige Studien liefern aber gerade zu dieser Thematik nur schlecht verwertbare Daten z.B. in Form von Durchschnittsangaben. In der Literatur sind brauchbare Therapievergleiche kaum zu finden, denn einerseits sind bei diesen Versuchen die Patientenzahlen sehr gering, andererseits ist das Patientengut auch hier unterschiedlich, Kontrollgruppen fehlen sehr oft. Viele Autoren sind nicht objektiv, sondern favorisieren von vorne herein eine bestimmte Therapie (Herring 1994). Bestimmte Patienten werden zum Teil aus verschiedenen Studien ausgeschlossen und beeinflussen somit das Ergebnis falsch positiv. Teilweise werden nur Patienten unter 6 Jahren behandelt, so dass die Ergebnisse überdurchschnittlich gut ausfallen. Man findet sogar Studien, in denen der Mose-Score falsch ausgelegt wird. So vergibt Mose die Kategorie „good“ nur bei Patienten, deren Abweichung im Röntgenbild von der konzentrischen Schablone 0 mm beträgt. Manche Autoren meinen aber, dass eine Abweichung bis 1 mm noch als good bezeichnet werden kann (Denton 1980, Kamegaya 1987). Solche Studien sind

nicht zu verwerten und wurden aus dieser Arbeit ausgeschlossen. Ein weiterer Faktor, welcher die Ergebnisse beeinflussen kann, sind Vor- und Nachbehandlungen, meist in Form von Bettruhe, Traktionen und Behandlungen konservativer Art. Auch diese Methoden werden unterschiedlich eingesetzt und unterschiedlich gut dokumentiert. Daher konnte diese Thematik in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt werden. Es kann festgehalten werden, dass Studienvergleiche mögliche wären, wenn ersichtlich wäre in welchem Alter und Catterall-Stadium ein Patient ein bestimmtes Ergebnis erzielt, dass dann auch einheitlich nach dem Mose-Score beurteilt würde. Solche Studien sind in der Literatur jedoch selten. Die Absicht der vorliegenden Arbeit ist somit nicht, definitive Aussagen über einen konkreten Fall zu treffen, sondern Trends aufzuzeigen, an denen sich die Behandler bei der Wahl des Therapieverfahrens orientieren können.

E Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit berichtet über einen Vergleich diverser konservativer und operativer Therapien zum Krankheitsbild des Morbus Perthes. Als operative Therapien fanden die varisierende Umstellungsosteotomie des Femurs (VO), die Beckenosteotomie nach Salter und die Chiari-Osteotomie Berücksichtigung. Die konservativen Therapien wurden in das Prinzip des Weightbearing treatment und des Nonweightbearing treatment unterteilt.

Die Grundidee dieser Arbeit entstand durch die in der Literatur sehr weit auseinandergehenden Meinungen, welche Therapie des Morbus Perthes am erfolgversprechendsten ist. Durch Zusammenfassen mehrer Studien soll hier ein Vergleich größerer Patientengruppen ermöglicht werden. Grundlage dieses Vergleichs sind 313 Studien mit insgesamt 2667 behandelten Hüften, welche aus dem Zeitraum von 1966 bis März 2003 stammen und in erster Linie den Datenbanken Medline und Embase entnommen wurden. Auf die VO entfielen 1191 Hüften, auf die Salter Beckenosteotomie 226, auf die Chiari Osteotomie 94. Die konservative Therapie ist insgesamt mit 1156 Hüften vertreten, wobei auf das Nonweightbearing treatment 904 Hüften entfielen, auf das Weightbearing treatment 252. Als Kriterium für den Studienvergleich dienten Ergebnisse, die sich nach radiologischen Scores richten. Der am häufigsten angewendete Score ist der nach Mose, so dass Ergebnisvergleiche der Therapien nur unter diesem Score möglich waren. Nach dem Mose-Score liegen für die VO 676 Hüften vor, für die Salter-Beckenosteotomie 156, für das Nonweightbearing treatment 904 und für das Weightbearing treatment 252.

Vergleicht man die Ergebnisse prozentual miteinander, erhält man folgende Ergebnisse:

- VO: 50,6 % good, 28,3 % fair, 21,1 % poor
- Salter Osteotomie: 43,6 % good, 39,1 % fair, 17,3 % poor
- Weightbearing: 35,3 % good, 33,7 % fair, 31 % poor

- Nonweightbearing: 34 % good, 34,6 % fair, 31,4 % poor

Die operativen Therapien erzielen in der vorliegenden Arbeit bessere Ergebnisse als die konservativen. Es fällt auf, dass bei den konservativen Therapien die Ergebnisse auf „good“, „fair“ und „poor“ nahezu gleichverteilt sind.

Die Chiari-Osteotomie hat bei der Therapie des Morbus Perthes eine gewisse Ausnahmestellung inne. Die Beurteilung der nach dieser Therapie erzielten Ergebnisse, richtet sich in der Literatur nicht nach dem Mose-Score, sondern nach sehr uneinheitlichen Kriterien, so dass ein Vergleich mit anderen Therapien nicht möglich ist. Zudem wird die Chiari-Osteotomie in der Literatur eher als Ultima ratio gesehen und hat somit eine gewisse Ausnahmestallung inne. Ein Vergleich mit den oben genannten Therapie war daher nicht möglich.

Neben den Beurteilungen der Endergebnisse nach dem Mose-Score, sind Auswirkungen des Patientenalters und der radiologischen Stadien nach Catterall auf die Ergebnisse weitere Analysepunkte dieser Arbeit. Bezüglich des Alters liefert die Literatur die meisten Daten für eine Einteilung in Altersgrupen über und unter 6 Jahren. Die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse zeigen, dass unabhängig von der Therapie bei den guten Ergebnissen die Altersklasse unter 6 Jahren am stärksten vertreten ist, bei den Schlechten die Altersklasse über 6 Jahren. Bei den mittleren Ergebnissen sind beide Altersklassen nahezu gleich stark vertreten. Es konnte gezeigt werden, dass die Auswirkungen des Alters auf die Ergebnisse statistisch signifikant sind ($p<0,05$).

Die Einflussnahme der Catterall-Stadien auf die Ergebnisse ist in der Literatur weniger gut dokumentiert. Zu dieser Fragestellung konnten lediglich drei Analysen durchgeführt werden, zwei zur VO und eine zum Nonweightbearing treatment. Bei der VO zeigt sich, dass die guten Ergebnisse mit steigendem Catterallstadium abnehmen, die schlechten zunehmen. Beim Nonweightbearing treatment liegen im Stadium Catterall III die meisten schlechten Ergebnisse vor, welches sich nicht mit der in der Literatur vertretenen Meinung deckt und ggf. durch die kleine und inhomogene Patientengruppe bedingt ist, die für diese Analyse zur Verfügung stand.

Die Einflussnahme der Catterallstadien auf die Ergebnisse ist statistisch signifikant ($p<0,05$).

Ein Diskussionspunkt der vorliegenden Arbeit und ihrer Schlussfolgerungen ist die wie in jeder Multicenterstudie auftretende Problematik des unterschiedlichen Patientengutes. Auch die hier verwerteten Studien sind bezüglich des Patientengutes (Patientenzahl, Ergebnisdokumentation, Bewertungskriterien) divergent. Um gleiche Patientenkollektive zusammenfassen zu können, wären Studien nötig, aus denen ersichtlich ist, welcher Patient in einem bestimmten Alter und Catterall-Stadium welches radiologische Ergebnis, z.B. nach Mose erzielt. Viele Studien liefern diesbezüglich nur lückenhaft Daten oder Durchschnittswerte. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind somit nicht als definitive Aussagen zu sehen, sondern sollen durch die Analyse größerer Patientenkollektive Trends aufzeigen, an denen sich der Behandler bei der Auswahl seines Therapiekonzeptes für einen konkreten Fall orientieren kann.

F Literaturverzeichnis

1. Arct W., Klimek S., Oblonczek G. (1971)
Personal Experiences With Surgical Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 18(1): 42-44

2. Arruda VR., Belangero WD., Ozelo GB. (1999)
Inherited Risk Faktors for Thrombophilia Among Children With Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 19(1): 84-87

3. Atsumi T., Yoshihara S., Hiranuma Y. (2001)
Revascularization of the Artery of the Ligamentum Teres in Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 386: 210-217

4. Axer A., Gershuni DH., Hendel D., Mirovski Y. (1980)
Indications for Femoral Osteotomy in Legg-Calve-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 78-87

5. Axer A., Schiller MG. (1972)
The Proximal Femoral Epiphyseal Growth Plate in Legg-Calve-Perthes Syndrome. Analysis of Roentgenological Parameters in 29 Patients Treated by Subtrochanteric Osteotomy
Israel Journal of Medical Sciences, 8(12):, 1980-1986

6. Axer A., Schiller MG. (1966)
Subtrochanteric osteotomy in the treatment of Perthes disease
Journal of Bone and Joint Surgery 47B: 489

7. Bailey TE., Hall JE. (1985)
Chiari Medial Displacement Osteotomy
Journal of Pediatric Orthopaedics, 5: 635-641

8. Baksi DP. (1995)
Palliative Operations for Painful Old Perthes Disease
International Orthopaedics 19(1): 46-50

9. Barer M. (1978)
Role of Innominate Osteotomy in the Treatment of Children with Legg-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 135: 82-89

10. Barranco SD., Traver RC., Chiroff RT., Friedman EM. (1973)
A Comparative Study of Legg-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 96: 304-309

11. Bauer R., Junger H. (1973)
Intertrochantäre Osteotomie beim Morbus Perthes
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 115: 494-504

12. Beaty JH. (1989)
Legg-Calve-Perhtes Disease: Diagnostic and Prognostic Techniques
Instructional Course Lectures, 38: 291-296

13. Bellyei A., Barta O., Kranicz J. (1975)
Evaluation of the Treatment Results in Perthes Disease
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 22(11): 618-624

14. Bellyei A., Barta O., Kranicz J. (1975)
Our Experiences with the Intertrochanteric Femur Osteotomy in Perthes Disease
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 22(11): 610-618

15. Bellyei A., Mike G. (1991)
Weight Bearing in Perthes Disease
Orthopedics, Vol.14, No.1: 19-22

16. Bennett JT., Mazurek RT., Cash JD. (1991)
Chiari's Osteotomy in the Treatment of Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.73B, No.2: 225-228

17. Blakemore ME., Harrison MH. (1979)
A Prospective Study of Children with Untreated Catterall Group 1 Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.61B, No.3: 329-333

18. Bobechko WP. (1974)
The Toronto Brace for Legg-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 102: 115-117

19. Bobechko WP., McLaurin CA:, Motloch WM. (1968)
Toronto Oerthosis for Legg-Perthes Disease
Artificial Limbs, 12(2): 36-41

20. Bos CF., Bloem RM. (1991)
Sequential magnetic resonance imaging in Perthes disease
Journal of Bone and Joint Surgery 73B: 219

21. Bosch R., Niedermeier C., Heimkes B. (1998)
Stellenwert der Sonographie in der Differentialdiagnose des kindlichen Hüftgelenkergusses
(M.Perthes, C.fugax, Epipysiolysis capitis femoris)
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 136: 412-419

22. Bowen JR., Foster BK., Hartzell CR. (1984)
Legg-Calve-Perthes Disease
Clinical Orthopedics and Related Research, 185: 97-108

23. Brotherton BJ., McKibbin B. (1977)
Perthes Disease Treated by Prologed Recumbancy and Femoral Head Containment: A Long-Term Appraisal
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.59B, No.1: 8-14

24. Brunner C. (1982)
Konservative Behandlung des Morbus Perthes: Zusatzbehandlung mittels Heftpflasterextension bei akuter Perthesarthritis
Orthopäde, 11: 19-20

25. Bunnell WP. (1986)
Legg-Calve-Perthes Disease
Pediatric Review 7(10): 299-304

26. Cahuzac JP., Onimus M., Trottmann F., Clement JL., Laurain JM. (1990)
Chiari Pelvic Osteotomy in Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 10(2): 163-166

27. Canale ST., D'Anca AF., Cotler JM., Snedden HE. (1972)
Innominate Osteotomy in Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.54, No.1: 25-40

28. Canale G., Mastragostino S., Boero S. (1992)
Surgical Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
Italian Journal of Orthopaedics and Traumatology 18(4): 443-452

29. Canario AT., Williams L., Wientroub S., Catterall A., Lloyd-Roberts GC. (1980)
A Controlled Study of the Results of Femoral Osteotomy in Severe Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.62B, No.4: 438-440

30. Catterall A. (1981)
Legg-Calve-Perthes Syndrome
Clinical Orthopaedics and Related Research, 158: 41-52

31. Catterall A. (1980)
Natural History, Classification and X-ray Signs In Legg-Calve-Perthes Disease
Acta Orthopaedica Scandinavia, 46(4): 346-51

32. Catterall A. (1971)
The Natural History of Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.53B, No.1: 37-53

33. Catterall A. (1980)
Treatment in Legg-Calve-Perthes Disease
Acta Orthopaedica Belgica, Tome 46, Fasc.4: 431-434

34. Chakirgil GS., Isitman AT., Ceten I. (1985)
Double Osteotomy Operation in the Surgical Treatment of Coxa Plana Disease
Orthopedics Vol.8, No.12: 1495-1504

35. Chiari K, Endler M, Hackel H. (1978)
Treatment of Coxa Magna in Perthes Disease by Pelvic Osteotomy
Archieves of Orthopaedic and Trauma Surgery, 91(3): 183-190

36. Chigwanda PC (1992)
Early Natural History of Untreated Perthes Disease
Central African Journal of Medicine 38(8): 334-342

37. Clancy M., Steel HH. (1985)
The Effect of an Incomplete Intertrochanteric Osteotomy on Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.67A, No.2: 213-216

38. Clarke TE., Finnegan TL., Fisher RL., Bunch WH., Gossling HR. (1978)
Legg-Perthes Disease in Children Less than Four Years Old
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.60A, No.2: 166-168

39. Coates CJ., Paterson JM., Woods KR., Catterall A., Fixsen JA. (1990)
Femoral Osteotomy in Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.72B, No.4: 581-585

40. Cooperman DR., Stulberg SD. (1986)
Ambulatory Containment Treatment in Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research 203: 289-300

41. Cordeiro EN. (1980)
Femoral Osteotomy in Legg-Calve-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 69-72

42. Cotler JM., Donahue J. (1980)
Innominate Osteotomy in the Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 95-102

43. Crutcher JP., Staheli LT. (1992)
Combined Osteotomy as a Salvage Procedure for Severe Legg-Calve-Perhes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 12(2): 151-156

44. Curtis BH., Gunther SF., Gossling HR., Paul SW. (1974)
Treatment for Legg-Perthes Disease with the Newington Ambulation-Abduction Brace
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.56A, No.6: 1135-1146

45. Dahmen G., Hinzmann J. (1984)
Röntgenologischer Stadienverlauf der Perthesschen Erkrankung
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 122: 692-699

46. Dahmen G., Hinzmann J., Wessels A. (1984)
Einfluss verschiedener Kriterien auf Verlauf und Therapieergebnis des Morbus Perthes
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 122: 700-704

47. Dal Monte A., Andrisano A., Capanna R., Rubbini L. (1982)
Long Term Results of Centralising Intertrochanteric Osteotomy in Legg-Calve-Perthes Disease
Italian Journal of Orthopaedic and Traumatology, 8(4): 413-422

48. Danielsson L., Pettersson H., Sunden G. (1982)
Early Assesment of Prognosis in Perthes Disease
Acta Orhopaedica Scandinavia, 53(4): 605-611

49. Debrunner A. (2002)
Orthopädie / Orthopädische Chirurgie
Verlag Hans Huber: 955-962

50. Dehtloff E. (1966)
A Contribution to the Conservative Treatment of Perthes Disease
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 13(1): 16-24

51. Dekelver L., Fabry G. (1982)
Legg-Calve-Perthes Follow-up Study
Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 100(3): 143-149

52. Denton JR. (1980)
Experience with Legg-Calve-Perthes Disease 1968-1974 at the New York Orthopaedic Hospital
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 36-42

53. Dickens DR., Menelaus MB. (1978)
The Assessment of Prognosis in Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.60B, No.2: 189-194

54. Dimitriou JK., Leonidou O., Pettas N. (1997)
Acetabulum Augmentation for Legg-Perthes Disease. 12 Children (14 Hips) Followed for 4 Years
Acta Orthopaedica Scandinavia Supp 275: 103-105

55. Eckerwall G., Hochbergs P., Wingstrand H. (1997)
Metaphyseal Histology and Magnetuc Resonance Imaging in Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 17(5): 659-662

56. Eckerwall G., Hochbergs P., Wingstrand H. (1997)
Magnetic Resonance Imaging and Early Remodeling of the Femoral Head After Femoral Varus Osteotomy in Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics B, 6(4): 239-244

57. Eckerwall G., Lohmander LS., Wingstrand H. (1997)
Increased Levels of Proteoglycan Fragments and Stromelysin in Hip Joint Fluid in Legg-Calve-Perthes
Journal of Pediatric Orthopaedics, 17(2): 266-269

58. Edsberg B., Rubinstein E., Reimers J. (1979)
Containment of the Femoral Head in Legg-Calve-Perthes Disease and its Prognostic Significance
Acta Orthopaedica Scandinavia, 50(2): 191-195

59. Edvardsen P., Slordahl J., Svenningsen S. (1981)
Operative Versus Conservative Treatment of Calve-Legg-Perthes Disease
Acta Orthopaedica Scandinavia, 52: 553-559

60. Eggle H., Drekonja T., Kaiser B., Dorn U. (1999)
Ultrasonography in the Diagnosis of Transient synovitis of the Hip and Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 8(3)B: 177-180

61. Eldridge J., Dilley A., Austin H., Jamil M. (2001)
The Role of Protein C, Protein S, and Resistance to Activated Protein C in Legg-Perthes Disease
Pediatrics, 107(6): 1329-1334

62. Elsig JP., Exner GU. (1989)
False-negative magnetic resonance imaging in early stage of Leff-Calve-Perthes disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 9: 231

63. Engelhardt P. (1985)
Die Spätprognose des Morbus Perthes: Welche Faktoren bestimmen das Arthroserisiko?
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 123: 168-181

64. Engelhardt P. (1982)
Spätergebnisse der Perthes'schen Erkrankung nach über 40 Jahren
Orthopäde 11: 25-31

65. Engelhardt P., Kaufmann L. (1982)
Synopsis diagnostischer und prognostischer Begriffe beim Morbus Perthes
Orthopäde, 11: 3-10

66. Evans IK (1985)
Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.40B, No.2: 168-181

67. Evans IK., Deluca PA., Gage JR. (1988)
A Comparative Study of Ambulation-Abduction Bracing and Varus Derotation Osteotomy in the Treatment of Severe Legg-Calve-Perthes Disease in Children Over 6 Years of Age
Journal of Pediatric Orthopaedics 8: 676-682

68. Evans IK, Lloyd-Roberts GC. (1985)
Treatment in Legg-Calve-Perthes Disease
So: The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.40B, No.2: 182-189

69. Ewers A. (1978)
Conservative or Surgical Therapy of Perthes Disease
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 25(5): 252-257

70. Fabry G. (1980)
Review of conservative treatment in Legg-Calve-Perthes Disease
Acta Orthopaedica Belgica, Tome 46, Fasc.4: 396-398

71. Fackler CD. (1989)
Nonsurgical Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
Instructional Course Lectures 38 : 305-308

72. Farsetti P., Tudisco C., Caterini R., Potenza V., Ippolito E. (1995)
The Herring Lateral Pillar Classification for Prognosis in Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.77B, No.5: 739-742

73. Ferguson AB. (1976)
Pathology and Treatment of Legg-Perhes Disease
Pediatric Annals, 5(4): 113-129

74. Fritz U., Niethard J. (1997)
So: Kinderorthopädie
Thieme Verlag: 109-120

75. Fulford GE., Lunn PG., Macnicol MF. (1993)
A Prospective Study of Nonoperative and Operative Management for Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 13: 281-285

76. Futami T., Suzuki S.(1997)
Different Methods of Treatment related to the Bilateral Occurrence of Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.79B, No.6: 979-982

77. Ganz R. (1982)
Beitrag zur operativen Behandlung des Morbus Perthes beim älteren Kind
Der Orthopäde 11: 21-23

78. Gershuni DH. (1980)
Preliminary Evaluation and Prognosis in Legg-Calve-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 16-22

79. Giner A., Bauer R. (1986)
Die Beckenosteotomie nach Chiari bei Morbus Perthes
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 124: 535-538

80. Girod G. (1969)
Varisizing Intertrochanteral Derotation Osteotomy in Perthes Disease
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 16(8): 419-425

81. Glueck CJ., Brandt G., Gruppo R., Crawford A., Roy D. (1997)
Resistance to Activated Protein C and Legg-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 338: 139-152

82. Glueck CJ., Crawford A., Freiberg RA. (1996)
Association of Antithrombotic Factor Deficiencies and Hyperfibrinolysis with Legg-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, No.1: 78A, 3-13

83. Glueck CJ., Freiberg RA., Crawford A., Gruppo R. (1998)
Secondhand Smoke, Hyperfibrinolysis and Legg-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 352: 159-167

84. Glueck CJ., Glueck H., Greenfield D., Freiberg R. (1994)
Protein C and S Deficiency, Thrombophilia and Hyperfibrinolysiy: Pahologic Causes of Legg-Calve-Perthes Disease
So: Pediatric Research, 35(4Pt1): 383-388

85. Gore DR. (1998)
Legg-Calve-Perthes Disease in a 17-month-old Child: A 20 Year Follow-up
Orthopedics 21(8): 902-904

86. Graham S., Westin GW., Dawson E., Oppenheim WL. (1986)
The Chiari Osteotomy
Clinical Orthopaedics and Related Research 208: 249-258

87. Grasemann H., Nicolai RD., Hauffa BP., Reinhardt W. (1996)
Skeletal Immaturity, IGF-1 and IGFBP-3 Serum Concentrations in Legg-Calve-Perthes Disease
Klinische Pädiatrie, 208(6): 339-343

88. Grasemann H., Nicolai RD., Patsalis T., Hovel M. (1997)
The Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease. To Contain or not to Contain
Archieves of Orthopaedic and Traumatic Surgery 116: 50-54

89. Green NE., Beauchamp RD., Griffin PP. (1981)
Epiphyseal Extrusion as a Prognostic Index in Legg-Calve- Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.63A, No.6: 900-905

90. Greis PE., Ward WT., Rodosky M., Rudert MJ., Stanitski C. (1993)
A Clinical and Comparative Biomechanical Evaluation of Proximal Femoral Osteotomy Fixation in Children
Orthopedics, Vol.16, No.3: 273-279

91. Griffin PP., Green NE., Beauchamp RD. (1980)
Legg-Calve-Perthes Disease: Treatment and Prognosis
Orthopaedic Clinics of North America, Vol.11, No.1: 127-139

92. Guerado E., Garces G. (2001)
Perthes Disease. A Study of Constitutional Aspects in Childhood
The Journal of Bone and Joint Surgery, 83(4)B: 569-571

93. Haag M., Reichelt A. (1982)
Widening the Teardrop Distance in Early Stagees of Legg-Calve-Perthes Disease Compared with the Late Fate
Archieves of Orthopeadic and Trauma Surgery, 100: 163-166

94. Hansson G., Wallin J. (1997)
External Rotational Positioning of the Leg After Intertrochanteric Combined Varus-derotational Osteotomy in Perthes Disease
Archieves of Orthopaedic and Traumatic Surgery 116 (1-2): 108-111

95. Hardcastle PH:, Ross R., Hamalainen M., Mata A. (1980)
Catterall Grouping of Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.62B, No.4: 428-431

96. Harrison MH., Bassett CA. (1997)
The Results of a Double-blind Trial of Pulsed Electromagnetic Frequency in the Treatment of Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 17(2): 264-265

97. Harrison MH., Turner MH., Smith DN. (1982)
Perthes Disease, Treatment with the Birmingham Splint
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.64B, No.1: 3-11

98. Harry JD, Gross RH (1987)
A Quantitative Method for Evaluating Results of Treating Legg-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 7(6): 671-676

99. Hefti F. (1998)
So: Kinderorthopädie 1998, 172-226
Springer Verlag Berlin

100. Heikkinen E., Puranen J. (1980)
Evaluation of Femoral Osteotomy in the Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 60-68

101. Heikkinen E., Puranen J., Suramo I. (1976)
The Effect of Intertrochanteric Osteotomy on the Venous Drainage of the Femoral Neck in Perthes Disease
Acta Orthopaedica Scandinavia, 47(1): 89-95

102. Henderson RC., Renner JB., Sturdivant MC. (1990)
Evaluation of magnetic resonance imaging in Legg-Calve-Perthes disease
So: Journal of Pediatric Orthopeadics 10: 289

103. Herring JA. (1989)
Legg-Calve-Perthes Disease: A Review of Current Knownledge
Instructional Course Lectures 38 : 309-315

104. Herring JA. (1987)
Legg-Perthes Disease versus Multiple Epiphyseal Dysplasia
Journal of Pediatric Orthopaedics, 7: 341

105. Herring JA. (1993)
Management of Legg-Calve-Perthes Disease
Operative Orthopaedics, Second Edition, J.B. Lippincott Company, Philadelphia: 3215-3219

106. Herring JA. (1994)
Current Concepts Review: The Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.76A, No.3: 448-458

107. Herring JA., Neustadt JJ., Williams JN. (1993)
Evolution of Femoral Head Deformity During the Healing Phase of Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 13(1): 41-45

108. Herring JA., Neustadt JB., Williams JJ. (1992)
The lateral pillar classification of Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 12: 143-150

109. Hinzmann J., Dahmen G. (1988)
Morbus Perthes - Wahl der Therapieform unter Berücksichtigung psychosozialer Aspekte
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 126: 60-63

110. Hirohaschi K., Kanbara T., Kuroda K. (1980)
Perthes Disease – a Classification Based on the Extent of Epiphyseal and Metaphyseal Involvement
International Orthopaedics, 4(1): 47-55

111. Hochbergs P., Eckerwall G., Egund N., Jonsson K., Wingstrand H. (1994)
Femoral Head Shape in Legg-Calve-Perthes Disease. Correlation Between Conventional Radiography, Arthrography and MR Imaging
Acta Radiologica, 35(6): 545-548

112. Hochbergs P., Eckerwall G., Egund N., Jonsson K. (1998)
Synovitis in Legg-Calve-Perthes Disease. Evaluation With MRI Imaging in 84 Hips
Acta Radiologica, 39(5): 532-537

113. Hochbergs P., Eckerwall G., Wingstrand H. (1997)
Epiphyseal Bone-marrow Abnormalities and Restitution in Legg-Calve-Perthes Disease
Acta Radiologica, 38(5): 855-862

114. Hoikka V., Lindholm TS., Poussa M. (1986)
Intertrochanteric Varus Osteotomy in Legg-Calve-Perthes Disease: A Report on 112 Hips
Journal of Pediatric Orthopaedics 6: 600-604

115. Hoikka V., Poussa M., Yrjönen T., Osterman K. (1991)
Intertrochanteric Varus Osteotomy for Perthes Disease
Acta Orthopaedica Scandinavia 62(6): 549-553

116. Hosokawa M., Kim WC., Kubo T., Tsuchida Y. (1999)
Preliminary Report on Usefulness of Magnetic Resonance Imaging for Outcome Prediction in Early-stage Legg-Calve-Perths Disease
Journal of Pediatric Ortopaedics, 8(3)B: 161-164

117. Huang MJ., Huang MC. (1999)
Surgical Treatment of Severe Perthes Disease: Comparison of Triple Osteotomy and Shelf Augmentation
Journal of the Formosan Medical Association, 98: 183-189

118. Imhäuser G. (1970)
Behandlung der Perthesschen Erkrankung mit Fixierung in Entlastungsstellung
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 107: 553-558

119. Ingman AM., Paterson DC., Sutherland AD. (1982)
A Comparison Between Innominate Osteotomy and Hip Spica in the Treatment of Legg-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 163: 141-147

120. Ippolito E., Tudisco C., Farsetti P. (1987)
The Long-Term Prognosis of Unilateral Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.69B, No.2: 243-250

121. Ippolito E., Tudisco C., Farsetti P. (1985)
Long-Term Prognosis of Legg-Calve'-Perthes Disease Developing during Adolescence
Journal of Pediatric Orthopedics, 5: 652-656

122. Ismail AM., Macnicol MF. (1998)
Prognosis in Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.80B, No.2: 310-314

123. Jäger M. (1992)
Praxis der Orthopädie
Thieme Verlag: 902-906

124. Jani L. (1970)
Surgical Treatment of Morbus Perthes by Varisation Derotation Osteotomy
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 108(3): 406-416

125. Jani L. (1982)
Resultate der Perhtesbehandlung bei drei verschiedenen Behandlungsverfahren
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 11: 13-17

126. Jaramillo D., Galen TA., Winalski CS. et al (1999)
Legg-Calve-Perthes Disease: MR Imaging Evaluation During Manual Positioning of the Hip – Comparison With Conventional Arthrography
Radiology, 212(2): 519-525

127. Jaster D., Popihn H. (1976)
Results After Conservative Treatment of Perthes Disease
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 23(4): 201-207

128. Joseph B. (1989)
Morphological Changes in the Acetabulum in Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.71B, No.5: 756-763

129. Joseph B., Mulpuri K., Varghese G. (2001)
Perthes Disease in Adolescent
The Journal of Bone and Joint Surgery, 83(5)B: 715-720

130. Joseph B., Srinivas G., Thomas R. (1996)
Management of Perthes Disease of Late Onset in Southern India
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.78B, No.4: 625-630

131. Kamegaya M. (1987)
Comparative Study of Perthes Disease Treated by Various Ambulatory Orthoses
Japanese Orthopaedic Association 61(7): 917-932

132. Kamagaya M., Moriya H. (1989)
Arthrography of early Perthes disease
Journal of Bone and Joint Surgery 71B: 413

133. Kamhi E. (1976)
Legg-Calve-Perthes Disease
Postgraduate Medicine, 60(4): 125-130

134. Kamhi E., McEwen GD. (1975)
Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.57A, No.5: 651-657

135. Kaniklides (1996)
Diagnostic Radiology in Legg-Calve-Perthes Disease
Acta Radiologica Suppl., 406: 1-28

136. Kaniklides C., Dimopopulos P. (1996)
Radiological Measurement of Femoral Head Position in Legg-Calve-Perthes Disease
Acta Radiologica, 37(6) 863-869

137. Kaniklides C., Lonnerholm T., Moberg A., Sahlstedt B. (1995)
Legg-Calve-Perthes Disease. Comparison of Conventional Radiography, MR Imaging, Bone Scintigraphy and Arthrography
Acta Radiologica, 36(4): 434-439

138. Kaniklides C., Sahlstedt B., Lonnerholm T., Moberg A. (1996)
Conventional Radiography and Bone Scintigraphy in the Prognostic Evaluation of Legg-Calve-Perthes Disease
Acta Radiologica, 37(4): 561-566

139. Karpinski MR, Newton G., Henmry AP. (1986)
The Results and Morbidity of Varus Osteotomy foe Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research 209: 30-40

140. Katz JF. (1977)
Alternative Treatments in Legg-Calve-Perthes Disease
Bulletin of th New York Academy of Medicine, 53(7): 605-614

141. Katz JF. (1967)
Conservative Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.49A, No.6: 1043-1051

142. Katz JF. (1973)
Legg-Calve-Perthes Disease: A Statistical Evaluation of 358 Cases
Mount Sinai Journal od Medicine, 40(1): 20-47

143. Kaufmann L., Loehr J., Razavi H. (1982)
Die Varisationsosteotomie beim Morbus Perthes
Orthopäde, 11: 11-12

144. Kelly FB., Canale ST., Jones RR. (1980)
Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.62A, No.3: 400-407

145. Kemp HB. (1973)
Perthes Disease: An Experimental and Clinical Study
Annals of the Royal College of Surgeons, 52(1): 18-35

146. Kemp HB., Cholmeley JA., Baijens JK. (1971)
Recurrent Perthes Disease
British Journal of Radiology, 44(525): 675-681

147. Kendig RJ., Evans GA. (1986)
Biologic Osteotomy in Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 6: 278-284

148. Kerschbaumer F., Bauer R. (1977)
Die Beckenosteotomie nach Chiari zur Behandlung der Coxa magna
Archive für orthopädische und Unfall-Chirurgie, 87: 137-149

149. Kerschbaumer F., Bauer R. (1979)
The Chiari Pelvic Osteotomy – Indications and Results
Archives of Orthopaedic and Traumatic Surgery, 95: 51-55

150. Kiepurska A. (1991)
Late Results of Treatment in Perthes Diseaseby a Functional Method
Clinical Orthopaedics and Related Research 272: 76-81

151. Killian JT., Niemann KM. (1985)
Preoperative Skeletal Traction in Legg-Perthes Disease
Southern Medical Journal, Vol.78, No.8: 928-932

152. Kim HT., Wenger DR. (1997)
Surgical Correction of “Functional Retroversion” and “Functional Coxa Vara” in Late Legg-Calve-Perthes Disease and Epiphyseal Dysplasia: Correction of Deformity Defined by New Imaging Modalities
Journal of Pediatric Orthopeadics 17: 247-254

153. King EW., Fisher RL., Gage JR., Gossling HR. (1980)
Ambulation-Abduction Treatment in Legg-Calve-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 43-48

154. Kitakoji T., Hattori T., Iwata H. (1999)
Femoral Varus Osteotomy in Legg-Calve-Perthes Disease: Points at Operation to Prevent Residual Problems
Journal of Pediatric Orthopaedics 19: 76-81

155. Klisic P. (1985)
Current Trends in Legg-Calve-Perthes Disease with Special Respect to Older Children
Bulletin of the Hospital for Joint Diseases Orthopaedic Institute Vol.45, No.2: 99-110

156. Klisic P. (1983)
Treatment of Perthes Disease in Older Children
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.65B, No.4: 419-427

157. Klisic P., Bauer R., Bensahel H., Grill F. (1985)
Chiari's Pelvic Osteotomy in the Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
Bulletin of the Hospital for Joint Disease Orthopaedic Institute, Vol.45, No.2: 111-118

158. Klisic P., Seferovic F. (1980)
Approach to Treatment of Legg-Calve Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 54-59

159. Kocaoglu M., Kilicoglu OI., Goksan SB., Cakmak M. (1999)
Ilizarov Fixator for Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 8(4)B: 276-281

160. Koch N. (1986)
Catterall Classification and Prognosis of Perhes Disease in a Retrospective Study
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 33(10): 500-505

161. Koch N., Zippel H. (1987)
Treatment Concept for Perthes Disease – Report of Clinical Experiences of a Multicenter Prospective Study
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie 34(5): 230-237

162. Koyama K., Higuchi F., Inoue A. (1998)
Modified Chiari Osteotomy for Arthrosis after Perthes Disease. 14 Hips Followed for 2-12 Years
Acta Orthopaedica Scandinavia, 69(2): 129-132

163. Kramer PP. (1998)
The Value of MRI in Early Perthes Disease
Pediatric Radiology, 28(3): 196-197

164. Krauspe R. (1990)
Splint Treatment of Perthes Disease
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 128(4): 411-414

165. Krauspe R., Raab P. (1997)
Perthes Disease
Orthopäde 26(3): 289-302

166. Kruse RW., Guille JT., Bowen JR. (1991)
Shelf Arthroplasty in Patients who have Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.73A, No.9: 1338-1347

167. Kubat R., Frydl J. (1986)
Soll die Perthessche Krankheit operativ behandelt werden
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie 33(1): 22-25

168. Lack W., Ritschl P., Kirtsen H., Ramach W. (1987)
Langzeitergebnisse der Behandlung des Morbus Perthes im floriden Stadium und nach Entwicklung einer Coxa magna mit der Beckenosteotomie nach Chiari
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 125: 652-656

169. Lack W., Feldner-Busztin H., Ritschl P., Ramach W. (1989)
The Results of Surgical Treatment for Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 9: 197-204

170. Lahdes-Vasama TT., Lamminen A., Merikanto JE. (1997)
The Value of MRI in Early Perthes Disease: A MRI Study With a 2-year Follow-up
Pediatric Radiolody, 27(6): 517-522

171. Lahdes-Vasama TT., Marttinen EJ., Merikanto JE: (1997)
Outcome of Perthes Disease in Unselected Patients After Femoral Varus Osteotomy and Splintage
Journal of Pediatric Orthopaedics 6: 229-234

172. Lahdes-Vasama TT., Sipila IS., Lamminranta S. (1997)
Psychosocial Developement and Premorbid Skeletal Growth in Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics B, 6(2): 133-137

173. Laurent LE., Poussa M. (1980)
Intertrochanteric Varus Osteotomy in the Treatment of Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 73-77

174. Lee DY., Seong SC., Choi JH., Chung CY, Chang BS. (1992)
Changes of Blood Flow of the Femoral Head after Subtrochanteric Osteotomy in Legg-Perthes Disease: A Serial Scintigraphic Study
Journal of Pediatric Orthopaedics, 12: 731-734

175. Leidinger B (2001)
Die Wirksamkeit von Botulinumtoxin A in der Behandlung der Abspreizhemmung beim Morbus Perthes
Vortrag beim Symposium der Kinderorthopädie in Baden-Baden Mai 2001

176. Leitch JM., Paterson DC., Foster BK. (1991)
Growth Disturbance in Legg-Calve-Perthes Disease and the Consequences of Surgical Treatment
Clinical Orthopaedics and Related Research 262: 178-184

177. Lin CJ., Huang SC., Liu TK. (1992)
Surgical Treatment for Perthes Disease At Risk
Journal of the Formosan Medical Association Vol.91, No.4: 424-431

178. Liu SL., Ho TC. (1991)
The Role of Venous Hypertension in the Pathogenesis of Legg-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.73A, No.2: 194-200

179. Lloyd-Roberts GC. (1975)
Some Aspects of Orthopaedic Surgery in Childhood
Annals of the Royal College of Surgeons of England, 57: 25-32

180. Lloyd-Roberts GC., Catterall A., Salamon PB. (1976)
A Controlled Study of the Indications for and the Results of Femoral Osteotomy in Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.58B, No.1: 31-36

181. Löwe H. (1969)
Beitrag zur Behandlung der Calve-Legg-Perthesschen Erkrankung
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 106: 341-361

182. MacEwen GD. (1981)
Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
Instructional Course Lectures, 30 : 75-84

183. Macnicol MF., Makris D. (1991)
Distal Transfer of the Greater Trochanter
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.73B, No.5: 838-841

184. Matan AJ., Stevens PM., Smith JT., Santora SD. (1996)
Combination Trochanteric Arrest and Intertrochanteric Osteotomy for Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 16(1): 10-14

185. Marklund T., Tillberg B. (1977)
Primary Results of Conservative Treatment and Osteotomy in Coxa Plana
Clinical Orthopaedics and Related Research, 127: 142-147

186. Martinez AG., Weinstein SL. (1991)
Recurrent Legg-Calve'-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.73A, No.7: 1081-1085

187. Martinez AG., Weinstein SL., Dietz FR. (1992)
The Weight-Bearing Abduction Brace for the Treatment of Legg-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.74A, No.1: 12-21

188. Matsumoto T., Enomoto H., Takahashi K., Motokawa S. (1998)
Decreased Levels of IGF Binding Protein-3 in Serum From Children With Perthes Disease
Acta Orthopaedica Scandinavia, 69(2): 125-128

189. Matan AJ., Stevens PM., Smith JT., Santora SD. (1996)
Combination Trochanteric Arrest and Intertrochanteric Osteotomy for Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 16: 10-14

190. Matzen PF. (1978)
Zur operativen Behandlung des genuinen Morbus Perthes
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 116: 867-876

191. Maxted MJ, Jackson RL (1985)
Innominate Osteotomy in Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery,Vol.67B, No.3: 399-401

192. McAndrew MP., Weinstein SL. (1984)
A Long-Term Follow-up of Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.66A, No.6: 860-869

193. McElwain JP., Regan BF., Dowling F., Fogarty E. (1985)
Derotation Varus Osteotomy in Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 5: 195-198

194. McKay DW. (1980)
Cheilectomy of the Hip
Orthopedic Clinics of North America, Vol.11, No.1: 141-160

195. Meehan PL., Angel D., Nelson JM. (1992)
The Scottish Rite Abduction Orthosis for the Treatment of Legg-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.74A, No.1: 2-11

196. Menelaus MB (1986)
Lessons Learned in the Management of Legg-Calve-Perthes disease
Clinical Orthopaedics and Related Research No.209: 41-48

197. Meurer A., Schwitalle M., Humke T. (1999)
Comparison of the Prognostic value of the Catterall and Herring Classification in Patients With Perthes Disease
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 137(2): 168-172

198. Meyer J. (1977)
Legg-Calve-Perthes Disease. Radiological Results of Treatment and Their Late Clinical Consequences
Acta Orthopadica Scandinavia, 167: 3-131

199. Meyer J. (1966)
Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease. Assessment of Therapeutic Results with Particular Reference to the Value of Traction in Bed
Acta Orthopaedica Scandinavia, 86: 9-111

200. Milachowski KA., Meister G., Rosemeyer B. (1987)
Behandlungsergenisse der Varisierungsosteotomie bei Morbus Perthes unter Berücksichtigung des Hüftwertes
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 125: 405-412

201. Mintowt-Czyz W., Tayton K. (1983)
Indication for Weight Relief and Containment in the Treatment of Perthes Disease
Acta Orthopaedica Scandinavia, 54: 439-445

202. Mirovsky Y., Axer A., Hendel D. (1984)
Residual Shortening after Osteotomy for Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.66b, No.2: 184-188

203. Moberg A., Hansson G., Kaniklides C. (1997)
Results After Femoral and Innominate Osteotomy in Legg-Calve-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research 334: 257-264

204. Mose K. (1980)
Methods of Measuring in Legg-Calve-Perthes Disease With Special Regard to the Prognosis
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 103-109

205. Mose K., Hjorth L., Ulfeldt M., Christensen ER., Jensen A. (1977)
Legg-Calve Perthes Disease. The late Occurrence of Coxarthrosis
Acta Orthopaedica Scandinavia Suppl., 196: 1-39

206. Moseley CF. (1980)
The Biomechanics of the Pediatric Hip
Orthopaedic Clinics of North America, 11(1): 3-16

207. Muirhead-Allwood W., Catterall A. (1982)
The Treatment of Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.64B, No.3: 282-285

208. Mukherjee A., Fabry G. (1990)
Evaluation of the Prognostic Indices in Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 10(2): 153-158

209. Müller K., Winzer J. (1976)
The Surgical Treatment of Perthes Disease – a Comparison of 2 Methods
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 23(8): 426-433

210. Murphy RP., Marsh HO. (1978)
Incidence and Natural History of "Head at Risk" Factors in Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Relates Research, 132: 102-107

211. Naumann TH., Bischoff U., Puhl W. (1993)
Kann die Verlaufsszintigraphie eine Entscheidungshilfe für die einzuschlagende Therapie beim Morbus Perthes geben?
Klinische Pädiatrie, 205: 404-410

212. Neidel J., Zander D., Hackenbroch MH. (1992)
Low Plasma Levels of Insulin-like Growth Factor 1 in Perthes Disease
Acta Orthopaedica Scandinavia, 63(4): 393-398

213. Neidel J., Zander D., Hackenbroch MH. (1992)
No Physiologic Age-related Increase of Circulating Somatomedin C During Early Stage of Perthes Disease
Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 111(3): 171-173

214. Neyt JG., Weinstein SL., Spratt KF., Dolan L. (1980)
Stulberg Classification System for Evaluation of Legg-Calve-Perthes Disease: Intra-Rater and Inter-Rater Reliability
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.62b, No.4: 428-431

215. Neyt JG., Weinstein SL., Spratt KF., Dolan L. (1999)
Stulberg Classification System for Evaluation of Legg-Calve-Perthes Disease: Intra-Rater and Inter-Rater Reliability
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.81A, No.9: 1209-1216

216. Niedhart C., Weber M., Kraft R., Kaps P., Niethard FU. (1999)
Effect of Risk Factors and Therapy on Intermediate-term Hip Deformity in Perthes Disease
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 137(5): 403-408

217. Niethard FU., Pfeil J. (1997)
Orthopädie
Hippokrates Verlag: 464-470

218. Nomura T., Terayama K., Watanabe S. (1980)
Perthes Disease: A Comparison Between Two Methods of Treatment, Thomas Splint and Femoral Osteotomy
Archieves of Orthopaedic and Traumatic Surgery, 97: 135-140

219. Noonan KJ., Price CT., Kupiszewski SJ., Pyevich M. (2001)
Results of Femoral Varus Osteotomy in Children older than 9 Years of Age with Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 21(2): 198-204

220. Norlin R., Hammerby S., Tkaczuk H. (1991)
The Natural History of Perthes Disease
International Orthopaedics 15(1): 13-16

221. O'Hara JP., Davis ND., Gage JR., Sundberg AB., Winter RB. (1977)
Long-Term Follow-up of Perthes Disease Treated Nonoperatively
Clinical Orthopaedics and Related Research, 125: 49-56

222. Olney BW., Asher MA. (1985)
Combined Innominate and Femoral Osteotomy for the Treatment of Severe Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopedics, 5: 645-651

223. Oshima M., Yoshihasi Y., Ito K., Asai H., Fukatsu H. (1992)
Initial Stage of Legg-Calve-Perthes Disease: Comparison of Three-phase Bone Scintigraphy and SPECT with MR Imaging
European Journal of Radiology, 15(2): 107-112

224. Park BM., Kim HW., Park SK. (1996)
Innominate Osteotomy for the Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
Yonsei Medical Journal Vol37, No.3: 200-209

225. Parsch K., Haesen D. (1994)
Spontanverlauf des Morbus Perthes
Orthopäde, 23: 200-205

226. Paterson DC., Leitch JM., Edin, Foster BK. (1991)
Results of Innominate Osteotomy in the Treatment of Legg-Calve-Perthes
Results Clinical Orthopaedics and Related Research 266: 96-103

227. Perpich M., McBeath A., Kruse D. (1983)
Long-Term Follow-up of Perthes Disease Treated with Spica Casts
Journal of Pediatric Orthopedics, 3: 160-165

228. Petrie JG., Bitenc I. (1971)
The Abduction Weight-Bearing Treatment in Legg-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.53B, No.1: 54-62

229. Pinto MR., Peterson HA., Berquist TH. (1989)
Magnetic resonance imaging in early diagnosis of Legg-Calve-Perthes disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 9: 19

230. Pokharel RK., Matsuo M., Shiba R., Fujii S. (1999)
Children with Legg-Perthes Diseases
Clinical Orthopaedics and Related Research, 363: 268-269

231. Poussa M., Yrjönen T., Hoikka V., Östermann K. (1993)
Prognosis after Consevative and Operative Treatment in Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research 297: 82-86

232. Puranen J., Heikkinen E. (1976)
Intertrochanteric Osteotomy in the Treatment of Perthes Disease
Acta Orthopaedica Scandinavia, 47: 79-88

233. Purvis JM., Dimon JH., Meehan PL., Lovell WW. (1980)
Preliminary Experience with the Scottish Rite Hospital Abduction Orthosis for Legg-Perthes Disease
Clinical Orthopedics and Related Research, 150: 49-53

234. Price CT., Day DD., Flynn JC. (1988)
Behavioral Sequelae of Bracing Versus Surgery for Legg-Calve'-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopedics 8: 285-287

235. Przybylski J., Scheller S (1985)
Frühzeitige Ergebnisse der Behandlung der Legg-Calve'-Perthes Krankheit mittels Gelenkinjektion von wässrigem Extrakt von Propolis
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 123: 163-167

236. Puhl W., Niethard FU., Herz G. (1977)
Der Einfluss dysostotischer Veränderungen auf die Prognose des operativ behandelten Morbus Perthes
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 115: 832-840

237. Quain S., Catterall A. (1986)
Hinge Abduction of the Hip. Diagnosis and Treatment
The Journal of Bone and Joint Surgery 68(1)B: 61-64

238. Rang M. (1998)
Art and Practice of Children's Orthopaedics
Lippincott Williams Wilkins: 297-329

239. Reichelt A., Havla D. (1978)
Röntgenologische Untersuchungen zur operativen Therapie der Perthes'schen Erkrankung
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 116: 167-176

240. Reimers J. (1985)
Incidence of Full Containment of the Femoral Head after Legg-Calve-Perthes Disease and in the "Normal" Hip.
Journal of Pediatric Orthopedics, 5: 199-201

241. Reinker KA. (1996)
Early Diagnosis and Treatment of Hinge Abduction in Legg-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 16: 3-9

242. Rejholec M., Sladkova H. (1985)
Legg Calve Perthes Disease: A Comparison of Long-term and Short-term Follow-up Results of Non-Containment Treatment
Acta Universitatis Carolinae Medica, Vol.51, No.516: 403-408

243. Renckhoff D., Dahmen G. (1977)
Long-term Studies on Perthes Disease. Clinical, Radiological and Sociological Findings
Medizinische Monatszeitschrift, 31(6), 260-265

244. Reynolds DA. (1986)
Chiari Innominate Osteotomie in Adults
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.68B, No.1: 45-54

245. Ritterbusch JF., Shantharam SS., Gelinas C. (1993)
Comparison of the lateral piller classification and Caterall classification of Legg-Calve-Perthes disease.
Journal of Pediatric Orthopaedics, 13: 200

246. Ritter G. (1982)
Der Morbus Perthes in der Szintigraphie – Frühdiagnose, Verlauf und therapeutische Konsequenz
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 120: 850-859

247. Robben SG., Meradji M., Diepstraten AF., Hop WC. (1998)
Ultrasound of the Painful Hip in Childhood: Diagnostic Value of Cartilage Thickening and Muscle Atrophy in the Detection of Perthes Disease
Radiology, 208(1): 35-42

248. Robinson HJ., Putter H., Sigmond MB., O'Connor S., Murray KR. (1988)
Innominate Osteotomy in Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 8: 426-435

249. Rösch H., Stock D. (1976)
Morbus Perthes- Ergebnisse der konservativen Therapie
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 114: 53-60

250. Rowe SM., Kim HS., Yoon TR. (1989)
Osteochondritis Dissecans in Perthes Disease
Acta Orthopaedica Scandinavia, 60(5): 545-547

251. Ruhmann O., Lazovic D., Wirth CJ., Gosse F., Franke J. (1997)
Morbus Perthes – Ergebnisse eines am Containment orientierten Therapiekonzepts
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 135: 242-251

252. Salter RB. (1984)
The Present Status of Surgical Treatment for Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, 66(6)A: 961-966

253. Salter RB. (1980)
Legg-Perthes Disease: The Scientific Basis for the Methods of Treatment and their Indications
Clinical Orthopaedics and Related Research, 150: 8-11

254. Salter RB., Thompson GH. (1984)
Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.66A, No.4: 479-489

255. Savidis E., Löer F. (1992)
Ein Behandlungsprinzip mit fragwürdiger Wirksamkeit bei Morbus Perthes
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 130: 120-124

256. Schiller MG., Axer A. (1972)
Hypertrophy of the Femoral Head in Legg-Calve-Perthes Syndrome
Acta Orthopaedica Scandinavia, 43: 45-55

257. Schittich I. (2001)
MRT für die Diagnose und Behandlung des Morbus Perthes und der Epiphyseolysis capitis femoris
Orthopäde, 30(8): 519-527

258. Schlesinger D., Crider RJ (1988)
Gage's Sign – revisited.
So: Journal of Pediatric Orthopeadics 8: 201

259. Schmitz B. (1985)
Die Lateralisation des Hüftkopfes – ihre Bedeutung für die Pathogenese, Diagnose, Therapie und Verlauf der Perthes'schen Erkrankung
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 123: 156-162

260. Schoenecker PL. (1986)
Legg-Calve-Perthes Disease
Orthopaedic Review, 15(9): 561-574

261. Schoenecker PL., Stone JW., Capelli AM. (1993)
Legg-Perthes Disease in Children under 6 Years old
Orthopaedic Review, 22(2): 201-208

262. Schulitz KP. (1976)
Morphologische Aspekt des Hüftgelenkes beim Morbus Perthes nach Varisierungsosteotomien
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzbereiche, 114: 377-388

263. Schulitz KP., Schöning B, Dustmann HO. (1977)
Zur Indikation der Varisierungsosteotomie beim Morbus Perthes
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 115: 821-831

264. Serlo W., Heikkinen E., Puranen J. (1987)
Preoperative Russel Traction in Legg-Calve'-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopedics 7: 288-290

265. Shigeno Y., Evans GA. (1996)
Quantitative Correlation between the Initial and Final Femoral Head Deformity in Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics B, 5(1): 48-54

266. Shim SS., Day B., Leung G. (1981)
Circulatory and Vascular Changes in the Hip Following Innominate Osteotomy
Clinical Orthopaedics and Related Research, 160: 258-267

267. Simmons ED., Graham HK., Szalai JP. (1990)
Interobserver Variability in Grading Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.72B, No.2: 202-204

268. Snow SW., Keret D., Scarangella S., Bowen JR. (1993)
Anterior Impingement of the Femoral Head: A Late Phenomenon of Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopedics, 13: 286-289

269. Somerville E.W. (1980)
Perthes disease
Acta Orthopaedica Belgica, Tome 46, Fasc.4: 399-409

270. Sponseller PD., Desai SS., Millis MB. (1989)
Abnormalities of Proximal Femoral Growth after Severe Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.71B, No.4: 610-614

271. Sponseller PD, Desai SS., Millis MB. (1988)
Comparison of Femoral and Innominate Osteotomies for the Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.70A, No.8: 1131-1139

272. Stein V., Horner K. (1990)
The Abduction Orthosis, a Therapeutic Variant in Perthes Disease
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie 37(4): 242-245

273. Stevens DB., Tao SS., Glueck CJ. (2001)
Recurrent Legg-Calve-Perthes Disease: Case Report and Long-term Follow-up
Clinical Orthopaedics and Related Research, 385: 124-129

274. Stevens PM., Williams P., Menelaus M. (1981)
Innominate Osteotomy for Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 1: 47-54

275. Störig E., Scale D., Müller-Rau M. (1982)
Behandlungsergebnisse beim Morbus Perthes durch varisierende intertrochantäre Osteotomie mit und ohne Postoperative Schienenbelastung
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 120: 226-229

276. Stulberg SD., Cooperman DR., Wallenstein R. (1981)
The Natural History of Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.63A, No.7: 1095-1108

277. Sutherland AP., Savage JP., Paterson DC. (1980)
The nuclide bone-scan in the diagnosis and management of Perthes disease
Journal of Bone and Joint Surgery 62B: 300

278. Tachdijan MO. (1969)
Treating Perthes Disease
Postgraduate Medicine, 45(4): 197-199

279. Talkhani IS., Moore DP., Dowling FE., Fogarty EE. (2001)
Neck-shaft Angle Remodelling After Derotation Varus Osteotomy for Severe Perthes Disease
Acta Orthopaedica Belgica, 67(3): 248-251

280. Templeton J., Green AD. (1983)
Perthes Disease – a Long Term Follow-up
Ulster Medical Journal, 52(2): 125-130

281. Thomas DP., Morgan G., Tayton K. (1999)
Perthes Disease and the Relevance of Thrombophilia
The Journal of Bone and Joint Surgery, 81(4) 691-695

282. Thompson GH., Salter RB. (1987)
Legg-Calve-Perthes Disease. Current concepts and controversies
Orthopedic Clinics of North America Vol.18, No.4: 617-635

283. Thompson GH., Salter RB. (1986)
Legg-Calve-Perthes Disease
Clinical Symposia 38(1): 2-31

284. Thompson GH., Westin GW. (1979)
Results of Discontinuing Treatment in the Early Reossification Phase
Clinical Orthopaedics and Related Research, 139: 70-80

285. Tomaschewski HK., Tomaschewski R. (1979)
Treatment of Perthes Disease by Punching and Derotation-varisation
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 26(12): 678-684

286. Tosch U., Sparmann M., Stelling E., Tomala D. (1995)
Results of Follow-up After Surgical Treatment of Perthes Disease: Comparison of Roentgenologic and Magnetic Resonance Tomography Examination
Aktuelle Radiologie 5(3): 143-148

287. Trias A. (1978)
Fermoral Osteotomy in Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Research, 137: 195-207

288. Tsao AK., Dias LS., Conway JJ. (1997)
The Prognostic Value and Significance of Serial Bone Scintigraphy in Legg-Perthes Disease
Journal of Peiatric Orthopaedics, 17(2): 230-239

289. Upadhyay SS., Burwell RG., Moulton A. (1986)
Femoral Anteversion in Perthes Disease with Observations on Irritable Hips
Clinical Orthopaedics and Related Research, 209: 70-76

290. Uyttendaele D., de Kelver L., Croene P., Fabry G. (1980)
Conservative Treatment in Perthes Disease
Acta Orthopaedica Belgica, Tome 46, Fasc.4: 414-422

291. Van Dam BE., Crider RJ., Noyes JD., Larsen LJ. (1981)
Determination of the Catterall Classification in Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol.63A, No.6: 906-914

292. Van der Geest IC., Kooijman MA., Spruit M., Anderson PG. (2001)
Shelf Acetabuloplasty for Perthes Disease: 12-year Follow-up
Acta Orthopaedica Belgica, 67(2): 126-131

293. Vila-Verde VM., Gomes-Pere JF., Costa BA. (1985)
Value of the Head at Risk Concept in Assesssing the Prognosis in Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 5: 422-427

294. Vizkelety T., Kery L. (1988)
The Treatment of Perthes Disease
Acta Chirurgica Hungarica, 29(1): 73-85

295. Vogel K. (1966)
Varificating Intertrochanteric Derotation Osteotomy of Perthes Disease
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 13(11): 698-699

296. Vukasinovic Z. (2000)
Combined Salter Innominate Osteotomy With Femoral Shortening Versus Other Methods of Treatment for Legg-Calve-Perhes Disease
So: Journal of Pediatric Orthopaedics 9(1): 28-33

297. Wall EJ. (1999)
Legg-Calve- Perthes disease
Current Opinions in Pediadrics 11: 76-79

298. Wang L., Bowen JR., Puniak MA., Guille JT., Glutting J. (1995)
An Evaluation of Various Methods of Treatment for Legg-Calve-Perthes Disease
Clinical Orthopaedics and Related Reasearch 314: 225-233

299. Wang NH., Lee FT., Chin LS., Lo WH. (1990)
Legg-Calve-Perthes Disease: Clinical Analysis of 57 Cases
Journal of the Formosan Medical Association, Vol.89, No.9: 764-771

300. Watanabe H., Yonemitsu H., Shigemoto H., Okabe T., Fukanogi M. (1974)
Brace for Legg-Perthes Disease
Kunamoto Medical Journal, 21(1): 66-70

301. Weiner SD., Weiner DS., Riley PM. (1991)
Pitfalls in Treatment of Legg-Calve-Perthes Disease Using Proximal Femoral Varus Osteotomy
Journal of Pediatric Orthopaedics 11: 20-24

302. Weinstein SL. (1983)
Legg-Calve-Perthes Disease
Instructional Course Lectures, 32 : 272-291

303. Wenger DR. (1981)
Selective Surgical Containment for Legg-Perthes Disease: Recognition and Management ofComplications
Journal of Pediatric Orthopedics, 1: 153-160

304. Wenger DR., Ward WT., Herring JA. (1991)
Current Concepts Review Legg-Calve-Perthes Disease
The Journal of Bone and Joint Surgery Vol.73A, No.5: 778-788

305. Willett K., Hudson I., Catterall A. (1992)
Lateral Shelf Acetabuloplasty: An Operation for Older Children with Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics 12(5): 563-568

306. Williams L., Wientroub S., Canario AT., Fixsen JA. (1982)
Severe Perthes Disease Noted 5 years After the Succesful Conservative Treatment of Congenital Dislocation of the Hip
Journal of Pediatric Orthopedics, 2: 424-426

307. Wingstrand (H. (1999)
Significance of Synovitis in Legg-Calve-Perthes Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics B, 8(3): 156-160

308. Wirth T, LeQuesne GW., Paterson DC. (1993)
Ultrasonography in Perthes Disease. Clinical Relevance and Influence on Treatment
International Orthopaedics, 17(5): 300-304

309. Woods D., Mcnicol M. (2001)
The Flexion-Adduction Test: An Early Sign of Hip Disease
Journal of Pediatric Orthopaedics, 10(3): 180-185

310. Yasuda T., Tamura K. (1996)
Prognostication of Proximal Femoral Growth Disturbance After Perthes' Disease
So: Clinical Orthopaedics and Related Research, 329, 1996, 244-254

311. Yrjönen T. (1992)
Prognosis in Perthes Disease after Noncontainment Treatment
Acta Orthopaedica Scandinavia, 63(5): 532-526

312. Yücel M. (1980)
Die Wirkung des metaphysären Befalls beim Morbus Perthes und seine Bedeutung für die definitive Hüftkopfentwicklung
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 118: 889-894

313. Zenios M., Hutchinson C., Galsko CS. (2001)
Radiological Evaluation of Surgical Treatment in Perthes Disease
International Orthopaedics, 25(5): 305-307

G Danksagung

Mein Dank gilt insbesondere Herrn Dr. Leidinger für die Übernahme der Betreuung dieser Arbeit nach dem Weggang von Frau Dr. Böhm.

Außerdem danke ich Herrn Dipl.-Kaufmann Markus Brahm für die hilfreichen Anmerkungen, sowie Herrn Dr. rer. medic. E. Hultsch für die biomathematische Beratung.

Nicht zuletzt bedanke ich mich bei meinen Eltern, die durch ihre Unterstützung die Fertigstellung dieser Arbeit im besonderen ermöglicht haben.

H Lebenslauf

Persönliche Daten

Schulausbildung

Zivildienst

Studium