

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik  
des Allgemeinen Krankenhaus Hamburg-Barmbek  
Direktor: Prof. Dr. med. E. Hille

**Morbus Perthes**  
**Behandlungskonzept und Ergebnisse nach der**  
**Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie**

Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf  
vorgelegt von

Wiebke Broscheit

2004

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez: Univ.-Prof. Dr. med. dent. Wolfgang H.-M. Raab

Dekan

Referent: Prof. Dr. Hille

Korreferent: Prof. Dr. Morgenstern

## **Meinen Eltern**

---

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>IX</b>
<b>GLEICHUNGEN- UND TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>X</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2 LITERATURÜBERSICHT.....</b>	<b>2</b>
2.1 MEDIZIN-HISTORISCHER ÜBERBLICK .....	2
2.2 ERSCHEINUNGSBILD DES MORBUS PERTHES .....	4
2.2.1 <i>Definition</i> .....	4
2.2.2 <i>Epidemiologie, Geschlechts- und Altersverteilung</i> .....	4
2.2.3 <i>Ätiologie und beeinflussende Faktoren</i> .....	5
2.2.3.1 Konstitutionelle Faktoren.....	6
2.2.3.2 Exogene Faktoren.....	7
2.2.3.3 Genetische Faktoren.....	7
2.2.3.4 Theorie der multifaktoriellen Genese.....	8
2.2.4 <i>Pathohistologische Erklärung für die Morphologie des Röntgenbilds</i> .....	8
2.2.4.1 Ischämische Krise.....	9
2.2.4.2 Schädigung der Epiphysenfuge .....	9
2.2.4.3 Phase der schleichenden Substitution.....	9
2.2.4.4 Phase der knöchernen Deformierung.....	9
2.2.4.5 Phase der morphologischen Beruhigung .....	10
2.2.4.6 Zusammenfassung und andere Konzepte .....	10
2.2.5 <i>Stadieneinteilungen</i> .....	11
2.2.5.1 Einteilung nach deskriptiven Gesichtspunkten am Röntgenbild .....	11
2.2.5.1.1 Kriterien des Initialstadiums .....	11
2.2.5.1.2 Kriterien des Kondensationsstadiums .....	12
2.2.5.1.3 Kriterien des Fragmentationsstadiums.....	13
2.2.5.1.4 Kriterien des Reparationsstadiums.....	14
2.2.5.1.5 Endstadium .....	14
2.2.5.2 Stadieneinteilung nach CATTERALL .....	15
2.2.5.2.1 Kriterien der Gruppe I.....	16
2.2.5.2.2 Kriterien der Gruppe II .....	16
2.2.5.2.3 Kriterien der Gruppe III.....	16
2.2.5.2.4 Kriterien der Gruppe IV.....	17
2.2.5.2.5 Zusammenfassung der CATTERALL-Einteilung .....	17
2.2.5.3 Weitere Stadieneinteilungen.....	18
2.2.5.3.1 Einteilung nach HERRING.....	18
2.2.5.3.2 Einteilung nach SALTER und THOMPSON.....	19
2.2.5.3.3 Einteilung nach STULBERG.....	19
2.2.5.4 Beurteilende Zusammenfassung.....	20

---

2.2.6	<i>Risikofaktoren und Prognose des Morbus Perthes</i> .....	20
2.2.6.1	Head-at-risk-Zeichen.....	21
2.2.6.2	Laterale Subluxation und Hinge-Abduction-Phänomen.....	22
2.2.6.3	Allgemeine Risikofaktoren.....	23
2.2.6.4	Ausdehnung und Lokalisation der Nekrose als Risikofaktor.....	25
2.2.6.5	Prognose.....	25
2.2.6.6	Zusammenfassung.....	26
2.3	DIAGNOSTIK.....	27
2.3.1	<i>Anamnese</i> .....	27
2.3.1.1	Familienanamnese.....	27
2.3.1.2	Eigenanamnese.....	28
2.3.2	<i>Das klinische Bild des Morbus Perthes</i> .....	28
2.3.3	<i>Bild gebende Verfahren</i> .....	28
2.3.3.1	Konventionelles Röntgen und morphometrische Berechnung im Röntgenbild.....	29
2.3.3.1.1	Karporadiogramm.....	29
2.3.3.1.2	Arthrographie und Narkoseuntersuchung.....	30
2.3.3.2	Sonographie.....	30
2.3.3.3	Kernspintomographie.....	31
2.3.3.4	Szintigraphie.....	32
2.3.3.5	Computertomographie.....	32
2.3.3.6	Zusammenfassung.....	32
2.4	THERAPIEPRINZIPIEN.....	33
2.4.1	<i>Beeinflussende Faktoren in der Therapieplanung</i> .....	34
2.4.1.1	Head-at-risk-Zeichen.....	34
2.4.1.2	Nekroseausmaß.....	34
2.4.1.3	Alter und Skeletalter des Patienten.....	35
2.4.2	<i>Containment-Prinzip</i> .....	36
2.4.3	<i>Konservative Therapie</i> .....	37
2.4.3.1	Konservative Therapien ohne Containment-Prinzip.....	38
2.4.3.2	Konservative Therapien nach dem Containment-Prinzip.....	39
2.4.4	<i>Operative Therapie</i> .....	40
2.4.4.1	Operationen des Hüftgelenks ohne Containment-Prinzip.....	40
2.4.4.2	Operationen des Hüftgelenks nach dem Containment-Prinzip.....	40
2.4.4.2.1	Beckenosteotomie und Pfannendachplastik.....	41
2.4.4.2.2	Femorale Umstellungsosteotomie.....	42
2.4.4.2.3	Adduktoren-Tenotomie.....	43
2.4.4.3	Komplikationen der operativen Therapie.....	43
2.4.4.4	Operationen bei Morbus Perthes Spätfolgen.....	44
2.4.5	<i>Verzicht auf eine Therapie</i> .....	44
2.4.6	<i>Zusammenfassung</i> .....	45

<b>3</b>	<b>PATIENTEN UND METHODEN .....</b>	<b>46</b>
3.1	BEHANDLUNGSKONZEPT DES MORBUS PERTHES IN DER ORTHOPÄDISCHEN KLINIK DES ALLGEMEINEN KRANKENHAUSES BARMBEK IN HAMBURG.....	46
3.2	PATIENTENGUT .....	47
3.3	FRAGE- UND UNTERSUCHUNGSBÖGEN.....	48
3.4	UNTERSUCHUNGSMETHODEN.....	48
3.4.1	<i>Anamnese</i> .....	48
3.4.2	<i>Erhebung von praeoperativen und operativen Untersuchungsdaten</i> .....	49
3.4.3	<i>Klinische Untersuchung</i> .....	49
3.4.3.1	Allgemeine körperliche Untersuchung .....	49
3.4.3.2	Untersuchung im Stand und Untersuchung des Gangbilds .....	49
3.4.3.3	Allgemeine Untersuchungsbefunde der unteren Extremität .....	50
3.4.4	<i>Beurteilungsmöglichkeiten am Röntgenbild</i> .....	50
3.4.4.1	Allgemeine Gelenkbetrachtung .....	51
3.4.4.2	Stadieneinteilung nach deskriptiven Gesichtspunkten.....	51
3.4.4.3	Stadieneinteilung nach CATTERALL .....	51
3.4.4.4	Röntgenmorphometrische Untersuchung .....	51
3.4.4.4.1	Epiphysenindex und Epiphysenquotient .....	52
3.4.4.4.2	Kopf-Hals-Index und Kopf-Hals-Quotient .....	52
3.4.4.4.3	Pfannenindex und Pfannenquotient.....	53
3.4.4.4.4	Pfannen-Kopf-Index und Pfannen-Kopf-Quotient.....	55
3.4.4.4.5	Exzentrizität .....	56
3.4.4.4.6	Subluxationsindizes .....	56
3.4.4.4.7	Hüftwert: ACM-Winkel, SCE-Winkel und Dezentrierungsstrecke .....	56
3.4.4.4.8	Kongruenz- und Inkongruenzbestimmung nach BAUER UND JÜNGER .....	59
3.4.4.5	Radiologische Risikofaktoren .....	61
3.4.4.6	Karporadiogramm .....	62
3.4.4.7	Beurteilung der postoperativen Röntgenbilder .....	62
<b>4</b>	<b>DATENAUSWERTUNG.....</b>	<b>63</b>
4.1	ERGEBNISSE DES ANAMNESEBOGENS.....	63
4.1.1	<i>Patientengut</i> .....	63
4.1.2	<i>Geschlechtsverteilung, betroffene Seite und Altersverteilung</i> .....	63
4.1.3	<i>Praeklinische Symptomatik und Diagnostik</i> .....	64
4.1.4	<i>Praeklinische ambulante Therapie</i> .....	66
4.1.5	<i>Auswertung der prae- und postoperativen sportlichen Aktivitäten</i> .....	67
4.2	AUSWERTUNG DER PRAE- UND PERIOPERATIVEN BEFUNDE UND DATEN.....	68
4.2.1	<i>Operationszeitraum</i> .....	68
4.2.2	<i>Seitenverteilung zum Zeitpunkt der Operation</i> .....	68
4.2.3	<i>Praeoperative Stadieneinteilung nach CATTERALL</i> .....	68
4.2.4	<i>Ergebnisse der praeoperativen klinischen Untersuchung</i> .....	68

4.2.4.1	Ergebnisse der Untersuchung im Gehen und Stehen .....	69
4.2.4.2	Analyse der praeoperativen Bewegungsausmaße .....	70
4.2.4.2.1	Flexion/Extension .....	70
4.2.4.2.2	Abduktion/Adduktion .....	70
4.2.4.2.3	Außenrotation/Innenrotation .....	70
4.2.4.2.4	Zusammenfassung .....	71
4.2.5	<i>Auswertung der Tenotomie</i> .....	72
4.2.6	<i>Auswertung der Osteotomie-Winkel</i> .....	72
4.3	POSTOPERATIVE THERAPIE UND KOMPLIKATIONEN .....	73
4.4	EINSCHÄTZUNG DES THERAPIEERFOLGS DURCH DIE ELTERN .....	73
4.5	ENTFERNUNG DES OSTEOSYNTHESEMATERIALS .....	74
4.6	ERGEBNISSE DER KLINISCHEN NACHUNTERSUCHUNG .....	74
4.6.1	<i>Körpergröße und Gewicht der Patienten</i> .....	74
4.6.2	<i>Beschwerden der Patienten seit der Entlassung aus der Klinik</i> .....	74
4.6.3	<i>Ergebnisse der klinischen Untersuchung</i> .....	75
4.6.3.1	Untersuchung im Stehen .....	75
4.6.3.2	Beurteilung des Gangbilds .....	77
4.6.3.3	Beinumfangsmessung .....	77
4.6.3.4	Analyse der postoperativen Bewegungsausmaße .....	78
4.6.3.4.1	Extension/Flexion .....	78
4.6.3.4.2	Abduktion/Adduktion .....	78
4.6.3.4.3	Außenrotation/Innenrotation .....	79
4.6.3.4.4	Bewertung aller Bewegungsrichtungen .....	82
4.6.3.5	Untersuchungen im Liegen .....	83
4.7	AUSWERTUNG DER PRAEOPERATIVEN RÖNTGENBILDER .....	84
4.7.1	<i>Allgemeine Beurteilung der Röntgenbilder und der Kongruenz</i> .....	84
4.7.2	<i>Einteilung nach deskriptiven Gesichtspunkten im Röntgenbild</i> .....	84
4.7.2.1	Zeichen des Initialstadiums .....	85
4.7.2.2	Zeichen des Kondensationsstadiums .....	85
4.7.2.3	Zeichen des Fragmentationsstadiums .....	85
4.7.3	<i>Beurteilung der Head-at-risk-Zeichen und weiterer Risikofaktoren im praeoperativen Röntgenbild</i> .....	85
4.7.4	<i>Berechnung der morphometrischen Daten im praeoperativen Röntgenbild</i> .....	86
4.7.4.1	Epiphysenquotient nach SJÖVALL .....	86
4.7.4.2	Pfannenindex und Pfannenquotient .....	87
4.7.4.3	Pfannen-Kopf-Index und Pfannen-Kopf-Quotient .....	87
4.7.4.4	Exzentrizität und Subluxation .....	87
4.7.4.5	ACM-Winkel .....	88
4.7.4.6	SCE-Winkel und Dezentrierungsstrecke .....	88
4.7.4.7	Hüftwert .....	88
4.7.4.8	Radiusquotient .....	88
4.7.4.9	Einteilung der Kongruenz nach BAUER UND JÜNGER .....	89

4.7.4.10	Übersicht und Zusammenfassung der praeoperativen morphometrischen Daten.....	89
4.8	BEURTEILUNG DES KARPORADIOGRAMMS .....	91
4.9	AUSWERTUNG DER RÖNTGENBILDER ZUM ZEITPUNKT DER NACHUNTERSUCHUNG .....	91
4.9.1	<i>Beurteilung des Röntgenbilds, der Kongruenz und des Containments</i> .....	91
4.9.2	<i>Einteilung nach deskriptiven Gesichtspunkten im Röntgenbild</i> .....	92
4.9.3	<i>Berechnung der morphometrischen Daten im postoperativen Röntgenbild</i> .....	93
4.9.3.1	Epiphysenquotient nach SJÖVALL.....	93
4.9.3.2	Kopf-Hals-Index und Kopf-Hals-Quotient .....	93
4.9.3.3	Pfannenindex und Pfannenquotient .....	94
4.9.3.4	Pfannen-Kopf-Index und Pfannen-Kopf-Quotient .....	94
4.9.3.5	Exzentrizität und Subluxation .....	94
4.9.3.6	ACM-Winkel.....	95
4.9.3.7	SCE-Winkel und Dezentrierungsstrecke .....	95
4.9.3.8	Hüftwert .....	95
4.9.3.9	Radiusquotient.....	96
4.9.3.10	Einteilung der Kongruenz nach BAUER UND JÜNGER .....	96
4.9.3.11	Zusammenfassung der prae- und postoperativen morphometrischen Daten .....	96
4.10	AUSWERTUNG DER KLINISCHEN UND RADIOLOGISCHEN PRAE- UND POSTOPERATIVEN DATEN .....	99
4.11	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE .....	105
<b>5</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>107</b>
5.1	DIAGNOSTIK UND THERAPIEPLANUNG .....	107
5.2	AUSWÄRTIGE THERAPIE.....	114
5.3	BEHANDLUNGSKONZEPT .....	114
5.4	KLINISCHE UND RADIOLOGISCHE ERGEBNISSE.....	117
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>126</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>128</b>
<b>8</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>I</b>
8.1	VERZEICHNIS DER ZEITSCHRIFTEN .....	I
8.2	OPERATIONSBERICHT.....	III
8.3	ANAMNESE- UND UNTERSUCHUNGSBOGEN .....	IV
8.4	DANKSAGUNG.....	IX

---

**Abbildungsverzeichnis**

ABB. 1: VERÄNDERUNGEN IM INITIALSTADIUM.....	12
ABB. 2: VERÄNDERUNGEN IM KONDENSATIONS- UND FRAGMENTATIONSSTADIUM.....	14
ABB. 3: ERGEBNISSE IM ENDSTADIUM.....	15
ABB. 4: SCHEMA DER STADIENEINTEILUNG NACH CATTERALL.....	17
ABB. 5: SCHEMA DER STADIENEINTEILUNG NACH HERRING.....	19
ABB. 6: EINTEILUNG DER GELENKKONGRUENZ.....	51
ABB. 7: BESTIMMUNG DES EPIPHYSENINDEX UND DES KOPF-HALS-INDEX.....	53
ABB. 8: FÜHPUNKT DER PFANNE.....	54
ABB. 9: BESTIMMUNG DES PFANNENINDEX.....	54
ABB. 10: BESTIMMUNG DES PFANNEN-KOPF-INDEX.....	55
ABB. 11: BESTIMMUNG DER EXZENTRIZITÄT UND DES SUBLUXATIONSINDEX.....	56
ABB. 12: BESTIMMUNG DES ACM-WINKELS.....	57
ABB. 13: BESTIMMUNG DES SCE-WINKELS UND DER DEZENTRIERUNGSSTRECKE.....	58
ABB. 14: BESTIMMUNG DES RADIUSQUOTIENTEN.....	60
ABB. 15: DARSTELLUNG DER RADIOLOGISCHEN RISIKOFAKTOREN BEIM MORBUS PERTHES.....	61
ABB. 16: ANDERE ERSTDIAGNOSEN ALS MORBUS PERTHES.....	65
ABB. 17: THERAPEUTISCHE MAßNAHMEN BIS ZUR BEHANDLUNG IN DER KLINIK.....	67
ABB. 18: PRAEOPERATIVE VERTEILUNG DER KLINISCHEN SYMPTOME.....	69
ABB. 19: PRAEOPERATIVE BEWEGUNGSEINSCHRÄNKUNGEN DES ERKRANKTEN HÜFTGELENKS.....	71
ABB. 20: MITTELWERT UND STANDARDABWEICHUNG DER PRAEOPERATIVEN BEWEGUNGSMAßE.....	72
ABB. 21: VERTEILUNG DES KORREKTURWINKELS DER OSTEOTOMIE.....	73
ABB. 22: BEINLÄNGENVERKÜRZUNG DES OPERIERTEN BEINES.....	76
ABB. 23: POSTOPERATIVE VERÄNDERUNG DER BEINLÄNGENDIFFERENZ.....	76
ABB. 24: POSTOPERATIVE VERÄNDERUNGEN DER FLEXION.....	78
ABB. 25: POSTOPERATIVE VERÄNDERUNGEN DER AB- UND ADDUKTION.....	79
ABB. 26: POSTOPERATIVE VERÄNDERUNGEN DER AUßEN- UND INNENROTATION.....	81
ABB. 27: PRAE- UND POSTOPERATIVE BEWEGUNGSEINSCHRÄNKUNG.....	82
ABB. 28: VERGLEICH DER PRAE- UND POSTOPERATIVEN BEWEGUNGSEINSCHRÄNKUNG.....	83
ABB. 29: HEAD-AT-RISK-ZEICHEN IM PRAEOPERATIVEN RÖNTGENBILD.....	86
ABB. 30: VERGLEICH DES PRAE- UND POSTOPERATIVEN HÜFTWERTS.....	103
ABB. 31: VERGLEICH DER PRAE- UND POSTOPERATIVEN DEFORMITÄT IM RÖNTGENBILD.....	104

---

## Verzeichnis der Gleichungen

GLEICHUNG 1: EPIPHYSENINDEX .....	52
GLEICHUNG 2: EPIPHYSENQUOTIENT NACH SJÖVALL.....	52
GLEICHUNG 3: KOPF-HALS-QUOTIENT .....	52
GLEICHUNG 4: KOPF-HALS-INDEX .....	53
GLEICHUNG 5: PFANNENINDEX .....	54
GLEICHUNG 6: PFANNENQUOTIENT.....	54
GLEICHUNG 7: PFANNEN-KOPF-INDEX .....	55
GLEICHUNG 8: PFANNEN-KOPF-QUOTIENT.....	55
GLEICHUNG 9: HÜFTWERT .....	58
GLEICHUNG 10: UMRECHNUNG DES ACM-WINKELS, SCE-WINKELS UND DER DEZENTRIERUNGSSTRECKE..	59
GLEICHUNG 11: RADIUSQUOTIENT.....	60

## Tabellenverzeichnis

TAB. 1: KRITERIEN DER STADIENEINTEILUNG NACH CATTERALL .....	18
TAB. 2: KLINISCHE UND RADIOLOGISCHE RISIKOFAKTOREN.....	27
TAB. 3: ACM-WINKEL, SCE-WINKEL, DEZENTRIERUNGSSTRECKE UND HÜFTWERT .....	59
TAB. 4: KONGRUENZ UND INKONGRUENZ BESTIMMUNG NACH BAUER UND JÜNGER.....	61
TAB. 5: ALTERSVERTEILUNG WÄHREND DES KRANKHEITSVERLAUFS.....	64
TAB. 6: PRAEOPERATIVE VERTEILUNG DER HÜFTGELENKE IM CATTERALL-STADIUM .....	64
TAB. 7: ERSTSYMPTOME .....	65
TAB. 8: ALTERSVERTEILUNG ABHÄNGIG VOM CATTERALL-STADIUM ZUM ZEITPUNKT DER OPERATION.....	68
TAB. 9: MORPHOMETRISCHE DATEN AUS DEN PRAEOPERATIVEN RÖNTGENBILDERN .....	90
TAB. 10: TYPISCHE VERÄNDERUNGEN BEIM MORBUS PERTHES IM POSTOPERATIVEN RÖNTGENBILD .....	93
TAB. 11: POSTOPERATIVE MORPHOMETRISCHE DATEN IM RÖNTGENBILD .....	97
TAB. 12: VERGLEICH DER PRAE- UND POSTOPERATIVEN MORPHOMETRISCHEN DATEN .....	98

---

## 1 Einleitung

Der Morbus Perthes zählt zu den aseptischen Knochennekrosen und „stellt die bedeutendste Osteochondrose im Kindesalter dar“<sup>1</sup>. Er ist durch ein Fortschreiten der Nekrose mit daraus resultierenden, häufig pathologischen, Wiederaufbau des Hüftkopfes gekennzeichnet. Hinsichtlich der orthopädischen Folgen hinterlässt er „die am meisten ernst zu nehmenden Schäden“<sup>2</sup> unter den aseptischen Knochennekrosen und muss als präarthrotische Deformität<sup>3</sup> gesehen werden.

Diese Studie beschreibt die Durchführung und Auswertung der Nachuntersuchung von 42 Kindern in der Zeit von Januar bis April 2002. Alle Patienten wurden auf Grund eines Morbus Perthes zwischen 1991 und 2001 im Allgemeinen Krankenhaus Hamburg-Barmbek operativ behandelt. Zum Zeitpunkt der Operation wurden sie dem Stadium III bzw. IV nach CATTERALL zugeordnet. Der operative Eingriff erfolgte als dreidimensionale intertrochantäre Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie.

Ziel dieser Arbeit ist es, das operative Behandlungskonzept des Morbus Perthes im Allgemeinen Krankenhaus Hamburg-Barmbek vorzustellen und mit anderen Behandlungsmethoden zu vergleichen. In diesem Zusammenhang werden die prae- und postoperativen klinischen und röntgenologischen Befunde dargestellt und vor dem Hintergrund der Literatur diskutiert. Das Ergebnis dieser Operationsmethode wird im Hinblick auf andere Therapieformen aufgezeigt und bewertet.

---

<sup>1</sup>Vgl. Niethard, F. U./ Pfeil, J.: Orthopädie. 2. überarb. und erw. Aufl. Stuttgart Hippokrates (1992), S. 118.

<sup>2</sup>Vgl. Zilch, H./ Weber, U. (Hrsg.): Lehrbuch Orthopädie. Berlin-New York de Gruyter (1988), S. 414.

<sup>3</sup>Vgl. Bauer, R.: Erkrankungen mit besonderen Ursachen – Osteochondritis deformans coxae juvenilis. In: Spezielle Orthopädie. Hüftgelenk und untere Extremität. Teil 1: Hüftgelenk, Oberschenkel, Knie, Unterschenkel und spezielle Probleme. Bearb. v. Aigner, R./ Bauer, R./ Baumann, J. U. u. a., (Orthopädie in Praxis und Klinik. Spezielle Orthopädie. Hg. v. Witt, A. N./ Rettig, H./ Schlegel, K. F., Band 7) 2. neubearb. Aufl. Stuttgart-New York Thieme (1987), S. 2.1-2.48, S. 2.26.

---

## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Medizin-historischer Überblick

Das Krankheitsbild des Morbus Perthes wurde bereits zwischen 1868 und 1910 publiziert. Eine Übersicht des historischen Ablaufes hat NEVELÖS dargestellt.<sup>4</sup> Um 1910 haben vier Ärzte unabhängig voneinander ein eigenständiges Krankheitsbild beschrieben.

Henning Waldenström<sup>5</sup> (1877–1972) fasste 1909 das klinische Bild zusammen und vermutete, entsprechend der damaligen Lehrmeinung, als Ursache eine Tuberkulose. 1922 hielt er eine Störung der Gefäßversorgung für ursächlich und teilte den Krankheitsverlauf in Stadien ein. Er erkannte prognostisch schlechte und gute Verläufe im Röntgenbild. 1938 erklärte er, dass die Prognose nicht von der Therapie abhängig sei, sondern die Erkrankung einen für sie typischen Verlauf aufwies.

Arthur Thornton Legg<sup>6</sup> (1874–1939) veröffentlichte 1910 einen Vortrag über ein Krankheitsbild unklarer Genese. Er schloss die Tuberkulose als ätiologischen Faktor aus und nahm als Ursache anfänglich eine Infektion an, später ein Trauma. Die Deformierung des Hüftkopfes teilte er in 2 Gruppen ein: den „mushroom“-Typ mit günstigem und den „cap“-Typ mit ungünstigem Verlauf.

1910 bezeichnete Jacques Calvé<sup>7</sup> (1875–1954) das Krankheitsbild als eine besondere Form der Pseudokoxalgie, die selten aufträte und bei der es niemals zu einem Rückfall käme. Weiter bemerkte er, dass die radiologischen Zeichen nicht mit den geringen klinischen Symptomen übereinstimmten. 1937 nahm er einen aseptischen Prozess als Ursache des Morbus Perthes an. Er stellte die These auf, dass der kausale Schaden bereits seit mehreren Monaten bestünde, wenn sich die ersten Symptome zeigten. Die Prognose erkannte er als variabel und die ggf. resultierende Gelenkdeformierung als präarthrotisch.

---

<sup>4</sup>Vgl. Nevelös, A. B.: Perthes' disease. The family tree. Clin. Orthop. 209 (1986), S. 13-22.

<sup>5</sup>Vgl. Schulitz, K.-P./ Dustmann, H.-O.: Morbus Perthes. Ätiopathogenese, Differentialdiagnose, Therapie und Prognose. Berlin-Heidelberg-New York u. a. Springer (1991), S. 6-8, u. Nevelös, S. 15.

<sup>6</sup>Vgl. Nevelös, S. 15, u. Schulitz und Dustmann, S. 8-10.

<sup>7</sup>Vgl. Nevelös, S. 15-17, u. Schulitz und Dustmann, S. 10-13.

---

Georg Clemens Perthes<sup>8</sup> (1869–1927) beschrieb 1910 die Erkrankung als „Arthritis deformans juvenilis“. 1913 erläuterte er die klinischen und radiologischen Zeichen, berichtete über histopathologische Befunde und stellte die Theorie auf, dass eine Störung der Blutversorgung des Femurkopfes ursächlich für die „Osteochondritis deformans juvenilis“<sup>9</sup> sei. Eine konservative Behandlung hielt er für sinnvoll, da sie auch zu funktionell günstigen Endergebnissen führe und eine Operation nur einen geringen Einfluss auf das Resultat hätte. 1920 vermutete er, dass es mehrere Ursachen geben müsste, die zu einem Verschluss der arteriellen Gefäße und den pathologischen Veränderungen führten. Bis in die 20er-Jahre hinein wurden unzählige Theorien über die Ätiologie veröffentlicht. Als mögliche Ursachen vermuteten die Wissenschaftler u. a. eine kongenitale Schädigung (z. B. Syphilis), eine Subluxation, ein Trauma, einen Infekt, eine Embolie, eine Rachitis oder einen Hypothyreodismus.<sup>10</sup> Das damals dieser Krankheit entgegengebrachte Interesse spiegelt sowohl den Streit<sup>11</sup> um die Namensgebung als auch die unterschiedlichen Theorien über die Entstehung des Morbus Perthes wider. Nachdem lange Zeit die Klärung der Ätiologie aussichtslos erschien, rückte der Morbus Perthes in den 60er-Jahren wieder in den Mittelpunkt der Forschung. Die Einführung der Varisierungsosteotomie<sup>12</sup> durch AXER<sup>13</sup> (1965) und Sattler (1968) veränderte die bis dahin gültigen Therapiekonzepte. CATTERALL stellte 1971 eine Stadieneinteilung vor und benannte spezifische Risikofaktoren, die Head-at-risk-Zeichen<sup>14</sup>, beides noch heute gültige Grundlagen für die Diagnostik und Therapieplanung des Morbus Perthes. Eine Liste von Synonymen<sup>15</sup> für den Morbus Perthes zeugt von den Versuchen, die Ätiologie und Pathologie zu klären und der Erkrankung einen passenden Namen zu geben. Im deutschen Sprachraum hat sich der Name Morbus Perthes durchgesetzt, im anglo-amerikanischen Sprachraum der Name Legg-Calvé-Perthes disease.

---

<sup>8</sup>Vgl. Nevelös, S. 15-18, u. Schulitz und Dustmann, S. 13-15.

<sup>9</sup>1913 änderte Perthes den Namen für die Hüftkopfnekrose. Nevelös, S. 16.

<sup>10</sup>Ebd., S. 18f.

<sup>11</sup>1920 kam es zu einem Streit darüber, warum der Name Perthes so stark mit der Erkrankung verbunden sei und nicht die Namen der anderen Erstbeschreiber Legg und Calvé. Vgl. Nevelös, S. 17, u. Schulitz und Dustmann, S. 15-16.

<sup>12</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 3.

<sup>13</sup>Vgl. Axer, A.: Subtrochanteric osteotomy in the treatment of Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 47B (1965), S. 489-499.

<sup>14</sup>Vgl. Catterall, A.: The natural history of Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 53B (1971), S. 37-53. Zu näheren Erläuterungen vgl. Kap. 2.2.5.2 u. 2.2.6.1.

<sup>15</sup>Vgl. Bauer, S. 2.1; Nevelös, S. 19, u. Schulitz und Dustmann, S. 16.

---

## 2.2 Erscheinungsbild des Morbus Perthes

### 2.2.1 Definition

In der Gruppe der aseptischen Knochennekrosen ist die Nekrose der Femurkopfeiphyse die häufigste Lokalisationsform im Kindesalter.<sup>16</sup> Der Morbus Perthes zählt innerhalb der aseptischen Osteonekrosen zu den „echten“ Knochennekrosen.<sup>17</sup>

Eine unzureichende Blutversorgung führt zu der Nekrose mit Verdichtung, späterem Konturverlust und Fragmentierung der Hüftkopfeiphyse. Nach Ablauf unterschiedlicher Stadien<sup>18</sup> folgt die Phase der Reossifikation, mit dem Ergebnis einer Restitutio ad integrum oder einer Deformierung. Durch die Deformierung und die Inkongruenz des Hüftgelenks ist das Auftreten einer sekundären Arthrose schon in jungen Jahren möglich.

### 2.2.2 Epidemiologie, Geschlechts- und Altersverteilung

Für Jungen wird eine 3- bis 5-fach höhere Erkrankungshäufigkeit als für Mädchen angegeben, mit ersten Symptomen zwischen dem 2. und dem 14. Lebensjahr.<sup>19</sup> Der Verteilungsgipfel liegt zwischen dem 5. bis 6. Lebensjahr.<sup>20</sup> In 5 % bis 18 % der Fälle<sup>21</sup> kommt es zu einer beidseitigen Nekrose.<sup>22</sup> „Die Gesamtdauer der Erkrankung muss nach unterschiedlichen Angaben in der Literatur mit 2,5–7,0 Jahren angenommen werden“<sup>23</sup>. Der Krankheitsverlauf scheint bei Mädchen schwerer zu sein, zusätzlich ist bei ihnen die Retardierung geringer und dadurch die Phase des Aufholwachstums kürzer.<sup>24</sup>

---

<sup>16</sup>Vgl. Bernbeck, R.: Kinder-Orthopädie. 3. überarb. und erw. Aufl. Stuttgart-New York Thieme (1983), S. 317-326 und S. 529, S. 320, u. Meschan, I.: Diagnostik mit Bild gebenden Verfahren. Band II: Knochen und Gelenke. Stuttgart Enke (1988), S. 37-66 u. S. 282-287, S. 284.

<sup>17</sup>Vgl. Meschan, S. 282 u. 284.

<sup>18</sup>Zum Ablauf der pathohistologischen Veränderungen vgl. Kap. 2.2.4.

<sup>19</sup>Vgl. Bauer, S. 2.11; Krauspe, R./ Raab, P.: Morbus Perthes. Der Orthopäde 26 (1997), S. 289-302, S. 290; Schulitz und Dustmann, S. 115, u. Wenger, D. R./ Ward, W. T./ Herring, J. A.: Current concepts review: Legg-Calvé-Perthes disease. J. Bone Joint Surg. 73A (1991), S. 778-788, S. 778.

<sup>20</sup>Vgl. Barker, D. J. P./ Hall, A. J.: The epidemiology of Perthes' disease. Clin. Orthop. 209 (1986), S. 89-94, S. 89; Krauspe und Raab, S. 290, u. Schulitz und Dustmann, S. 115.

<sup>21</sup>Schulitz und Dustmann, S. 117.

<sup>22</sup>Vgl. zu weiteren Werten Schulitz und Dustmann, S. 116-117, u. Krauspe und Raab, S. 290.

<sup>23</sup>Bauer, S. 2.12.

<sup>24</sup>Vgl. Catterall, A.: Legg-Calvé-Perthes Syndrome. Clin. Orthop. 158 (1981), S. 41-52, S. 43, u. Schulitz und Dustmann, S. 361.

---

BARKER UND HALL und WYNNE-DAVIES sehen eine Verbindung zwischen dem Auftreten des Morbus Perthes und einem niedrigen sozialen Status der Familie.<sup>25</sup> Diese These vertrat PEIC bereits 1962: Er wies einen Zusammenhang zwischen Wirtschaftskrisen zum Zeitpunkt der Geburt und dem Auftreten des Morbus Perthes nach.<sup>26</sup> KEALEY ET AL. haben für Nordirland nachgewiesen, dass die Inzidenz des Morbus Perthes mit der sozio-ökonomischen Situation der Familie korreliert.<sup>27</sup> MARGETTS ET AL. bestätigten für Liverpool einen Zusammenhang zwischen sozial schwachen Stadtteilen und dem Auftreten des Morbus Perthes.<sup>28</sup> Die Inzidenz des Morbus Perthes zeigte in Studien regionale Unterschiede<sup>29</sup> und eine ethnologische Diskrepanz<sup>30</sup> – so ist z. B. die Erkrankung unter den schwarzhäutigen Afrikanern sehr viel seltener. Nach KRAUSPE UND RAAB tritt der Morbus Perthes „mit einer Häufigkeit von 1:3000 bei Jungen und 1:11000 bei Mädchen auf, wobei regional deutliche Unterschiede vorliegen“<sup>31</sup>. Die Inzidenz kann ohne flächendeckende Untersuchungen für ein Land jedoch nicht angegeben werden.

### 2.2.3 Ätiologie und beeinflussende Faktoren

Die Ätiologie des Morbus Perthes konnte nicht endgültig geklärt werden. Gesichert ist, „dass ein mehr oder minder stark ausgeprägter Gefäßprozess Ursache der Nekrose ist“<sup>32</sup>. Diskutiert werden als Ursache für die Ischämie exogene, konstitutionelle und genetische Faktoren und eine multifaktorielle Genese. Die Vielzahl der Erklärungsansätze spiegelt das Bemühen wider, die Ätiologie des Morbus Perthes zu erforschen.

---

<sup>25</sup>Vgl. Barker und Hall, S. 89 u. Wynne-Davies, R.: Some etiologic factors in Perthes' disease. Clin. Orthop. 150 (1980), S. 12-15, S. 14.

<sup>26</sup>Vgl. Peic, S.: Beitrag zur Pertheschen Erkrankung. Z. Orthop. 96 (1962), S. 276-282, S. 279f.

<sup>27</sup>Vgl. Kealey, W. D. C./ Moore, A. J./ Cook, S./ Cosgrove, A. P.: Deprivation, urbanisation and Perthes' disease in Northern Ireland. J. Bone Joint Surg. 82B (2000), S. 167-171, S. 170f.

<sup>28</sup>Vgl. Margetts, B. M./ Perry, C. A./ Taylor, J. F./ Dangerfield, P. H.: The incidence and distribution of Legg-Calvé-Perthes' disease in Liverpool, 1982–1995. Arch. Dis. Child. 84 (2001), S. 351-354, S. 352f.

<sup>29</sup>Vgl. Barker und Hall, S. 90f., u. Bauer S. 2.12.

<sup>30</sup>Vgl. Wynne-Davies, S. 14 u. Fisher, R. L.: An epidemiological study of Legg-Perthes disease. J. Bone Joint Surg. 54A (1972), S. 769-777, S. 775.

<sup>31</sup>Krauspe und Raab, S. 290.

<sup>32</sup>Dustmann, H. O.: Ätiologie und Pathogenese der Epiphysennekrose im Kindesalter am Beispiel der Hüfte. Z. Orthop. 134 (1996), S. 407-412, S. 408.

### 2.2.3.1 Konstitutionelle Faktoren

Im Falle des Morbus Perthes scheint der Femurkopf für die Nekrose prädestiniert zu sein.<sup>33</sup> BATORY vertritt die Theorie einer kongenitalen Gefäßhypoplasie, durch die es zu einer prolongierten latenten, ischämischen Phase mit nachfolgender Nekrose kommt.<sup>34</sup> Diese Theorie wird von anderen Autoren unterstützt.<sup>35</sup> ATSUMI ET AL. konnten in der Angiographie eine Einengung der lateralen Gefäßgruppe der Epiphyse beim Durchtritt der Gefäße durch die Gelenkkapsel nachweisen. Dadurch kommt es zu einer Unterbrechung des Blutflusses bei Innenrotation und Abduktion.<sup>36</sup> MARTINEZ UND WEINSTEIN sowie SCHULITZ UND DUSTMANN vermuten eine Multiinfarkt-Genese für den Morbus Perthes.<sup>37</sup> Als mögliche Ursachen für die zu Grunde liegende Zirkulationsstörung werden u. a. eine venöse Abflussbehinderung oder ein erhöhter intraartikulärer Druck genannt.<sup>38</sup> Eine hormonelle Dysregulation wird vor dem Hintergrund diskutiert, dass ein retardiertes Skeletalter oft mit dem Morbus Perthes verbunden ist<sup>39</sup>, nach JANI UND HEFTI bei 90 % der Erkrankten.<sup>40</sup> GUERADO UND GARCÉS fanden im Erwachsenenalter nach abgelaufenem Morbus Perthes weitere Skelettanomalien und halten den Morbus Perthes für eine genetische Fehlbildung.<sup>41</sup>

DUSTMANN schließt eine venöse Ursache für den Morbus Perthes aus und zweifelt eine hormonelle Dysregulation als alleinige Ursache an.<sup>42</sup> Er stellte 1996 die These auf, dass

---

<sup>33</sup>Vgl. Batory, I.: Die Aetiologie des Morbus Perthes und seine Beziehung zu der Dysplasia capitis femoris. *Z. Orthop.* 120 (1982), S. 833-849, S. 839; Catterall, A./ Pringle, J./ Byers, P. D./ Fulford, G. E./ Kemp, H. B. S./ Dolman, C. L./ Bell, H. M./ McKibbin, B./ Rális, Z./ Jensen, O. M./ Lauritzen, J./ Ponseti, I. V./ Ogden, J.: A review of the morphology of Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 64B (1982), S. 269-275, S. 274, u. Solomon, L.: Klinische und therapeutische Konzepte der ischämischen Femurkopfnekrose. *Der Orthopäde* 19 (1990), S. 200-207, S. 200.

<sup>34</sup>Vgl. Batory, S. 846.

<sup>35</sup>Vgl. Batory, S. 842; Krauspe und Raab, S. 290, u. Schulitz und Dustmann, S. 50.

<sup>36</sup>Vgl. Atsumi, T./ Yamano, K./ Muraki, M./ Yoshihara, S./ Kajihara, T.: The blood supply of the lateral epiphyseal arteries in Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 82B (2000), S. 392-398, S. 396.

<sup>37</sup>Vgl. Martinez, A. G./ Weinstein, S. L.: Recurrent Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 73A (1991), S. 1081-1085, S. 1085, u. Schulitz und Dustmann, S. 86f.

<sup>38</sup>Vgl. Bauer, S. 2.5; Krauspe und Raab, S. 290; Mau, H.: Die aseptischen Osteochondrosen. In: *Allgemeine Orthopädie: Gelenke-Nerven-Gefäße*. Bearb. v. Biehl, G. u. a., (Orthopädie in Praxis und Klinik. Spezielle Orthopädie. Hg. v. Witt, A. N./ Rettig, H./ Schlegel, K. F., Band 4) 2. Neubearb. Aufl. Stuttgart-New York Thieme (1982), S. 2.1-2.16, S. 2.7f., u. Solomon, S. 201f.

<sup>39</sup>Vgl. Bauer, S. 2.9f.; Dustmann, S. 408; Fisher, S. 773; Mau: *Osteochondrosen*, S. 2.8f., u. Kap. 2.3.2.

<sup>40</sup>Jani, L./ Hefti, F.: Die Femurkopfnekrose des Kindesalters. *Der Orthopäde* 19 (1990), S. 191-199, S. 191.

<sup>41</sup>Vgl. Guerado, E./ Garcés, G.: Perthes' disease. A study of constitutional aspects in adulthood. *J. Bone Joint Surg.* 83B (2001), S. 569-571, S. 569f.

<sup>42</sup>Vgl. Dustmann, S. 408.

---

eine einmalige Störung der arteriellen Versorgung des Hüftkopfes für eine Nekrose ausreiche.<sup>43</sup>

### 2.2.3.2 Exogene Faktoren

In dieser heterogenen Gruppe sind intra- und extraartikuläre Faktoren zusammengefasst. Als nicht unerhebliche Teilfaktoren werden Traumen in der Ätiologie gesehen. Hierzu gehören das akute Trauma<sup>44</sup> und vielmehr noch das chronische Mikrotrauma bzw. die lang andauernde relative Überbeanspruchung<sup>45</sup>, welche den Hüftkopf in seiner eventuell schon bestehenden latenten Versorgungsstörung weiter schädigt.

Ein Gelenkerguss oder ein erhöhter Druck durch eine Kapselschwellung, z. B. bei einer Synovialitis, soll mechanisch eine Drosselung der Durchblutung bewirken.<sup>46</sup> Eine Knorpelschwellung wurde von BERNBECK als Ursache für die Zufluss-Störung der Knorpelkapillaren vermutet.<sup>47</sup> Diese Theorien beinhalten den Gedanken einer mechanisch bedingten ischämischen Nekrose.

SALTER UND THOMPSON halten den Morbus Perthes für eine Komplikation der aseptischen Knochennekrose. Die Nekrose wird durch eine subchondrale Fraktur kompliziert und dann als Morbus Perthes bezeichnet.<sup>48</sup>

Als weitere Ursachen werden diskutiert: Infektionen, Gefäßspasmen, Embolien und vegetative Dysregulationen.<sup>49</sup>

### 2.2.3.3 Genetische Faktoren

Vielfach vermutete genetische Faktoren<sup>50</sup> im Zusammenhang mit dem Morbus Perthes konnte WYNNE-DAVIES nicht nachweisen. Er hält eine Vererbung des Morbus Perthes für

---

<sup>43</sup>Vgl. Dustmann, S. 408. Die Ergebnisse stammen aus experimentellen Versuchen mit Tieren.

<sup>44</sup>Ein Trauma fand Fisher bei 16 % seiner Patienten in der Anamnese. Vgl. Fisher, S. 774.

<sup>45</sup>Vgl. Bauer, S. 2.6; Dustmann, S. 408, u. Mau: Osteochondrosen, S. 2.7.

<sup>46</sup>Vgl. Dustmann, S. 408; Jani und Hefti, S. 191, u. Krauspe und Raab, S. 290.

<sup>47</sup>Vgl. Bernbeck, S. 317.

<sup>48</sup>Vgl. Salter, R. B./ Thompson, G. H.: Legg-Calvé-Perthes disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement. *J. Bone Joint Surg.* 66A (1984), S. 479-489, S. 488.

<sup>49</sup>Vgl. Bauer, S. 2.5f; Dustmann, S. 408, u. Schulitz und Dustmann, S. 50f.

<sup>50</sup>Vgl. Fisher, S. 775, u. Schulitz und Dustmann, S. 58f.

nicht wahrscheinlich.<sup>51</sup> Andererseits wiesen MARTINEZ ET AL. eine familiäre Häufung des Morbus Perthes nach.<sup>52</sup> In den Vordergrund getreten sind in der letzten Zeit Theorien über genetisch bedingte Thrombophilien und Hyperkoagulabilitäten (z. B. Faktor-V-Leiden-Mutation, Protein-C- oder Protein-S-Mangel,  $\beta$ -Thalassaemia major).<sup>53</sup> Diese Theorien basieren nicht zuletzt auf der Beschreibung eines wiederkehrenden Morbus Perthes nach der Ausheilung.<sup>54</sup>

#### 2.2.3.4 Theorie der multifaktoriellen Genese

Die multifaktorielle Genese kommt in Betracht, da verschiedene Theorien zur Ätiologie nebeneinander existieren, ohne sich gegenseitig auszuschließen.<sup>55</sup> Bei einer hypoplastischen Gefäßsituation können mehrere Faktoren eine Ischämie und damit den Morbus Perthes verursachen, der Knochen kann nur mit einer Nekrose auf Störungen jeder Art reagieren.<sup>56</sup>

#### 2.2.4 Pathohistologische Erklärung für die Morphologie des Röntgenbilds

SCHULITZ UND DUSTMANN haben die Ergebnisse der Forschung im Bereich der Pathohistologie zusammengetragen und unterscheiden 5 ineinander übergehende Phasen.<sup>57</sup> Eine Korrektur bzw. Ergänzung dieser Einteilung nahm DUSTMANN 1996 vor.<sup>58</sup>

<sup>51</sup>Vgl. Wynne-Davies, S. 15.

<sup>52</sup>Vgl. Martinez, A. G./ Weinstein, S. L./ Dietz, F. R.: The weight-bearing abduction brace for the treatment of Legg-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 74A (1992), S. 12-21, S. 15.

<sup>53</sup>Vgl. Kealey, W. D. C./ Mayne, E. E./ McDonald, W./ Murray, P./ Cosgrove, A. P.: The role of coagulation abnormalities in the development of Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 82B (2000), S. 744-746, S. 747; Kikkawa, M./ Imai, S./ Hukuda, S.: Altered postnatal expression of insulin-like growth factor-I (IGF-I) and type X collagen preceding the Perthes' disease – Like lesion of a rat model. *J. Bone Min. Research* 15-1 (2000), S. 111-119, S. 113f.; Levin, C./ Zalman, L./ Shalev, S./ Mader, R./ Koren, A.: Legg-Calvé-Perthes disease, protein C deficiency, and  $\beta$ -thalassaemia major: Report of two cases. *J. Pediatr. Orthop.* 20 (2000), S. 129-131, S. 129; Roy, D. R.: Current concepts in Legg-Calvé-Perthes disease. *Pediatric Annals* 28 (1999), S. 748-752, S. 748f.; Sirvent, N./ Fisher, F./ el Hayek, T./ Appert, A./ Giudicelli, H./ Griffet, J.: Absence of congenital prethrombotic disorders in children with Legg-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 9 (2000), S. 24-27, S. 25, u. Wall, E. J.: Legg-Calvé-Perthes' disease. *Curr. Opin. Pediatr.* 11 (1999), S. 76-79, S. 76.

<sup>54</sup>Vgl. Stevens, D. B./ Stanley, S. T./ Glueck, C. J.: Recurrent Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop.* 385 (2001), S. 124-129.

<sup>55</sup>Vgl. Dustmann, S. 408; Solomon, S. 201, u. Wynne-Davies, S. 14.

<sup>56</sup>Vgl. Mau: Osteochondrosen, S. 2.4, u. Wynne-Davies, S. 14.

<sup>57</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 77-89.

<sup>58</sup>Vgl. Dustmann, S. 411.

---

#### 2.2.4.1 Ischämische Krise

Die 1. Phase ist durch eine Ischämie im lateralen Epiphysengefäß des Femurkopfes gekennzeichnet. Sie führt zur aseptischen Knochennekrose mit Schädigung des Fugenknorpels.

#### 2.2.4.2 Schädigung der Epiphysenfuge

In der 2. Phase kommt es zu einer Schädigung der Wachstumsfuge mit partieller lateraler Epiphyseodese. Das Ausmaß der Schädigung der Epiphysenfuge ist wesentlich für die Ausbildung der Deformierung. Die Fuge kann verbreitert, unterbrochen oder zerstört sein.

#### 2.2.4.3 Phase der schleichenden Substitution

Die Revaskularisierung setzt zwischen dem 3. und 7. Tag postischämisch ein und bewirkt ein Einsprossen von Gefäßen und Granulationsgewebe im Bereich der partiellen lateralen Epiphyseodese. Neuer Knochen wird gebildet, mit schleichender Substitution des abgestorbenen Knochenanteiles. Der mediale noch intakte Fugenknorpel wächst weiter und leitet das exzentrische Wachstum und die Deformierung ein.

#### 2.2.4.4 Phase der knöchernen Deformierung

In dieser Phase entscheidet sich, ob es zu einer Deformierung oder zu einer Restitutio ad integrum kommt. Letzteres ist bei einer raschen Revaskularisierung möglich, bei der ein Zusammensintern der Knochenbälkchen verhindert werden kann.

Bei einer verzögerten Revaskularisierung bricht der intakte Gelenkknorpel in die untergegangenen Knochenareale ein. Eine Subluxation (z. B. durch einen Gelenkerguss oder eine Knorpelhypertrophie)<sup>59</sup> und ein laterales appositionelles Wachstum am Trochanter major führen zur Deformierung des Gelenkes. Der laterale Pfannenrand drückt sich in die subluxierte Epiphyse ein und verformt diese muldenförmig.<sup>60</sup>

---

<sup>59</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 105f.

<sup>60</sup>Vgl. Catterall: Legg-Calvé-Perthes Syndrome, S. 47; Engelhardt, P.: Die Spätprognose des Morbus Perthes: Welche Faktoren bestimmen das Arthroserisiko? Z. Orthop. 123 (1985), S. 168-181, S. 177, u. Schmitz, B.: Die Lateralisierung des Hüftkopfes – ihre Bedeutung für die Pathogenese, Diagnose, Therapie und Verlauf der Perthes'schen Erkrankung. Z. Orthop. 123 (1985), S. 156-161, S. 160.

---

#### 2.2.4.5 Phase der morphologischen Beruhigung

In der letzten Phase passt sich der Hüftkopf an die Belastung an und der Faserknochen wandelt sich in Lamellenknochen um. Die Resorption der toten Trabekel ist unvollständig und die Knochenbälkchen sind noch nicht in Richtung der Hauptbelastung ausgerichtet, sondern zeichnen sich durch ihr ungeordnetes Erscheinungsbild aus. Der Gelenkknorpel erscheint meistens verdickt, was durch die ungehinderte synoviale Ernährung und das Knorpelwachstum bei gleichzeitig gestörter enchondraler Ossifikation in den basalen Schichten erklärt werden kann. Dadurch bleibt die Belastungsfähigkeit des Hüftkopfes weiterhin gemindert. Zum Ende dieser Phase stellt sich das Endstadium des Morbus Perthes dar.<sup>61</sup>

Bei sehr kleinen Kindern kann es trotz vollständiger Nekrose durch die Reossifikation zu einer Restitutio ad integrum kommen. Denn der Kopf und die Pfanne weisen noch überwiegend knorpelige Strukturen auf und besitzen eine höhere Anpassungsfähigkeit und ein größeres Wachstumspotenzial für Reparationsvorgänge als ältere Kinder.

#### 2.2.4.6 Zusammenfassung und weitere Konzepte

Der Morbus Perthes wird nach DUSTMANN durch eine arterielle Durchblutungsstörung<sup>62</sup> verursacht und läuft in 5 Phasen ab.

DE SANCTIS UND RONDINELLA haben ein eigenes Konzept der Pathomorphologie entwickelt. Ihr Modell der „packed capsule“ beschreibt die Auswirkungen der ischämischen Nekrose (intrinsic-Faktor) und der Lastübertragung (extrinsic-Faktor) auf die morphologischen Veränderungen (Deformierung) beim Morbus Perthes.<sup>63</sup>

Wesentlich für das Endstadium sind das Alter des Kindes, die verbliebene Reparations-tendenz, die Subluxation des Femurkopfes und das Ausmaß der Schädigung der Wachstumsfuge.

---

<sup>61</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.1.5.

<sup>62</sup>Zur Ätiologie vgl. Kap. 2.2.3.

<sup>63</sup>Vgl. De Sanctis, N./ Rondinella, F.: Prognostic evaluation of Legg-Calvé-Perthes disease by MRI. Part II: Pathomorphogenesis and new classification. J. Pediatr. Orthop. 20 (2000), S. 463-470, S. 464f.

## 2.2.5 Stadieneinteilungen

Es gibt eine Vielzahl von Stadieneinteilungen.<sup>64</sup> Waldenström hat nach deskriptiven Gesichtspunkten am Röntgenbild „erstmal eine chronologische Stadieneinteilung vorgenommen“<sup>65</sup>, auf der alle nachfolgenden chronologischen Einteilungen aufbauen<sup>66</sup>.

Die Einteilung nach CATTERALL<sup>67</sup> richtete sich erstmals nach prognostischen Gesichtspunkten, ebenso die Einteilung nach SALTER UND THOMPSON<sup>68</sup>. Aus jüngerer Zeit stammt die Einteilung von HERRING<sup>69</sup>. STULBERG ET AL.<sup>70</sup> entwickelten eine Einteilung zur Bewertung des Endergebnisses im Erwachsenenalter.

### 2.2.5.1 Einteilung nach deskriptiven Gesichtspunkten am Röntgenbild

Die deskriptive Einteilung beschreibt den chronologischen Ablauf und die pathomorphologischen Veränderungen des Morbus Perthes im Röntgenbild und ähnelt der histopathologischen Einteilung.<sup>71</sup>

#### 2.2.5.1.1 Kriterien des Initialstadiums

Kennzeichen des Initialstadiums<sup>72</sup> sind eine Verbreiterung des Gelenkspaltes<sup>73</sup>, eine Lateralisation des Hüftkopfes, eine osteoporotische Aufhellungslinie im Bereich der Metaphyse und eine Verbreiterung der Köhler-Tränenfigur<sup>74</sup>, verursacht durch ein Dickenwachstum der Hüftpfanne. Ein vergrößerter Kopf-Köhler-Tränenfigur-Abstand (tear-drop-distance<sup>75</sup>) weist außerdem auf eine Subluxation hin. Eine subchondrale Aufhellungslinie

---

<sup>64</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 126-144 u. S. 158 f.

<sup>65</sup>Krauspe und Raab, S. 292.

<sup>66</sup>Wenger et al., S. 780.

<sup>67</sup>Vgl. Catterall: The natural history, S. 37-53.

<sup>68</sup>Vgl. Salter und Thompson, S. 487.

<sup>69</sup>Vgl. Herring, J. A./ Neustadt, J. B./ Williams, J. J./ Early, J. S./ Browne, R. H.: The lateral pillar classification of Legg-Calvé-Perthes disease. J. Pediatr. Orthop. 12 (1992), S. 143-150, S. 144.

<sup>70</sup>Vgl. Stulberg, S. D./ Cooperman, D. R./ Wallenstein, R.: The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease. J. Bone Joint Surg. 63A (1981), S. 1095-1108, S. 1098f.

<sup>71</sup>Vgl. Bauer, S. 2.13f.; Engelhardt, P./ Kaufmann, L.: Synopsis diagnostischer und prognostischer Begriffe beim Morbus Perthes. Der Orthopäde 11 (1982), S. 3-10, S. 5f.; Krauspe und Raab, S. 292; Schulitz und Dustmann, S. 90f. u. 126f., u. Kap. 2.2.4.

<sup>72</sup>Vgl. Debrunner, H. U./ Hepp, W. R.: Orthopädisches Diagnostikum. 6. neubearb. und erw. Aufl. Stuttgart-New York Thieme (1994), S. 168f., u. Schulitz und Dustmann, S. 130-135.

<sup>73</sup>Dies ist z. B. durch eine Synovitis oder eine Gelenkknorpelverdickung zu erklären, vgl. Kap. 2.2.4.5.

<sup>74</sup>Die Köhler-Tränenfigur imponiert im Röntgenbild als tropfenförmige Figur, die den unteren Teil der Pfanne begrenzt. Vgl. Abb. 1 u. Schulitz und Dustmann, S. 135.

<sup>75</sup>Vgl. Kap. 3.4.4.4.6 u. Abb. 11, S. 56.

der Epiphyse in der Lauenstein-Aufnahme<sup>76</sup> tritt in den ersten 4 Monaten der Erkrankung auf und ist über 2 bis 9 Monate nachweisbar. Das Gage-Zeichen gehört zu den Head-at-risk-Zeichen.<sup>77</sup> Es erscheint in der Lauenstein-Aufnahme als liegendes „V“ am lateralen Rand der Epiphyse und stellt ein kleines osteoporotisches Segment dar.<sup>78</sup> Das Roof-Zeichen beschreibt ein mediales und laterales Abflachen der Epiphyse in der a.-p. Aufnahme in Form eines Dachfirstes („^“).<sup>79</sup> Dies ist Folge der enchondralen Ossifikationsstörung mit Sphärizitätsverlust und Verkleinerung der Epiphyse, besonders im lateralen und medialen Anteil. Die Zeichen des Initialstadiums im Röntgenbild sind in Abb. 1 schematisch dargestellt.

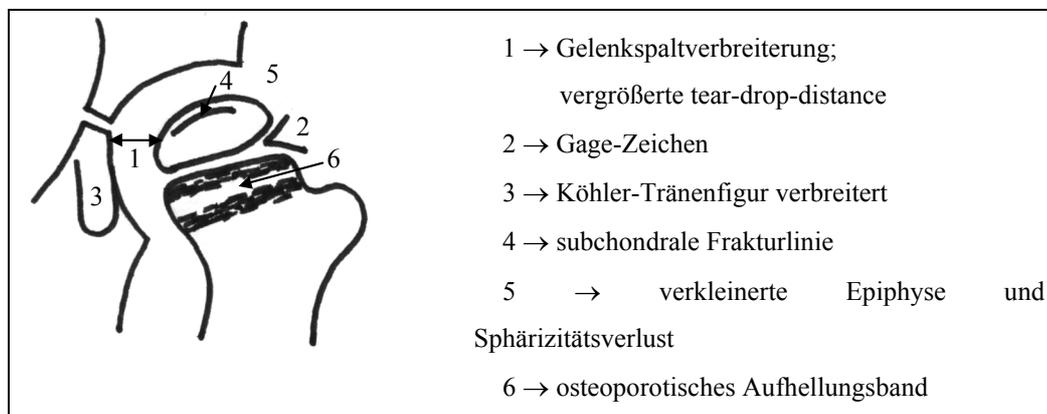


Abb. 1: Veränderungen im Initialstadium

#### 2.2.5.1.2 Kriterien des Kondensationsstadiums

Das Kondensationsstadium<sup>80</sup> ist durch eine vermehrte Strahlendichte im Röntgenbild gekennzeichnet. Die Verdichtung beruht auf einer Substanzvermehrung, die durch den neu gebildeten Faserknochen hervorgerufen wird und mit einer schleichenden Resorption der nekrotischen Trabekel einhergeht.

<sup>76</sup>Zur Einstellung der Röntgenaufnahme nach Lauenstein vgl. Niethard und Pfeil, S. 423.

<sup>77</sup>Die Head-at-risk-Zeichen und ihre Bedeutung werden in Kap. 2.2.6.1 genauer erläutert.

<sup>78</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 133.

<sup>79</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 133 u. S. 87.

<sup>80</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 168, u. Schulitz und Dustmann, S. 135.

---

### 2.2.5.1.3 Kriterien des Fragmentationsstadiums

Der Übergang zum Fragmentationsstadium<sup>81</sup> ist fließend. Die Epiphyse ist fleckig, verkleinert und aufgelockert. Dieses Bild wird durch das Nebeneinander von eingebrochenen Arealen mit Frakturlinien und Fragmenten, Granulationsgewebe und Knochenneubildung erzeugt.

Im Verlauf des Kondensations- und Fragmentationsstadiums kommt es zu einer lateralen Subluxation des Hüftkopfes mit vergrößerter tear-drop-distance und verminderter Überdachung der Epiphyse. Diese leitet die Deformierung mit muldenförmiger Eindellung im antero-lateralen Bereich der Epiphyse ein, wo der Pfannenerker auf den subluxierten Kopf drückt. Außerdem wird die Epiphyse durch die gestörte enchondrale Ossifikation kleiner. Am lateralen Epiphysenkern kommt es zu Verkalkungen und zum Anbau neuer Knocheninseln,<sup>82</sup> die über die laterale Schenkelhalsbegrenzung hinausragen und so das walzenförmige, abgeplattete Aussehen des Hüftkopfes verursachen. Durch das gestörte enchondrale Wachstum verbreitert sich die Epiphysenfuge, durch die gestörte Blutversorgung verliert sie an Höhe. Gefäße können von der Metaphyse durch die geschädigte Fuge zum epiphysären Anteil des Hüftkopfes einwachsen und zu schweren Wachstumschäden bis zum vorzeitigen Schluss der Wachstumsfuge führen. Im Bereich der Metaphyse treten Zysten auf, die meistens antero-lateral zu finden sind.<sup>83</sup> Der Schenkelhals verbreitert sich durch ein vermehrtes appositionelles Wachstum und erhält ein verplumptes Aussehen. Das Ausmaß der Epiphysenfugen-Schädigung hat Einfluss auf das Aussehen des Schenkelhalses, da durch die Fuge das Längenwachstum bestimmt wird. Als sagging-rope<sup>84</sup> wird eine in der a.-p. Aufnahme zu sehende Verdichtungsline in Form eines „durchhängenden Seiles“ bezeichnet. Diese Linie projiziert sich als Grenze zwischen Metaphyse und Schenkelhals, wo Teile des deformierten Kopfes über den Schenkelhals hängen,<sup>85</sup> und ist ein Indiz für die Deformierung des Kopfes. In Abb. 2 sind die Veränderungen des Kondensations- und Fragmentationsstadiums dargestellt.

---

<sup>81</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 168, u. Schulitz und Dustmann, S. 135-139.

<sup>82</sup>Engelhardt und Kaufmann sehen diese laterale Verknöcherung als Fragment der Epiphyse an, welches nach dem Zusammenbruch der Hüftkopfeiphyse dort zum Liegen kommt. Vgl. Engelhardt und Kaufmann, S. 8.

<sup>83</sup>Zur metaphysären Beteiligung vgl. Kap. 2.2.6.1.

<sup>84</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 141.

<sup>85</sup>Vgl. Kim, H. T./ Eisenhauer, E./ Wenger, D. R.: The „sagging rope sign“ in avascular necrosis in children's hip diseases – confirmation by 3D CT studies. The Iowa Orthopaedic Journal 15 (1995), S. 101-111, S. 102.

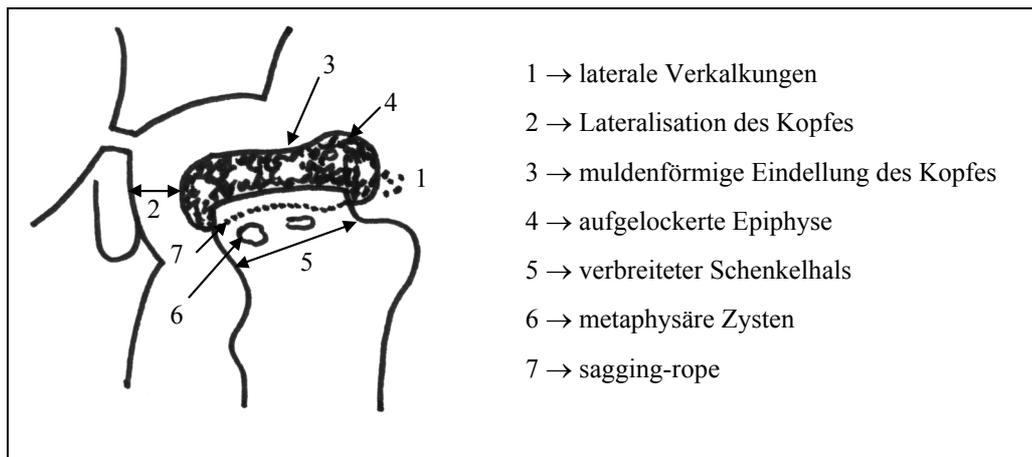


Abb. 2: Veränderungen im Kondensations- und Fragmentationsstadium

#### 2.2.5.1.4 Kriterien des Reparationsstadiums

Das Reparationsstadium<sup>86</sup> zeigt im Röntgenbild eine überwiegend durchgehende Knochenbälkchen-Struktur, teilweise resorbierte Fragmente und eine Reossifikation des Knochenmantels. Die Epiphysenfuge kann vorzeitig geschlossen sein. Der knöcherne Anbau im antero-lateralen Kopfbereich wird größer und vermittelt einen Eindruck von der endgültigen Form des Hüftkopfes. Die Hüftpfanne kann dysplastisch sein. Ein gleichzeitiges Vorhandensein von altem Kopfkern und ihn umgebendem neuem Knochengewebe kann zu einer Doppelfigur, dem head-in-head-Zeichen führen.<sup>87</sup>

#### 2.2.5.1.5 Endstadium

Im Endstadium<sup>88</sup> sieht man eine Restitutio ad integrum des Hüftkopfes oder eine für den Morbus Perthes typische Deformierung, wie sie in Abb. 3 dargestellt sind.

Die Perthes-Deformierung<sup>89</sup> kann unterschiedliche Formen annehmen. Wesentlich sind die Sphärizität und Kongruenz der Gelenkpartner, die als sphärische oder asphärische Kongruenz oder Inkongruenz vorliegen können. Der Hüftkopf kann vergrößert (Coxa magna), pilz- oder walzenförmig abgeflacht (Coxa plana) und subluxiert, der Schenkelhals verplumpt sein (mit sagging-rope und Trochanterhochstand, da das Wachstum des Trochanter major unbeeinflusst bleibt). Die Pfanne kann dysplastisch sein. Das Hüftgelenk hat oft die

<sup>86</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 169, u. Schulitz und Dustmann, S. 139.

<sup>87</sup>Vgl. Catterall: The natural history, S. 41, u. Engelhardt und Kaufmann, S. 6.

<sup>88</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 169, u. Schulitz und Dustmann, S. 141f.

Form einer Coxa vara (Verkürzung und Verdickung des Schenkelhalses) durch die Veränderungen an der Wachstumsfuge und der Metaphyse. Die Wachstumsfuge kann zerstört und vorzeitig geschlossen, atypisch oder intakt sein. Die Veränderungen der Pfanne müssen als Anpassungsvorgänge gesehen werden, die vor allem durch die Subluxation hervorgerufen werden.

Für die Langzeitprognose und eine frühzeitig auftretende Coxarthrose sind nach STULBERG ET AL. die Art und das Ausmaß der hier beschriebenen Deformierung und die verbleibende Kongruenz des Gelenkes verantwortlich.<sup>90</sup>

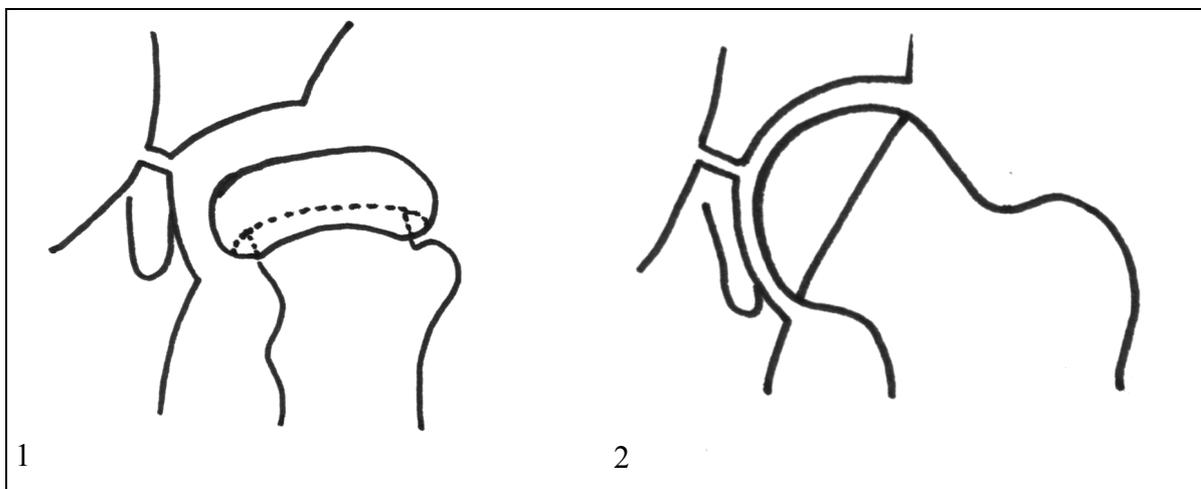


Abb. 3: Ergebnisse im Endstadium: Perthes-Deformierung (1) oder Restitutio ad integrum (2)

#### 2.2.5.2 Stadieneinteilung nach CATTERALL

CATTERALL hat 1971 eine Stadieneinteilung<sup>91</sup> aufgestellt, die heute noch gültig ist und auf therapeutischen und prognostischen Gesichtspunkten beruht. Die Zuordnung zu einer der 4 Gruppen erfolgt während des gesamten Krankheitsverlaufs, die Gruppen gehen fließend ineinander über, so dass es zu einem Wechsel<sup>92</sup> der Gruppe kommen kann. Dies hielt CATTERALL 1971 noch nicht für möglich.

<sup>89</sup>Vgl. Dahmen, G./ Hinzmann, J.: Röntgenologischer Stadienverlauf der Pertheschen Erkrankung. Z. Orthop. 122 (1984), S. 692-699, S. 699; Engelhardt: Spätprognose, S. 173; Debrunner und Hepp, S. 169; De Sanctis und Rondinella, S. 468, u. Niethard und Pfeil, S. 118.

<sup>90</sup>Vgl. Stulberg et al., S. 1104.

<sup>91</sup>Vgl. Catterall: The natural history, S. 39-42.

---

#### 2.2.5.2.1 Kriterien der Gruppe I

In der Gruppe I<sup>93</sup> sind die Patienten mit geringem Epiphysenbefall zusammengefasst. Die Kopfkontur ist erhalten, die Wachstumsfuge nicht von der Nekrose betroffen und es kommt ohne Kollaps und Sequesterbildung zur Regeneration. Metaphysäre Veränderungen fehlen. Die Prognose ist auf Grund der unveränderten Sphärizität sehr gut, wenn der Morbus Perthes nicht fortschreitet und in eine andere CATTERALL-Gruppe aufsteigt.

#### 2.2.5.2.2 Kriterien der Gruppe II

Die Nekrose dehnt sich in Gruppe II<sup>94</sup> über den vorderen Teil<sup>95</sup> der Epiphyse aus, erreicht aber nicht die Epiphysenfuge. Das betroffene Segment kollabiert und bildet einen Sequester (Fragmentation). In der seitlichen Röntgenaufnahme kann der Sequester wie ein liegendes „V“ (Gage-Zeichen<sup>96</sup>) gegenüber dem gesunden Bereich abgegrenzt werden. Metaphysäre Veränderungen treten in Form von Zysten auf. Die Prognose ist gut. Das Stadium kann mit einer erhaltenen Kopfform enden. Die von CATTERALL in der Erstbeschreibung noch nicht erwähnte subchondrale Frakturlinie fand in seinen späteren Veröffentlichungen Berücksichtigung. Danach findet sich diese Fraktur in der vorderen Hälfte der Epiphyse, reicht aber nicht über die Epiphysenkuppe hinaus.<sup>97</sup>

#### 2.2.5.2.3 Kriterien der Gruppe III

In Gruppe III<sup>98</sup> ist nur ein kleiner Teil der Epiphyse nicht sequestriert (subtotale Nekrose) und in der a.-p. Aufnahme zeigt sich das head-in-head-Zeichen<sup>99</sup>: ein zentral gelegener Sequester, der medial von einem etwas größeren Segment und lateral von einem schmalen, osteoporotischen Streifen begrenzt wird. Lateral kommt es zu einer Verkalkung im Knorpelmantel. Die seitliche Röntgenaufnahme zeigt einen gesunden schmalen Bereich der posterioren Epiphyse. Im Verlauf wird der Sequester schrittweise resorbiert und die Regeneration setzt von der Peripherie aus ein. Die metaphysären Veränderungen treten im

---

<sup>92</sup>Vgl. Jani und Hefti, S. 192, bewerten diesen Wechsel als entscheidenden Nachteil der Catterall-Klassifikation. Vgl. auch Parsch, K./ Haesen, D.: Spontanverlauf des Morbus Perthes. Der Orthopäde 23 (1994), S. 200-205, S. 204.

<sup>93</sup>Vgl. Catterall: The natural history, S. 40.

<sup>94</sup>Ebd., S. 40-41.

<sup>95</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 145; nach ihnen sind 50 % der Epiphyse von der Nekrose befallen.

<sup>96</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.1.1.

<sup>97</sup>Vgl. Catterall: Legg-Calvé-Perthes syndrome, S. 43.

<sup>98</sup>Vgl. Catterall: The natural history, S. 41-42.

<sup>99</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.1.4.

antero-lateralen Bereich oder generalisiert entlang der Wachstumsfuge auf. Die Prognose ist gegenüber der Gruppe II schlechter, da die Ausheilung in der Regel mit einer Deformierung endet.

#### 2.2.5.2.4 Kriterien der Gruppe IV

Die Gruppe IV<sup>100</sup> ist durch eine Nekrose der gesamten Epiphyse charakterisiert. Die Epiphyse kollabiert und ist dann in der a.-p. Röntgenaufnahme als dichte Linie zu erkennen. Der Zusammenbruch führt zu einer Verbreiterung der Epiphyse mit evtl. pilzförmiger Kopfverformung. Wie in Gruppe III können die metaphysären Veränderungen lokal oder generalisiert bestehen. Die Prognose ist sehr schlecht. Durch eine Subluxation des Kopfes kommt es oft zu der für den Morbus Perthes typischen Deformierung.<sup>101</sup>

#### 2.2.5.2.5 Zusammenfassung der CATTERALL-Einteilung

In Tab. 1 und Abb. 4 sind die Kriterien der einzelnen Gruppen nach CATTERALL zusammenfassend dargestellt.

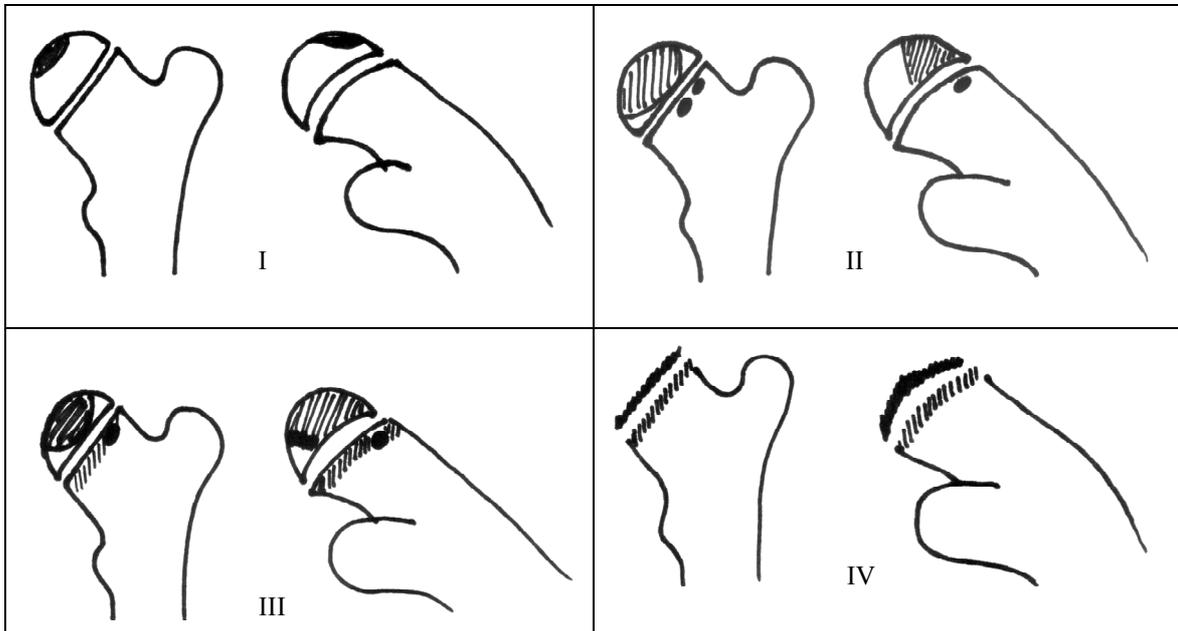


Abb. 4: Schema der Stadieneinteilung nach CATTERALL

<sup>100</sup>Vgl. Catterall: The natural history, S. 42.

<b>Gruppe I:</b>	antero-laterale Nekrose der Epiphyse mit deutlicher Trennung zum gesunden Kopfanteil; keine Kopfveränderungen; keine metaphysären Veränderungen
<b>Gruppe II:</b>	50 % der Epiphyse nekrotisch, fast an die Fuge reichend; Sequester durch V-förmige Linie vom Gesunden getrennt; subchondrale Frakturlinie in der vorderen Epiphysenkuppe; Zysten in der antero-lateralen Metaphyse
<b>Gruppe III:</b>	subtotaler Befall der Epiphyse, > 50 %; Frakturlinie in der hinteren Hälfte sichtbar; Fuge betroffen; deutliche Sequesterbildung; verwaschene Trennung der nekrotischen und gesunden Areale; Metaphyse diffus betroffen
<b>Gruppe IV:</b>	totaler Befall der Epiphyse bis an die Epiphysenfuge; Abflachung der Epiphyse erscheint im Röntgenbild als Linie; diffuse und zentrale metaphysäre Veränderungen

Tab. 1: Kriterien der Stadieneinteilung nach CATTERALL

### 2.2.5.3 Weitere Stadieneinteilungen

#### 2.2.5.3.1 Einteilung nach HERRING

Die Hüftkopfeiphyse wird in der a.-p. Röntgenaufnahme in 3 Säulen unterteilt: die laterale, die zentrale und die mediale Säule des Hüftkopfes. Abhängig von der Höhe der lateralen Säule gibt es nach HERRING die Gruppe A: Die laterale Säule ist erhalten. Gruppe B: Die laterale Säule ist um maximal 50 % der ursprünglichen Höhe gesintert. Gruppe C: Die laterale Säule ist um mehr als 50 % gesintert und gleichzeitig niedriger als die zentrale Säule. Diese Einteilung beruht auf der Theorie, dass die Beteiligung eines Areals größere prognostische Bedeutung hat als die Nekrose des gesamten Hüftkopfes. Der Vorteil dieser Klassifikation ist, dass lediglich eine a.-p. Röntgenaufnahme des Hüftgelenks zur Beurteilung des Stadiums notwendig ist. Der Nachteil ist, dass sie erst im Fragmentationsstadium angewandt werden kann. HERRING selbst beschreibt seine Klassifikation als eine Vereinfachung der CATTERALL-Einteilung.<sup>102</sup>

<sup>101</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.1.5.

<sup>102</sup>Vgl. Herring et al., S. 144 u. 147.

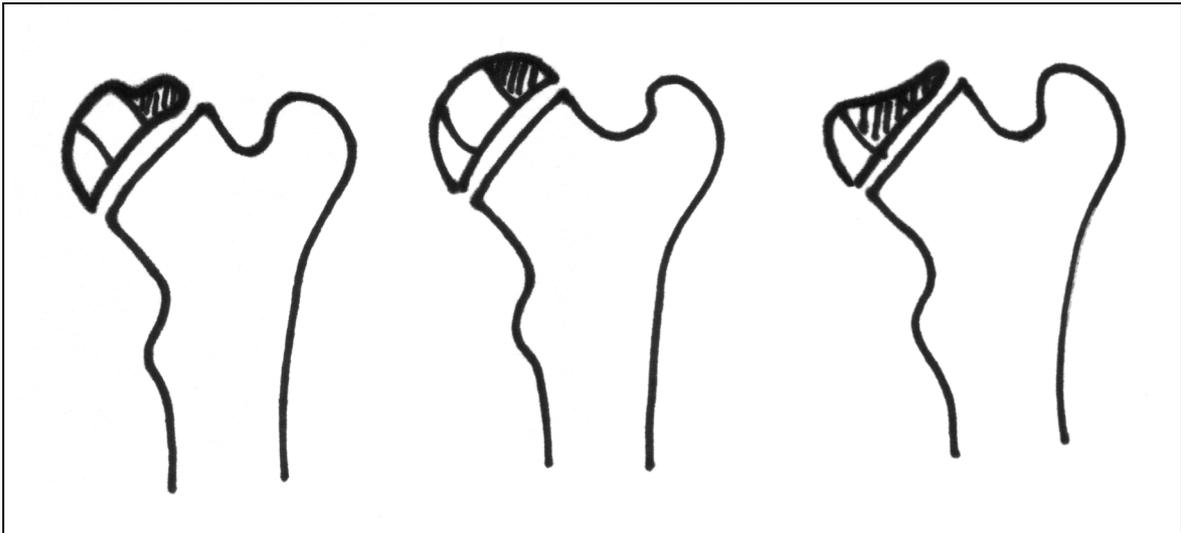


Abb. 5: Schema der Stadieneinteilung nach HERRING

#### 2.2.5.3.2 Einteilung nach SALTER und THOMPSON

Die Unterteilung von Salter und Thompson in 2 Gruppen erfolgt anhand der subchondralen Fraktur im Röntgenbild (a.-p. und Lauenstein-Aufnahme).<sup>103</sup> Abhängig vom Ausmaß der Fraktur wird der Patient entweder der Gruppe A: Die Fraktur durchzieht weniger als 50 % der Hüftkopfepiphyse, oder der Gruppe B: Mehr als die Hälfte der Epiphyse ist durch die Fraktur betroffen, zugeordnet. Die Anwendung ist sehr einfach, jedoch ist die subchondrale Fraktur kein regelhafter Parameter beim Morbus Perthes. SALTER UND THOMPSON konnten die Fraktur bei 23 % der Patienten im Frühstadium nachweisen.<sup>104</sup> SONG ET AL. bestätigten den prognostischen Wert, aber auch den eingeschränkten und schlechten Nachweis der subchondralen Fraktur.<sup>105</sup>

#### 2.2.5.3.3 Einteilung nach STULBERG

Die Einteilung nach Stulberg erfolgt am konventionellen Röntgenbild im Erwachsenenalter in 5 Klassen.<sup>106</sup> Beurteilt wird die Kongruenz bzw. Sphärizität des ausgeheilten Hüftgelenks. Abhängig von der Klasse wird dann die Prognose für das Arthroserisiko im weiteren Erwachsenenalter gestellt. Diese Einteilung hat für den Verlauf des Morbus

<sup>103</sup>Vgl. Salter und Thompson, S. 487.

<sup>104</sup>Vgl. Salter und Thompson, S. 481. Herring et al., S. 146, fanden bei 15 % ihrer Patienten eine subchondrale Fraktur.

<sup>105</sup>Vgl. Song, H.-R./ Lee, S.-H./ Na, J.-B./ Cho, S.-H./ Jeong, S.-T./ Ahn, B. W./ Koo, K.-H.: Comparison of MRI with subchondral fracture in the evaluation of extent of epiphyseal necrosis in the early stage of Legg-Calvé-Perthes disease. J. Pediatr. Orthop. 19 (1999), S. 70-75, S. 72 u. S. 75.

---

Perthes und seine Therapieplanung keine Bedeutung. Eine von NEYT ET AL.<sup>107</sup> vorgeworfene Unzuverlässigkeit bezüglich der Aussagekraft dieser Einteilung konnte von CHELL UND FLOWERS<sup>108</sup> widerlegt werden.

#### 2.2.5.4 Beurteilende Zusammenfassung

SPECCHIULLI UND SCIALPI schreiben der HERRING-Einteilung eine einfache Anwendung mit guter Reproduzierbarkeit und deshalb einen Vorteil beim Vergleich von Studien zu. Dennoch schätzen sie die Prognostik der CATTERALL-Einteilung höher ein, vor allem im Hinblick auf die Therapieplanung.<sup>109</sup> FARSETTI ET AL. und ISMAIL UND MACNICOL bestätigten für die HERRING-Einteilung eine prognostische Aussagekraft in Abhängigkeit vom Alter.<sup>110</sup> MEURER ET AL. fanden keinen Unterschied zwischen der Stadieneinteilung nach CATTERALL und der HERRING-Einteilung, beurteilten jedoch die Handhabung der HERRING-Einteilung als leichter.<sup>111</sup>

### 2.2.6 Risikofaktoren und Prognose des Morbus Perthes

Die Prognose des Morbus Perthes wird allgemein üblich in Abhängigkeit vom CATTERALL-Stadium<sup>112</sup> und den vorhandenen Risikofaktoren<sup>113</sup> gestellt, die das Risiko für ein schlechtes Endergebnis im Sinne einer präarthrotischen Deformierung darstellen. Im klinischen Alltag wird die Therapieplanung und Prognose im Wesentlichen durch die Head-at-risk-Zeichen beeinflusst.

---

<sup>106</sup>Vgl. Stulberg et al., S. 1098-1099.

<sup>107</sup>Vgl. Neyt, J. G./ Weinstein, S. L./ Spratt, K. F./ Dolan, L./ Morcuende, J./ Dietz, F. R./ Guyton, G./ Hart, R./ Kraut, M. S./ Lervick, G./ Pardubsky, P./ Saterbak, A.: Stulberg classification system for evaluation of Legg-Calvé-Perthes disease: Intra-rater and inter-rater reliability. *J. Bone Joint Surg.* 81A (1999), S. 1209-1216, S. 1214 u. S. 1216.

<sup>108</sup>Vgl. Chell, J./ Flowers, M. J.: Stulberg classification system. *J. Bone Joint Surg.* 82A (2000), S. 1517.

<sup>109</sup>Vgl. Specchiulli, F./ Scialpi, L.: Catterall versus Herring classification in Perthes' disease. *Chir. Organi Mov.* 82 (1997), S. 289-293, S. 293.

<sup>110</sup>Vgl. Farsetti, P./ Tudisco, C./ Caterini, R./ Potenza, V./ Ippolito, E.: The Herring lateral pillar classification for prognosis in Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 77B (1995), S. 739-742, S. 741f., u. Ismail, A. M./ Macnicol, M. F.: Prognosis in Perthes' disease – A comparison of radiological predictors. *J. Bone Joint Surg.* 80B (1998), S. 310-314, S. 313.

<sup>111</sup>Vgl. Meurer, A./ Schwitalle, M./ Humke, T./ Rosendahl, T./ Heine, J.: Vergleich der prognostischen Aussagefähigkeit der Catterall- und Herring-Klassifikation bei Patienten mit Morbus Perthes. *Z. Orthop.* 137 (1999), S. 168-172, S. 172.

<sup>112</sup>Vgl. Parsch und Haesen, S. 205. Zur Einteilung nach Catterall vgl. Kap. 2.2.5.2.

<sup>113</sup>Zu den Risikofaktoren vgl. die nachfolgenden Kap. u. Tab. 2, S. 27.

### 2.2.6.1 Head-at-risk-Zeichen

CATTERALL hatte schon 1971 erkannt, dass einige Patienten in der prognostisch guten CATTERALL-Gruppe schlechte Ergebnisse und andere im vermeintlich schlechteren Stadium gute Endergebnisse aufwiesen. Daraus entwickelte er die als Head-at-risk-Zeichen<sup>114</sup> zusammengefassten Risikofaktoren im Röntgenbild, die für ein schlechtes Endergebnis, also eine präarthrotische Deformierung unabhängig vom Stadium, sprechen. Eine schematische Darstellung der radiologischen Risikofaktoren befindet sich in Abb. 15, Kapitel 3.4.4.5.

Das wichtigste dieser Zeichen ist die **laterale Subluxation**.<sup>115</sup> Sie führt zu einer Dezentrierung des Hüftkopfes mit verminderter antero-lateraler Epiphysenüberdachung und leitet so die Deformierung des Hüftkopfes ein.<sup>116</sup>

**Ossifikationen**<sup>117</sup> am lateralen Rand der Epiphyse können, auch ohne Dezentrierung des Kopfes, zu einem exzentrischen Wachstum führen und sind damit prognostisch als ungünstig zu bewerten.<sup>118</sup> „Dieses prognostisch wichtige ‚Head-at-risk-Zeichen‘ wird beim älteren Kind häufiger gefunden als beim jüngeren“<sup>119</sup>. Einige Autoren bezeichnen die Ossifikation auch als laterale Kalzifikation oder Verkalkung.<sup>120</sup>

Die **metaphysäre Beteiligung** kann unterschiedliche Formen<sup>121</sup> annehmen, korreliert signifikant mit den Wachstumsstörungen<sup>122</sup> und heilt selten ohne Deformierungen aus<sup>123</sup>. „Der Grad der metaphysären Beteiligung entspricht damit der Gruppenzugehörigkeit nach Catterall“<sup>124</sup>, dem Ausmaß der Nekrose und damit der Prognose<sup>125</sup>. Durch Störung der

---

<sup>114</sup>Vgl. Catterall: Legg-Calvé-Perthes syndrome, S. 46-48, u. Catterall: The natural history, S. 50-51.

<sup>115</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 366. In Kap. 2.2.6.2 wird genauer auf die Subluxation eingegangen.

<sup>116</sup>Vgl. Kap. 2.2.4.4.

<sup>117</sup>Vgl. Catterall et al., S. 274, u. Salter, R. B.: Legg-Perthes disease: The scientific basis for the methods of treatment and their indications. Clin. Orthop. 150 (1980), S. 8-11, S. 10.

<sup>118</sup>Vgl. Engelhardt: Spätprognose, S. 174f.; Engelhardt und Kaufmann, S. 8, u. Schittich, I./ Plötz, W./ Hipp, E.: Die Kernspintomographie zur Therapieentscheidung und Prognose bei M. Perthes. Orthop. Praxis 6 (1993), S. 395-398, S. 396.

<sup>119</sup>Engelhardt: Spätprognose, S. 177.

<sup>120</sup>Vgl. Engelhardt und Kaufmann, S. 8; Krauspe und Raab, S. 293, u. Schulitz und Dustmann, S. 171.

<sup>121</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.1.

<sup>122</sup>Vgl. Jaramillo, D./ Kasser, J. R./ Villegas-Medina, O. L./ Gaary, E./ Zurakowski, D.: Cartilaginous abnormalities and growth disturbances in Legg-Calvé-Perthes disease: Evaluation with MR imaging. Radiology 197 (1995), S. 767-773, S. 770.

<sup>123</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 367.

<sup>124</sup>Engelhardt und Kaufmann, S. 9.

<sup>125</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 367.

Wachstumsfuge führt sie zu einem kurzen, verplumpten Schenkelhals. Die metaphysären Zysten werden nach SONG ET AL. in echte und falsche Zysten unterteilt: Die echten Zysten liegen ausschließlich in der Metaphyse, die falschen haben auch Kontakt zur Epiphyse oder zur Epiphysenfuge.<sup>126</sup> Nach NIEDHART ET AL. gelten metaphysäre Veränderungen als Operationsindikation.<sup>127</sup>

Das **Gage-Zeichen**<sup>128</sup> ist häufig mit einer lateralen Ossifikation verbunden und nach CATTERALL ein Zeichen für einen Segmenteinbruch. Zusätzlich ist es ein Hinweis auf eine bevorstehende laterale Verformung des Femurkopfes.<sup>129</sup> Andere Autoren zweifeln eine herausragende prognostische Bedeutung<sup>130</sup> des Gage-Zeichens an und halten es für einen „Ausdruck der bandförmigen metaphysären Osteoporose“<sup>131</sup>.

Die **horizontale Wachstumsfuge** lässt Scherkräfte auf die Epiphyse einwirken, die nach CATTERALL die Subluxation und damit die Deformierung fördern.<sup>132</sup> Auch DE SANCTIS ET AL. konnten für die Veränderungen im Bereich der Epiphysenfuge eine hohe prognostische Wertigkeit bezüglich des Endergebnisses nachweisen. Sie halten die pathologischen Veränderungen an der Epiphysenfuge für den wesentlichsten Risikofaktor.<sup>133</sup>

#### 2.2.6.2 Laterale Subluxation und Hinge-Abduction-Phänomen

Um der prognostischen Bedeutung dieses Risikofaktors gerecht zu werden, wird die Subluxation mit eventuell folgendem Hinge-Abduction-Phänomen hier dargestellt. Der laterale Pfannenrand verformt den subluxierten Kopf durch eine punktuell sehr hohe Belastung, wodurch eine Einkerbung des Hüftkopfes im antero-lateralen Bereich erfolgt. Durch diese Einkerbung kann es bei einer Abduktion des Beines zu einem Herausheben des Hüftkopfes aus der Pfanne kommen, wobei der Pfannenerker als Hypomochlion wirkt. Eine Zentrierung des Hüftkopfes in der Pfanne ist dann durch Abduktion/Varisierung nicht

<sup>126</sup>Vgl. Song, H.-R./ Dhar, S./ Na, J.-B./ Cho, S.-H./ Ahn, B.-W./ Ko, S.-M./ Suh, S.-W./ Koo, K.-H.: Classification of metaphyseal change with magnetic resonance imaging in Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 20 (2000), S. 557-561, S. 558.

<sup>127</sup>Vgl. Niedhart, C./ Weber, M./ Kraft, R./ Kaps, P./ Niethard, F. U.: Der Einfluss von Risikofaktoren und der Therapie auf die mittlristige Hüftdeformität beim M. Perthes. *Z. Orthop.* 137 (1999), S. 403-408, S. 407.

<sup>128</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.1.1.

<sup>129</sup>Vgl. Catterall: *The natural history*, S. 40f u. S. 50.

<sup>130</sup>Vgl. Engelhardt und Kaufmann, S. 4; Salter: *Legg-Perthes disease*, S. 10, u. Schulitz und Dustmann, S. 367.

<sup>131</sup>Engelhardt und Kaufmann, S. 4.

<sup>132</sup>Vgl. Catterall: *Legg-Calvé-Perthes syndrome*, S. 47f.; Engelhardt und Kaufmann, S. 9, u. Krauspe und Raab, S. 293.

mehr möglich. Dieses Herausheben des Hüftkopfes wird als **Hinge-Abduction-Phänomen** bezeichnet.<sup>134</sup> Nach GU UND CAMPOS DA PAZ resultiert die Subluxation aus einer Knorpelhypertrophie des Acetabulums.<sup>135</sup> Klinisch wird die Subluxation durch eine Bewegungseinschränkung in der Abduktion erkennbar.<sup>136</sup> Nach KONERMANN UND DE PELLEGRIN kann dieses Phänomen auch sonographisch nachgewiesen werden.<sup>137</sup> Bei vorhandener Subluxation erfolgen die Kontrolluntersuchungen in kleineren Abständen, um ein drohendes Hinge-Abduction-Phänomen rechtzeitig erkennen zu können. Viele Autoren heben deshalb die Subluxation als den wesentlichen Faktor in der Therapieplanung hervor.<sup>138</sup> Ihre Bedeutung unterstreichen auch DE SANCTIS UND RONDINELLA durch eine neue Klassifikation im MRT, die auf der Subluxation und den Veränderungen an der Epiphysenfuge basiert.<sup>139</sup> Viele Autoren sehen insbesondere in der Subluxation eine Indikation zur Operation.<sup>140</sup> Bei vorliegendem Hinge-Abduction-Phänomen ist die Varisierungsosteotomie kontraindiziert. BANKES ET AL.; KRAUSPE UND RAAB; ROY und SCHULITZ UND DUSTMANN empfehlen dann eine intertrochantäre Extensions-Abduktions-Osteotomie.<sup>141</sup>

### 2.2.6.3 Allgemeine Risikofaktoren

Ein **korpulenter Körperbau** und eine **eingeschränkte Hüftbeweglichkeit** mit einer **Aduktorenkontraktur** sprechen für eine schlechte Prognose.<sup>142</sup>

<sup>133</sup>Vgl. De Sanctis, N./ Rega, A. N./ Rondinella, F.: Prognostic evaluation of Legg-Calvé-Perthes disease by MRI. Part I: The role of physal involvement. J. Pediatr. Orthop. 20 (2000), S. 455-462, S. 460 u. S. 462.

<sup>134</sup>Vgl. Reinker, K. A.: Early diagnosis and treatment of hinge abduction in Legg-Perthes disease. J. Pediatr. Orthop. 16 (1996), S. 3-9, S. 4, u. Schulitz und Dustmann, S. 271.

<sup>135</sup>Vgl. Gu, Y./ Campos Da Paz, A. Jr.: Can an enlarged acetabulum cover the femoral head well in Legg-Calvé-Perthes disease? J. Pediatr. Orthop. 8 (1999), S. 173-176, S. 176.

<sup>136</sup>Vgl. Catterall: Legg-Calvé-Perthes syndrome, S. 46; Menelaus, M. B.: Lessons learned in the management of Legg-Calvé-Perthes disease. Clin. Orthop. 209 (1986), S. 41-48, S. 41, u. Reinker, S. 6.

<sup>137</sup>Vgl. Konermann, W./ De Pellegrin, M.: Die Differentialdiagnose des kindlichen Hüftschmerzes im Sonogramm. Der Orthopäde 22 (1993), S. 280-287, S. 286.

<sup>138</sup>Vgl. Keppel, A./ Grill, F./ Lugner, P./ Schmiedmayer, H. B.: Zur Entlastung der Hüfte durch die Thomas-Schiene – eine biomechanische Analyse mit besonderer Berücksichtigung der Anwendung beim M. Perthes. Orthop. Praxis 5 (1990), S. 280-286, S. 285; Kiepuska, A.: Late results of treatment in Perthes' disease by a functional method. Clin. Orthop. 272 (1991), S. 76-81, S. 80; Reinker, S. 9, u. Schulitz und Dustmann, S. 349 u. S. 367.

<sup>139</sup>Vgl. De Sanctis und Rondinella, S. 467f.

<sup>140</sup>Vgl. Kiepuska, S. 80; Krauspe und Raab, S. 298, u. Schulitz und Dustmann, S. 345.

<sup>141</sup>Vgl. Bankes, M. J. K./ Catterall, A./ Hashemi-Nejad, A.: Valgus extension osteotomy for „hinge abduction“ in Perthes' disease. J. Bone Joint Surg. 82B (2000), S. 548-554, S. 553f.; Krauspe und Raab, S. 300; Roy, S. 751, u. Schulitz und Dustmann, S. 328.

<sup>142</sup>Vgl. Bauer, S. 2.25; Catterall: Legg-Calvé-Perthes syndrome, S. 48; Krauspe und Raab, S. 294; Schulitz und Dustmann, S. 169, u. Kap. 2.2.6.2, 2.4.1 u. 2.4.3.

---

Ein **persistierender Gelenkerguss** ist nach HOFMANN ET AL.; KONERMANN UND DE PELLEGRIN; SCHITTICH, PLÖTZ UND HIPPE und WINGSTRAND ein wichtiger und prognostisch ungünstiger Faktor.<sup>143</sup> Der Erguss ist sonographisch im Frühstadium gut zu beurteilen.<sup>144</sup> HERRING sieht in der Synovialitis mit nachfolgendem Gelenkerguss das erste Symptom der avaskulären Nekrose.<sup>145</sup>

Das **Lebensalter** zu Beginn der Erkrankung wird in der Literatur als prognostischer Faktor für das Endergebnis gewertet.<sup>146</sup> DAHMEN, HINZMANN UND WESSELS ermittelten das 6. Lebensjahr als das Alter, ab dem der Krankheitsverlauf langwieriger und das Endergebnis schlechter wird.<sup>147</sup> Tritt der Morbus Perthes erst im 9. Lebensjahr oder später auf, so haben diese Kinder die schlechteste Prognose und das größte Risiko eine präarthrotische Deformität zu entwickeln.<sup>148</sup> Die Altersgrenze differiert in der Literatur, Einzelheiten werden im Kapitel 2.4.1.3 aufgeführt.

Die **Skelettretardierung** ist typisch für den Morbus Perthes.<sup>149</sup> Die Beurteilung des Knochenalters erfolgt durch das Karpodiagramm.<sup>150</sup> Ab einer Differenz von 1 Jahr zwischen biologischem Alter und Knochenalter spricht man von einer Skelettretardierung.<sup>151</sup> Gegen Ende des Wachstums nimmt die Retardierung ab. EXNER UND SCHREIBER erklären dies durch eine Phase des Aufholwachstums (Catch-up Growth), die dem anfänglich verminderten Wachstum folgt.<sup>152</sup> MAU schreibt, „dass ohne eine nennenswerte Retardierung des Skelettwachstums die Diagnose M. Perthes nicht mehr gestellt

---

<sup>143</sup>Vgl. Hofmann, S./ Kramer, J./ Plenk Jr., H. / Leder, K./ Imhof, H./ Engel, A.: Osteonekrosen. *Der Orthopäde* 23 (1994), S. 331-341, S. 337; Konermann und De Pellegrin, S. 286; Schittich, Plötz und Hipp, S. 397, u. Wingstrand, H.: Significance of synovitis in Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 8B (1999), S. 156-160, S. 159.

<sup>144</sup>Vgl. Kap. 2.3.3.2.

<sup>145</sup>Vgl. Herring, J. A.: Management of Perthes' disease. *J. Pediatr. Orthop.* 16 (1996), S. 1f., S. 1.

<sup>146</sup>Vgl. Yrjönen, T.: Long-term prognosis of Legg-Calvé-Perthes disease: A meta-analysis. *J. Pediatr. Orthop.* 8B (1999), S. 169-172, S. 169.

<sup>147</sup>Vgl. Dahmen, G./ Hinzmann, J./ Wessels, A.: Einfluss verschiedener Kriterien auf Verlauf und Therapieergebnis des Morbus Perthes. *Z. Orthop.* 122 (1984), S. 700-704, S. 703. Ebenfalls das 6. Lebensalter als prognostisch wichtige Grenze sehen: Engelhardt: Spätprognose, S. 180; Jani und Hefti, S. 193, u. Schmitz, S. 160.

<sup>148</sup>Vgl. Jani und Hefti, S. 193, u. Stulberg et. al., S. 1104 u. S. 1106.

<sup>149</sup>Vgl. Mau, H.: M. Perthes, symptomatisch-atypische juvenile Hüftkopffosteoochondrosen und Skelettreifungshemmung. *Z. Orthop.* 119 (1981), S. 366-373, S. 366; Schulitz und Dustmann, S. 63f., u. Kap. 2.3.2.

<sup>150</sup>Vgl. Kap. 2.3.3.1.1.

<sup>151</sup>Vgl. Krämer, K. L./ Stock, M./ Winter, M. (Hrsg.): *Klinikleitfaden Orthopädie*. 2. erw. Aufl. Neckarsulm-Stuttgart Jungjohann (1993), S. 157.

<sup>152</sup>Vgl. Exner, G. U./ Schreiber, A.: Wachstumsretardierung und Aufholwachstum bei Morbus Perthes. *Z. Orthop.* 124 (1986), S. 192-195, S. 194; Kemperdick, H.: Die Skeletalterbestimmung beim Kind. *Der Radiologe* 26 (1986), S. 216-221, S. 216, u. Schulitz und Dustmann, S. 66.

---

werden darf<sup>153</sup> – aber „keineswegs jede Retardierung des Skelettwachstums beruht auf einem echten idiopathischen M. Perthes“<sup>154</sup>. Nach MAZDA ET AL. ist die Skelettretardierung ausschlaggebend für eine bessere Prognose, weil durch sie das Restwachstum und die verbleibende Korrekturtendenz des Hüftkopfes bestimmt wird.<sup>155</sup> VILA-VERDE UND DA SILVA fanden bei 93 % ihrer Patienten eine Skelettretardierung.<sup>156</sup> EDVARSEN ET AL. konnten bei allen ihren 58 untersuchten Patienten eine Skelettretardierung nachweisen.<sup>157</sup> Die Retardierung kann einen Zeitraum bis 3 Jahre umfassen.<sup>158</sup>

#### 2.2.6.4 Ausdehnung und Lokalisation der Nekrose als Risikofaktor

Die Ausdehnung und Lokalisation der Nekrose bestimmen die Prognose und Stadieneinteilung. Studien zeigen, dass die CATTERALL-Gruppen I und II zu guten und die Gruppen III und IV zu vermehrt schlechten Endergebnissen führen.<sup>159</sup>

#### 2.2.6.5 Prognose

Die Prognose beim Morbus Perthes bestimmt ein frühzeitiges oder verzögertes Auftreten einer Coxarthrose im Erwachsenenalter und ist abhängig vom Ergebnis im Endstadium (Deformierung oder Restitutio ad integrum). Nach MCANDREW UND WEINSTEIN besteht im Vergleich zur Normalbevölkerung beim unbehandelten Morbus Perthes eine 10-fach erhöhte Prävalenz für eine Dysfunktion der Hüfte mit einhergehender Schmerzsymptomatik. Sie fanden in ihrem Kollektiv bei 50 % der Patienten über dem 50. Lebensjahr eine Coxarthrose.<sup>160</sup> DE SANCTIS UND RONDINELLA behaupten, dass in der Nachuntersuchung nach 40 bis 50 Jahren weniger gute Ergebnisse bezüglich der Gelenkform zu finden sind als im

---

<sup>153</sup>Mau: M. Perthes, S. 366.

<sup>154</sup>Ebd., S. 368.

<sup>155</sup>Vgl. Mazda, K./ Pennecot, G. F./ Zeller, R./ Taussig, G.: Perthes' disease after the age of twelve years – Role of the remaining growth. *J. Bone Joint Surg.* 81B (1999), S. 696-698, S. 697f.

<sup>156</sup>Vgl. Vila-Verde, V. M. R./ Da Silva, K. C.: Bone age delay in Perthes disease and transient synovitis of the hip. *Clin. Orthop.* 385 (2001), S. 118-123, S. 120f.

<sup>157</sup>Vgl. Edvardsen, P./ Slørdahl, J./ Svenningsen, S.: Operative versus conservative treatment of Calvé-Legg-Perthes disease. *Acta Orthop. Scand.* 52 (1981), S. 553-559, S. 557.

<sup>158</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 64, u. Wenger et al., S. 778.

<sup>159</sup>Vgl. Catterall: Legg-Calvé-Perthes syndrome, S. 50; Ippolito, E./ Tudisco, C./ Farsetti, P.: The long-term prognosis of unilateral Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 69B (1987), S. 243-250, S. 246, u. Schulitz und Dustmann, S. 364.

<sup>160</sup>Vgl. McAndrew, M. P./ Weinstein, S. L.: A long-term follow-up of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 66A (1984), S. 860-869, S. 868.

---

frühen Erwachsenenalter<sup>161</sup> eine prognostische Einschätzung ist im frühen Erwachsenenalter also nicht endgültig ist. Eine Beurteilung des Endstadiums im Erwachsenenalter kann nach STULBERG (Kapitel 2.2.5.3.3) oder DEBRUNNER UND HEPP erfolgen.<sup>162</sup>

Die 1. Gruppe nach DEBRUNNER UND HEPP mit guter Prognose zeigt keine klinischen Symptome bei vollem Bewegungsausmaß, rundem Kopf, regelmäßigem Gelenkspalt, gering erniedrigter Epiphyse und voller Überdachung durch die Pfanne.

In der 2. Gruppe mit mittlerer Prognose besteht eine geringe Einschränkung der Bewegungsfreiheit (insbesondere der Innenrotation). Der Hüftkopf ist rund und ein wenig verbreitert, höchstens 1/5 ist nicht überdacht. Die Pfanne zeigt leichte Anpassungsveränderungen und die Epiphyse ist ein wenig erniedrigt.

Die letzte Gruppe mit einer schlechten Prognose zeigt insbesondere in der Rotation und Abduktion deutliche Bewegungseinschränkungen. Der Hüftkopf ist entrundet, flach und verbreitert und weniger als 4/5 sind überdacht. Das Acetabulum weist deutliche Anpassungsveränderungen auf, der Gelenkspalt ist vor allem medial verbreitert und die Metaphyse verplumpt.

#### 2.2.6.6 Zusammenfassung

Bei Vorhandensein von mehreren der in der folgenden Tabelle genannten Risikofaktoren ist mit einer schlechten Prognose bzw. mit einem schlechten Endergebnis zu rechnen.

---

<sup>161</sup>Vgl. De Sanctis und Rondinella, S. 463.

<sup>162</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 170.

<b>Risikofaktoren beim Morbus Perthes</b>	
Zeichen im Röntgenbild	Klinische Zeichen
<p><u>1. Head-at-risk-Zeichen</u></p> <p>laterale Subluxation</p> <p>laterale Ossifikation</p> <p>metaphysäre Beteiligung</p> <p>Gage-Zeichen</p> <p>horizontale Wachstumsfuge</p> <p><u>2. Catterall-Stadium</u></p> <p><u>3. Hinge-Abduction-Phänomen</u></p>	<p>1. persistierender Gelenkerguss</p> <p>2. höheres Alter bei Erkrankungsbeginn</p> <p>3. eingeschränkte Hüftbeweglichkeit</p> <p>4. Skelettretardierung</p> <p>5. Adduktorenkontraktur</p> <p>6. Adipositas</p>

Tab. 2: Radiologische und klinische Risikofaktoren

## 2.3 Diagnostik

Die Diagnose des Morbus Perthes wird anhand der klinischen Symptome und der spezifischen Veränderungen im Röntgenbild gestellt.

### 2.3.1 Anamnese

#### 2.3.1.1 Familienanamnese

Das Alter der Eltern, die Geburtsreihenfolge unter den Geschwistern sowie das soziale Umfeld sind entsprechend den Fakten aus Kapitel 2.2.2 und 2.2.3 wesentlich. Gefragt wird nach Erkrankungen, Komplikationen oder Traumen während der Schwangerschaft und Lageanomalien bei der Geburt.<sup>163</sup>

<sup>163</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 120f., u. Wynne-Davies, S. 14.

---

### 2.3.1.2 Eigenanamnese

Eruiert werden das Alter des Kindes, seine bisherige Entwicklung, Erkrankungen und Traumen im Hüftbereich. Mit dem Morbus Perthes treten häufiger Leistenhernien, eine Hüftluxation oder Fehlbildungen des Urogenitaltraktes auf,<sup>164</sup> die ebenfalls ermittelt werden.

### 2.3.2 Das klinische Bild des Morbus Perthes

Das Erscheinungsbild<sup>165</sup> des Morbus Perthes ist zu Beginn unspezifisch. Erstes Symptom ist häufig ein schmerzloses Hinken,<sup>166</sup> gepaart mit einer raschen Ermüdung der Kinder, die von den Eltern oft als „Gehfaulheit“<sup>167</sup> bezeichnet wird. Schmerzen projizieren sich oft ins Kniegelenk.<sup>168</sup> Im Anfangsstadium klingen die Beschwerden in Ruhe sehr schnell ab.

Die im Verlauf auftretende Bewegungseinschränkung betrifft vor allem die Abduktion und später auch die Innenrotation.<sup>169</sup> Sie kann mit einem Hüft-/Schonhinken und Schmerzen gepaart sein. Später kann eine Adduktorenkontraktur zu einer funktionellen Beinverkürzung führen.<sup>170</sup> Eine geringe reelle Beinverkürzung tritt durch die Abflachung der Hüftkopfeiphyse auf. Typisch für den Morbus Perthes ist eine Skelettretardierung.<sup>171</sup>

### 2.3.3 Bild gebende Verfahren

Der Bild gebenden Diagnostik stehen das konventionelle Röntgen mit Karpodiagramm und Arthrographie, die Sonographie, Kernspintomographie, ggf. die Szintigraphie und Computertomographie zur Verfügung. Diese Verfahren sind hier entsprechend ihrer Bedeutung für die Klinik aufgeführt.

---

<sup>164</sup>Vgl. Catterall: Legg-Calvé-Perthes syndrome, S. 42; Schulitz und Dustmann, S. 69-74 u. S. 121, u. Wynne-Davies, S. 14.

<sup>165</sup>Vgl. Bauer, S. 2.8; Bernbeck, S. 320f.; Jani und Hefti, S. 192; Krauspe und Raab, S. 291; Roy, S. 749; Schulitz und Dustmann, S. 121-124, u. Wenger et al., S. 778.

<sup>166</sup>Bei kleineren Kindern wird der Rückfall vom Laufen zum Krabbeln beobachtet.

<sup>167</sup>Bernbeck, S. 320. Vgl. Krauspe und Raab, S. 291.

<sup>168</sup>Vgl. Roy, S. 749.

<sup>169</sup>Vgl. Roy, S. 749, u. Wenger et al., S. 778.

<sup>170</sup>Vgl. Wenger et al., S. 782.

<sup>171</sup>Vgl. Kap. 2.2.3.1, 2.2.6.3 u. 2.4.1.3.

### 2.3.3.1 Konventionelles Röntgen und morphometrische Berechnung im Röntgenbild

Das konventionelle Röntgen steht nach wie vor im Mittelpunkt der Diagnostik.<sup>172</sup> Der Morbus Perthes zeigt sich erst nach 3 bis 6 Monaten im Röntgenbild.<sup>173</sup> „Während der ersten Krankheitswochen ist es oft schwer, die Verdachtsdiagnose zu sichern“<sup>174</sup>. An den Röntgenbildern (Beckenübersichtsaufnahme und Aufnahme nach Lauenstein)<sup>175</sup> erfolgt die Stadieneinteilung<sup>176</sup>, die Beurteilung der Risikofaktoren (insbesondere der Head-at-risk-Zeichen)<sup>177</sup>, die morphometrische Berechnung und der differentialdiagnostische Ausschluss anderer Erkrankungen.

Die morphometrische Berechnung<sup>178</sup> dient der Erhebung von objektivierbaren und reproduzierbaren Daten für die Verlaufskontrolle, den Vergleich von Studien und der Bewertung der Prognose.

Spezifische Berechnungen für den Morbus Perthes sind der Epiphysenindex und Quotient, der Kopf-Hals-Quotient, der Pfannenquotient, der Pfannen-Kopf-Quotient, der Radiusquotient, die Überdachungsquotienten und der Gesamtquotient nach HEYMAN UND HERNDON. Die einzelnen Quotienten beurteilen unterschiedliche Aspekte des Gelenkes. Unspezifisch, aber auch für den Morbus Perthes anwendbar sind der ACM-Winkel, der SCE-Winkel und die Dezentrierungsstrecke, die zusammen den Hüftwert ergeben.<sup>179</sup>

#### 2.3.3.1.1 Karporadiogramm

Das Karporadiogramm dient der Bestimmung der Skelettreife<sup>180</sup> und kann ab dem 3. Lebensmonat erfolgen, wenn die Anlagen des Os capitatum und Os hamatum im Röntgenbild zu erkennen sind.<sup>181</sup> In Deutschland hat sich die Methode nach GREULICH UND PYLE durchgesetzt.<sup>182</sup> Das Skeletalter, nur an der Hand bestimmt, ist nicht repräsentativ für

---

<sup>172</sup>Vgl. Kaniklides, C.: Diagnostic radiology in Legg-Calvé-Perthes disease. Acta Rad. Supp. 406 (1996), S. 1-28, S. 8.

<sup>173</sup>Vgl. Wall, S. 77.

<sup>174</sup>Zilch und Weber, S. 415.

<sup>175</sup>Vgl. zur Aufnahmetechnik Niethard und Pfeil, S. 423.

<sup>176</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.

<sup>177</sup>Vgl. Kap. 2.2.6.1.

<sup>178</sup>Vgl. Bauer, S. 2.19-2.24; Debrunner und Hepp, S. 152-162; Schulitz und Dustmann, S. 214-233, u. Kap. 3.4.4.4.

<sup>179</sup>Vgl. Kap. 3.4.4.4.

<sup>180</sup>Vgl. zur Aufnahmetechnik Debrunner und Hepp, S. 23.

<sup>181</sup>Vgl. Kemperdick, S. 216f.

<sup>182</sup>Vgl. Greulich, W. W./ Pyle, S. I.: Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Second edition. Stanford-California Stanford University Press (1959). Für Deutschland erfolgt eine Umrechnung, z. B. nach Kemperdick, S. 219.

---

das gesamte Skelett.<sup>183</sup> Für die meisten klinischen Fragestellungen, so auch den Morbus Perthes, reicht diese Bestimmung jedoch aus.<sup>184</sup> Weitere Methoden zur Bestimmung des Knochenalters werden bei LODER, KEMPERDICK und SCHULITZ UND DUSTMANN genannt.<sup>185</sup>

#### 2.3.3.1.2 Arthrographie und Narkoseuntersuchung

Die Arthrographie kann im Bereich der Therapie- und Operationsplanung eingesetzt werden<sup>186</sup> und praeoperativ das Oberflächenverhältnis, die Kongruenz, das Containment des Hüftgelenks und das Hinge-Abduction-Phänomen<sup>187</sup> darstellen.<sup>188</sup> Gleichzeitig kann eine Tenotomie durchgeführt werden. FULFORD ET AL. haben mit der Beurteilung der Kongruenz in der Arthrographie eine präzisere Vorhersage für das Endstadium erzielen können als mithilfe des konventionellen Röntgenbildes.<sup>189</sup> KANIKLIDES konnte dieselbe Aussage für die Arthrographie im Vergleich zur Kernspintomographie nachweisen.<sup>190</sup> Eine Arthrographie wird heute nicht mehr routinemäßig durchgeführt.

#### 2.3.3.2 Sonographie

In der Frühdiagnostik des Morbus Perthes ist die Sonographie zur Darstellung des Gelenkergusses gut geeignet. Nach KONERMANN UND DE PELLEGRIN ist der Erguss bei allen Patienten im Initialstadium nachweisbar<sup>191</sup> und ein wichtiger differentialdiagnostischer Faktor gegenüber anderen kindlichen Hüfterkrankungen.<sup>192</sup> Ein persistierender Gelenk-

---

<sup>183</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 22; Kemperdick, S. 217, u. Meschan, S. 39 u. 45.

<sup>184</sup>Vgl. Kemperdick, S. 217; Kap. 2.2.6.3 u. 2.4.1.3.

<sup>185</sup>Vgl. Kemperdick, S. 218-220; Loder, R. T./ Farley, F. A./ Herring, J. A./ Schork, M. A./ Shyr, Y.: Bone age determination in children with Legg-Calvé-Perthes disease: A comparison of two methods. J. Pediatr. Orthop. 15 (1995), S. 90-94, S. 91f., u. Schulitz und Dustmann, S. 175f.

<sup>186</sup>Vgl. zur Durchführung der Arthrographie Debrunner und Hepp, S. 251, u. Schulitz und Dustmann, S. 177-181.

<sup>187</sup>Vgl. Kap. 2.2.6.2.

<sup>188</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 151; Gallagher, J. M./ Weiner, D. S./ Cook, A. J.: When is arthrography indicated in Legg-Calvé-Perthes disease? J. Bone Joint Surg. 65A (1983), S. 900-905, S. 904, u. Schulitz und Dustmann, S. 177.

<sup>189</sup>Vgl. Fulford, G. E./ Lunn, P. G./ Macnicol, M. F.: A prospective study of nonoperative and operative management for Perthes' disease. J. Pediatr. Orthop. 13 (1993), S. 281-285, S. 282f.

<sup>190</sup>Vgl. Kaniklides, S. 27.

<sup>191</sup>Vgl. Konermann und De Pellegrin, S. 280.

<sup>192</sup>Ebd., S. 283. Weitere Kriterien zur sonographischen Diagnose Morbus Perthes sind nach Konermann und De Pellegrin: die Höhenminderung der Epiphyse, Echogenitätsveränderungen in der Epiphyse und Metaphyse sowie eine Lateralisation oder Ventralisation des Hüftkopfes.

erguss über 4 bis 6 Wochen spricht für das Vorliegen eines Morbus Perthes.<sup>193</sup> Dieser Meinung schließen sich auch HOFMANN ET AL.; ROY und SCHITTICH, PLÖTZ UND HIPPI an.<sup>194</sup> DORIA ET AL. beschreiben die Möglichkeit der dreidimensionalen Darstellung des Morbus Perthes im Doppler unter Verwendung von Kontrastmitteln.<sup>195</sup>

### 2.3.3.3 Kernspintomographie

Der Vorteil der Kernspintomographie (MRT) ist die Darstellung von Perthes-typischen Veränderungen in der Frühdiagnostik.<sup>196</sup> Die Therapieplanung wird durch die Ausdehnung und Lokalisation des Nekroseareals beeinflusst,<sup>197</sup> welches sich im MRT genauer darstellt als im konventionellen Röntgenbild<sup>198</sup>. Auch die Subluxation des Femurkopfes stellt sich im MRT besser dar.<sup>199</sup> SCHITTICH, PLÖTZ UND HIPPI haben eine eigene Stadieneinteilung für das MRT entwickelt: Kriterien sind die Ausdehnung der Nekrose, metaphysäre Beteiligungen und ein persistierender Gelenkerguss.<sup>200</sup>

Mit dem MRT kann die Indikation zur operativen Therapie schon frühzeitig gestellt werden.<sup>201</sup> DE PELLEGRIN ET AL., SCHITTICH, GRADINGER UND HIPPI und WEISHAUPT ET AL. favorisieren das MRT gegenüber dem konventionellen Röntgen.<sup>202</sup>

---

<sup>193</sup>Vgl. Konermann und De Pellegrin, S. 283.

<sup>194</sup>Vgl. Hofmann et al., S. 337; Roy, S. 749, u. Schittich, Plötz und Hipp, S. 397.

<sup>195</sup>Vgl. Doria, A. S./ Guarniero, R./ Molnar, L. J./ Modena, M./ Cunha, F. G./ Godoy de Jr., R. M. / Giovanni, G. G.: Three-dimensional (3D) contrast-enhanced power doppler imaging in Legg-Calvé-Perthes disease. *Pediatr. Rad.* 30 (2000), S. 871-874, S. 871f.

<sup>196</sup>Zu den Kriterien der Diagnostik im MRT vgl. Bruns, J./ Rix, J./ Eggers-Ströder, G./ Heller, M.: Stellenwert der Magnetresonanztomographie bei M. Perthes. *Orthop. Praxis* 8 (1991), S. 505-508, S. 506 u. Schittich, I./ Gradinger, R./ Hipp, E.: Legg-Calvé-Perthes'sche Erkrankung im MRI: Möglichkeiten und Grenzen. *Z. Orthop.* 128 (1990), S. 404-410, S. 405f.

<sup>197</sup>Vgl. Hofmann et al., S. 337, u. Jaramillo et al., S. 770 f.

<sup>198</sup>Vgl. Bruns et al., S. 507, u. Schittich, Gradinger und Hipp, S. 407.

<sup>199</sup>Vgl. Bruns et al., S. 507, u. Kaniklides, C./ Lönnerholm, T./ Moberg, A./ Sahlstedt, B.: Legg-Calvé-Perthes disease. Comparison of conventional radiography, MR imaging, bone scintigraphy and arthrography. *Acta Radiologica* 36 (1995), S. 434-439, S. 437f.

<sup>200</sup>Vgl. Schittich, Plötz und Hipp, S. 396f.

<sup>201</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 168; De Pellegrin, M./ Feine, U./ Küper, K.: Früherkennung des M. Perthes mit den modernen Bild gebenden Verfahren. *Orthop. Praxis* 6 (1989), S. 383-386, S. 386; Hofmann et al., S. 337; Jaramillo et al., S. 772, u. Schittich, Plötz und Hipp, S. 395.

<sup>202</sup>Vgl. De Pellegrin et al., S. 386; Schittich, Gradinger und Hipp, S. 410 u. Weishaupt, D./ Exner, G. U./ Hilfiker, P. R./ Hodler, J.: Dynamik MR imaging of the hip in Legg-Calvé-Perthes disease: Comparison with Arthrography. *A. J. R.* 174 (2000). S. 1635-1637, S. 1637.

---

#### 2.3.3.4 Szintigraphie

Die Szintigraphie<sup>203</sup> zeigt einen Aktivitätsdefekt Wochen bis Monate vor einem Befund im Röntgenbild.<sup>204</sup> Ihr Nachteil ist jedoch die mangelnde Spezifität,<sup>205</sup> während die Revitalisierung von Epiphyse und Epiphysenfuge gut dargestellt wird.<sup>206</sup> In der Klinik hat die Szintigraphie heute keine Bedeutung mehr.<sup>207</sup>

#### 2.3.3.5 Computertomographie

Die Computertomographie zeigt erst spät pathologische Veränderungen<sup>208</sup> und weist eine hohe Strahlenbelastung auf. Ihre Bedeutung nimmt in der Klinik immer mehr ab.

#### 2.3.3.6 Zusammenfassung

Die Sonographie hebt sich als eine kostengünstige und sofort durchführbare Untersuchung in der Frühdiagnostik hervor und kann die Indikation für ein MRT stellen. Das MRT verweist mit neuen Stadieneinteilungen auf neue Kriterien. „Inwieweit diese Stadieneinteilung gegenüber den radiologischen Stadien nach Catterall das therapeutische Vorgehen verändern werden, ist noch offen.“<sup>209</sup>

Im Mittelpunkt der Verlaufskontrollen werden auch weiterhin die Röntgenkontrollen und die Sonographie stehen. Das MRT rückt in der Literatur immer mehr in den Mittelpunkt der Diagnostik, denn im direkten Vergleich der Methoden (Arthrographie, konventionelles Röntgen, MRT und Szintigraphie) ist das MRT in der Frühdiagnostik und in der Beurteilung des Nekroseausmaßes den anderen Methoden überlegen.<sup>210</sup>

---

<sup>203</sup>Vgl. Ritter, G.: Der Morbus Perthes in der Szintigraphie – Frühdiagnose, Verlauf und therapeutische Konsequenzen. Z. Orthop. 120 (1982), S. 850-859, S. 853-858.

<sup>204</sup>Vgl. De Pellegrin et al., S. 386, u. Ritter, S. 859.

<sup>205</sup>Vgl. De Pellegrin et al., S. 386, u. Kaniklides et al., S. 436f.

<sup>206</sup>Vgl. Ritter, S. 858.

<sup>207</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 209.

<sup>208</sup>Vgl. Hofmann et al., S. 331.

<sup>209</sup>Hofmann et al., S. 337.

<sup>210</sup>Vgl. Bruns et al., S. 507; De Pellegrin et al., S. 386; Kaniklides et al., S. 436f.; Schittich, Gradinger und Hipp, S. 410 u. S. 407, u. Weishaupt et al., S. 1637.

---

## 2.4 Therapieprinzipien

Leitlinien für die Behandlung des Morbus Perthes sind die symptomatische und analgetische Therapie, die Aufrechterhaltung und Verbesserung der Beweglichkeit im Hüftgelenk und der Erhalt des Containments<sup>211</sup> zum Schutz des Hüftkopfes vor der Subluxation mit folgender Deformierung. Die Behandlung beeinflusst nicht den histopathologischen Ablauf, aber den Wiederaufbau des Kopfes.<sup>212</sup> Das Ziel ist ein gutes Endergebnis mit kongruenten Gelenkverhältnissen und einer guten Gelenkfunktion.<sup>213</sup>

In der konservativen und operativen Therapie wird zwischen der Non-Containment- und der Containment-Methode unterschieden. Im Laufe der letzten Jahre hat sich die Containment-Therapie sowohl in der konservativen als auch in der operativen Therapie durchgesetzt. Aber auch der kontrollierte Therapieverzicht muss auf Grund des unsicheren Erfolges anderer Behandlungsmethoden als Möglichkeit diskutiert werden.

Ein Vergleich der Studienergebnisse, auf die im Folgenden verwiesen wird, kann nur unter Berücksichtigung der Untersuchungskriterien und Therapie erfolgen. So wurden die Ergebnisse an spezifischen Hüft-Scores (z. B. IOWA-Hip-Score nach Larson)<sup>214</sup>, an der Sphärizität nach Mose<sup>215</sup>, an morphometrischen Daten<sup>216</sup>, dem Kongruenz-Schema nach BAUER UND JÜNGER<sup>217</sup> oder rein klinischen Untersuchungen bewertet. HERRING hat die Vielzahl der Therapien dargestellt und aufgezeigt, wie schwierig es ist, die Ergebnisse einzelner Studien zu vergleichen.<sup>218</sup>

---

<sup>211</sup>Prinzip der Containment-Therapie ist eine Zentrierung des subluxierten Kopfes in der Hüftpfanne. Vgl. Kap. 2.4.2.

<sup>212</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 294 u. S. 316.

<sup>213</sup>Vgl. Friedlander, J. K./ Weiner, D. S.: Radiographic results of proximal femoral varus osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 20 (2000), S. 566-571, S. 566; Herring, J. A.: Current concepts review – The treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 76A (1994), S. 448-458, S. 455; Roy, S. 751; Salter, R. B.: Current concepts review – The present status of surgical treatment for Legg-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 66A (1984), S. 961-966, S. 963, u. Salter: Legg-Perthes disease, S. 10.

<sup>214</sup>Vgl. Krämer, K. L./ Maichl, F. P.: Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in der Orthopädie und Traumatologie. Stuttgart-New York Thieme (1993), S. 183-185.

<sup>215</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 159 u. Schulitz und Dustmann, S. 218f.

<sup>216</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 152f.; Schulitz und Dustmann, S. 214f., u. Kap. 3.4.4.4.

<sup>217</sup>Vgl. Bauer, R./ Jünger, H.: Die intertrochantäre Varisationsosteotomie zur Behandlung des Morbus Perthes. *Arch. Orthop. Unfall-Chir.* 79 (1974), S. 187-204, u. Kap. 3.4.4.4.8.

<sup>218</sup>Vgl. Herring: Current concepts review, S. 457.

---

## 2.4.1 Beeinflussende Faktoren in der Therapieplanung

Die Therapieplanung erfolgt in Abhängigkeit von mehreren, unterschiedlich gewichteten Faktoren, vgl. auch Kapitel 2.2.6 und 2.4.1.

### 2.4.1.1 Head-at-risk-Zeichen

Die Subluxation, die metaphysäre Reaktion und der laterale Anbau haben erheblichen Einfluss auf die Therapieplanung. Die Subluxation stellt für viele Autoren eine Operationsindikation dar.<sup>219</sup>

### 2.4.1.2 Nekroseausmaß

Die am häufigsten benutzte Stadieneinteilung für das Ausmaß der Hüftkopfnekrose ist die nach CATTERALL. Sie kann während des gesamten Krankheitsverlaufs angewandt werden. Die Einteilung nach HERRING erfolgt im Fragmentationsstadium und nimmt keinen Einfluss auf die Therapieplanung im Anfangsstadium.<sup>220</sup>

In der Literatur werden übereinstimmend die Patienten der CATTERALL-Gruppe I konservativ und die der Gruppe II überwiegend konservativ behandelt.<sup>221</sup> Für die Patienten der Gruppen III und IV, mit einer schlechteren Prognose, ist meist eine operative Therapie indiziert.<sup>222</sup> CANARIO ET AL.; LAHDES-VASAMA ET AL. und LAURENT UND POUSSA konnten für die CATTERALL-Gruppen III und IV gute Ergebnisse mit der femoralen Umstellungsosteotomie nachweisen.<sup>223</sup> WILD ET AL. sahen einen signifikant höheren Coxarthrosegrad im Erwachsenenalter je ausgedehnter die Nekrose im floriden Morbus Perthes war.<sup>224</sup>

---

<sup>219</sup>Vgl. Kiepuska, S. 80; Krauspe und Raab, S. 298; Niedhart et al., S. 407; Schulitz und Dustmann, S. 349; Stulberg et al., S. 1107, u. Kap. 2.2.6.

<sup>220</sup>Zu den Einteilungen vgl. Kap. 2.2.5.2 u. 2.2.5.3.1.

<sup>221</sup>Vgl. Grasemann et al., S. 53; Krauspe und Raab, S. 297, u. Schulitz und Dustmann, S. 345f.

<sup>222</sup>Vgl. Krauspe und Raab, S. 298, u. Schulitz und Dustmann, S. 345f.

<sup>223</sup>Vgl. Canario, A. T./ Williams, L./ Wientroub, S./ Catterall, A./ Lloyd-Roberts, G. C.: A controlled study of the results of femoral osteotomy in severe Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 62B (1980), S. 438-440, S.440; Lahdes-Vasama et al., S. 234, u. Laurent, L. E./ Poussa, M.: Intertrochanteric varus osteotomy in the treatment of Perthes' disease. *Clin. Orthop.* 150 (1980), S. 73-77, S. 74.

<sup>224</sup>Vgl. Wild, A./ Westhoff, B./ Raab, P./ Krauspe, R.: Die nichtoperative Therapie des Morbus Perthes. *Der Orthopäde* 32 (2003), S. 139-145, S. 144.

### 2.4.1.3 Alter und Skeletalter des Patienten

Das Alter muss unter Berücksichtigung der Skelettretardierung gesehen werden.<sup>225</sup>

IPPOLITO ET AL. sahen bei ihren konservativ behandelten Patienten gute Ergebnisse bei Kindern, die jünger als 8 Jahre waren, MCANDREW UND WEINSTEIN bei Patienten, die jünger als 5 Jahre waren.<sup>226</sup>

In der Literatur finden sich im Hinblick auf ein gutes operatives Ergebnis unterschiedliche Altersgrenzen: COATES ET AL. fanden bei Kindern, die älter als 5 Jahre waren, gute Ergebnisse, KRAUSPE UND RAAB bei Kindern, die älter als 4 Jahre waren, LAHDES-VASAMA ET AL. und JANI UND HEFTI bei Kindern, die älter als 6 Jahre waren.<sup>227</sup> GRASEMANN ET AL. wiesen für Kinder, die älter als 8 Jahre sind, gute postoperative Ergebnisse nach, MAZDA ET AL. für Kinder, die älter als 11 Jahre sind, vorausgesetzt es sind noch 30 % Wachstumstendenz vorhanden.<sup>228</sup> NOONAN ET AL. erzielten für Patienten, die jünger als 10 Jahre waren, einen Vorteil durch die femorale Osteotomie.<sup>229</sup> AXER ET AL. und FULFORD ET AL. sahen die besten Ergebnisse bei Kindern, die jünger als 5 Jahre waren.<sup>230</sup>

Schlechte Ergebnisse bei der operativen Therapie sahen FULFORD ET AL. bei Kindern, die älter als 7 Jahre waren, IPPOLITO ET AL. und CORDEIRO bei Kindern, die älter als 9 Jahre waren, und AXER ET AL. bei Kindern, die älter als 12 Jahre waren.<sup>231</sup>

GRASEMANN ET AL. und MAZDA ET AL. halten das Alter der Patienten bei Krankheitsbeginn für den wichtigsten prognostischen Faktor.<sup>232</sup> Bei jüngeren Kindern bevorzugen viele Autoren eine konservative Therapie, mit der Option eines operativen Vorgehens bei fortschreitendem Morbus Perthes. Dies stützt sich nicht zuletzt auf die Tatsache, dass bei Krankheitsbeginn jüngere Patienten auch ohne Therapie eine gute Prognose und oft einen

<sup>225</sup>Vgl. Kap. 2.3.2.

<sup>226</sup>Vgl. Ippolito et al., S. 249, u. McAndrew und Weinstein, S. 862.

<sup>227</sup>Vgl. Coates, C. J./ Paterson, J. M. H./ Wodds, K. R./ Catterall, A./ Fixsen, J. A.: Femoral osteotomy in Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 72B (1990), S. 581-585, S. 585; Jani und Hefi, S. 194; Krauspe und Raab, S. 298, u. Lahdes-Vasama, T. T./ Marttinen, E. J./ Merikanto, J. E. O.: Outcome of Perthes' disease in unselected patients after femoral varus osteotomy and splintage. *J. Pediatr. Orthop.* 6B (1997), S. 229-234, S. 234.

<sup>228</sup>Vgl. Grasemann, H./ Nicolai, R. D./ Patsalis, T./ Hövel, M.: The treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. To contain or not to contain. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 116 (1997), S. 50-54, S. 53, u. Mazda et al., S. 698.

<sup>229</sup>Vgl. Noonan, K. J./ Price, C. T./ Kupiszewski, S. J./ Pyevich, M.: Results of femoral varus osteotomy in children older than 9 years of age with Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 21 (2001), S. 198-204, S. 203.

<sup>230</sup>Vgl. Axer, A./ Gershuni, D. H./ Hendel, D./ Mirovski, Y.: Indications for femoral osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop.* 150 (1980), S. 78-87, S. 85, u. Fulford et al., S. 284.

<sup>231</sup>Vgl. Axer et al., S. 85; Cordeiro, E. N.: Femoral osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop.* 150 (1980), S. 69-72, S. 69; Fulford et al., S. 284, u. Ippolito et al., S. 219.

<sup>232</sup>Vgl. Grasemann et al., S. 52, u. Mazda et al., S. 697.

---

weniger schweren Verlauf haben.<sup>233</sup> SCHULITZ UND DUSTMANN geben nach Durchsicht der Literatur die Altersgrenze, oberhalb derer eine Therapie indiziert ist, fließend zwischen dem 5. bis 7. Lebensjahr an.<sup>234</sup> Sie selbst halten eine operative Therapie nach dem 7. Lebensjahr, wobei sie dem Skeletalter die entscheidende Bedeutung beimessen, in der Regel für erfolglos.<sup>235</sup> In der neueren Literatur weisen FRIEDLANDER UND WEINER unerwartet gute Ergebnisse mit der femoralen Osteotomie bei Kindern, die älter als 9 Jahre waren, nach und empfehlen die operative Therapie auch nach dem 9. Lebensjahr.<sup>236</sup>

#### 2.4.2 Containment-Prinzip

Das Containment-Prinzip findet seit den 60er-Jahren Berücksichtigung in der Therapie des Morbus Perthes. Es beruht auf einer Zentrierung des Hüftkopfes in der Pfanne, die in der Regel durch Abduktion, Flexion und Innenrotation erfolgt. Dadurch soll das exzentrische Wachstum des Hüftkopfes verhindert und die Kongruenz des Gelenkes erhalten werden.<sup>237</sup> SALTER veröffentlichte 1966 Ergebnisse der Containment-Therapie im Tierexperiment.<sup>238</sup> Er entdeckte in der Reparaturphase Anpassungsvorgänge des Knochens, die er „biologische Plastizität“ nannte, und beschrieb den modellierenden Effekt der Pfanne, der die Form des Hüftkopfes beeinflusst. REINKER wies bei bestehender Subluxation bessere Endergebnisse mit einer Containment-Therapie und eine schlechte Prognose bei vorliegendem Hinge-Abduction-Phänomen nach.<sup>239</sup>

Im Lauf der letzten Jahrzehnte hat sich die Containment-Therapie für den Morbus Perthes durchgesetzt.<sup>240</sup> WENGER ET AL. sind der Meinung, dass die besseren Endergebnisse der

---

<sup>233</sup>Vgl. Catterall: The natural history, S. 45; Jani und Hefti, S. 192, u. Kap. 2.2.4.5, 2.2.6.3 u. 2.4.1.3.

<sup>234</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 344.

<sup>235</sup>Ebd., S. 349.

<sup>236</sup>Vgl. Friedlander und Weiner, S. 570.

<sup>237</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 269f., u. Wenger et al., S. 783.

<sup>238</sup>Vgl. Salter, R. B.: Experimental and clinical aspects of Perthes' disease. In: Proceedings of the joint meeting of the American Physicians' Fellowship and the Israeli Orthopaedic Society. J. Bone Joint Surg. 48B (1966), S. 393-394.

<sup>239</sup>Vgl. Reinker, S. 6f.

<sup>240</sup>Vgl. z. B. Herring: Management, S. 2; Jani und Hefti, S. 193; Keppel et al., S. 280; Kiepuska, S. 76; Krauspe und Raab, S. 296; Lloyd-Roberts, G. C./ Catterall, A./ Salamon, P. B.: A controlled study of the indications for and the results of femoral osteotomy in Perthes' disease. J. Bone Joint Surg. 58B (1976), S. 31-36, S. 36; Martinez et al., S. 12, u. Schulitz und Dustmann, S. 268f.

---

konservativen und operativen Therapie in den letzten Jahren durch das Containment-Prinzip erzielt wurden.<sup>241</sup>

### 2.4.3 Konservative Therapie

Für die konservative Therapie steht eine Bandbreite von Maßnahmen zur Verfügung: die medikamentöse Therapie, die physikalische Therapie, kurzfristige Bettruhe während eines Schmerzintervalls, die kurzfristige Extension, die Entlastung an Unterarm-Gehstützen oder andere Hilfsmittel.

Die physiologische Bewegung bewirkt durch das Be- und Entlasten die „Ernährung“ des Gelenkknorpels über die Synovialflüssigkeit.<sup>242</sup> Die freie Beweglichkeit im Hüftgelenk wird daher von vielen Autoren als Voraussetzung für die Therapie gesehen.<sup>243</sup> Ein Gelenkerguss mit erhöhtem intraartikulärem Druck kann durch die Schmerzen langfristig zu einer Bewegungseinschränkung führen. Dessen Therapie ist aus pathogenetischer Sicht ebenso wichtig wie die der eingeschränkten Hüftbeweglichkeit. Die früher übliche Bettruhe, zum Teil über Jahre, wird heute auf Grund der zu erwartenden Komplikationen nur noch kurzfristig in der Schmerzphase, bei persistierenden Beschwerden oder praeoperativ verordnet.<sup>244</sup>

Ein Schwerpunkt der konservativen Therapie war lange Zeit die Entlastung der Hüfte durch verschiedene Arten von Orthesen oder Gipsverbänden. Das Tragen der Orthese ist bis zur Ausheilung des Hüftkopfes erforderlich.<sup>245</sup> LAHDES-VASAMA ET AL. geben für ihre Patienten eine durchschnittliche Tragezeit der Thomas-Schiene von 32 Monaten an.<sup>246</sup> Das Ziel der Therapie mit Orthesen war eine Hüftkopfbzentrierung (Containment-Prinzip) und eine Entlastung des Hüftgelenks zu erreichen, um den Zusammenbruch der Epiphyse zu

---

<sup>241</sup>Vgl. Wenger et al., S. 783.

<sup>242</sup>Vgl. Wang, L./ Bowen, J. R./ Puniak, M. A./ Guille, J. T./ Glutting, J.: An evaluation of various methods of the treatment for Legg-Calvé-Perthes disease. Clin. Orthop. 314 (1995), S. 225-233, S. 230.

<sup>243</sup>Vgl. Jani und Hefti, S. 193; Krauspe und Raab, S. 289 u. 298; Muirhead-Allwood, W./ Catterall, A.: The treatment of Perthes' disease. J. Bone Joint Surg. 64B (1982), S. 282-285, S. 284; Wenger et al., S. 783, u. Kap. 2.4.

<sup>244</sup>Vgl. Krauspe und Raab, S. 296, u. Parsch und Haesen, S. 201.

<sup>245</sup>Vgl. Fulford et al., S. 281, u. Grasemann et al., S. 50.

<sup>246</sup>Vgl. Lahdes-Vasama et al., S. 229.

vermeiden.<sup>247</sup> Einen historischen Abriss zur konservativen Therapie geben u. a. SCHULITZ UND DUSTMANN.<sup>248</sup>

#### 2.4.3.1 Konservative Therapie ohne Containment-Prinzip

Bei der Therapie des Morbus Perthes erzielte KATZ 1967 im Vergleich zu anderen konservativen Behandlungen gute Ergebnisse mit einer Abduktionsschiene, IMHÄUSER und STEINHAUSER mit einem Beckenbeingips.<sup>249</sup>

Aus dem Bereich der Non-Containment-Therapie wird heute noch die Thomas-Schiene zur Entlastung des Hüftgelenks benutzt,<sup>250</sup> deren Prinzip und Nutzen Gegenstand vieler Studien ist. SCHILLING ET AL. haben für die Schiene eine maximal 50%ige Entlastung des Hüftkopfes durch die Verlagerung des Körperschwerpunkts beim Gang ermittelt, wobei gleichzeitig eine vermehrte Belastung des Hüftkopfes der Gegenseite auftrat.<sup>251</sup> KEPPEL ET AL. erzielten in einer biomechanischen Analyse eine maximal 30%ige Entlastung<sup>252</sup> und zeigten, dass „bei Bewegungen des Beines ohne Belastung durch das Körpergewicht (Anheben des Beines bei Rückenlage) Gelenkskräfte auftreten, die das Körpergewicht um gut 60 % übersteigen“<sup>253</sup>. KOHN ET AL. wiesen nach, „dass der Anteil der vom Tubersitz aufgenommenen Kraft ... weitgehend unabhängig von der Gangart bei ca. 50 % liegt“<sup>254</sup> und damit „die Thomasschiene in Bezug auf das Hüftgelenk als Last mindernder, aber nicht als entlastender Apparat zu gelten hat“<sup>255</sup>. SAVVIDIS UND LÖER entdeckten 1992 eine Zunahme der auf das Hüftgelenk einwirkenden Kräfte von insgesamt 200 % des Körpergewichtes.<sup>256</sup> Diese bei der Hüftbeugung auftretenden Kräfte wirken insbesondere auf den vom Morbus

---

<sup>247</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 271-280.

<sup>248</sup>Vgl. Bernbeck, S. 322f.; Schulitz und Dustmann, S. 271-293, u. Wenger et al., S. 782f.

<sup>249</sup>Vgl. Imhäuser, G.: Behandlung der Pertheschen Erkrankung mit Fixierung in Entlastungsstellung (17-jährige Erfahrung). Z. Orthop. 107 (1970), S. 553-558, S. 555; Katz, J. F.: Conservative treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. J. Bone Joint Surg. 49A (1967), S. 1043-1051, S. 1050, u. Steinhauser, E.: Spätergebnisse der Pertheschen Erkrankung unter Fixierung in Entlastungsstellung (Imhäuser). (17-Jahres-Resultate). Z. Orthop. 107 (1970), S. 558-576, S. 575.

<sup>250</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 277.

<sup>251</sup>Vgl. Schilling, F. W./ Theysohn, H./ Härle, A.: Die Hüftentlastung durch die Thomas-Schiene. Orthop. Praxis 12 (1981), S. 1007-1010, S. 1007 u. S. 1009.

<sup>252</sup>Vgl. Keppel et al., S. 284.

<sup>253</sup>Ebd., S. 283.

<sup>254</sup>Kohn, D./ Wirth, C. J./ John, H./ Busche, T.: Entlastung des Hüftgelenks durch die Thomasschiene. Z. Orthop. 129 (1991), S. 225-229, S. 228.

<sup>255</sup>Ebd., S. 228.

<sup>256</sup>Vgl. Savvidis, E./ Löer, F.: Ein Behandlungsprinzip mit fragwürdiger Wirksamkeit bei Morbus Perthes. Z. Orthop. 130 (1992), S. 120-124, S. 123.

---

Perthes betroffen cranio-ventralen Anteil des Hüftkopfes. SCHULITZ UND DUSTMANN haben mit der Thomas-Schiene nur bei Patienten in der CATTERALL-Gruppe I im Alter von 3 bis 5 Jahren gute Ergebnisse erzielt und sind „der Auffassung, dass die meisten Hüften der jüngsten Altersklasse auch ohne jegliche Therapie ausgeheilt wären“<sup>257</sup>.

#### 2.4.3.2 Konservative Therapien nach dem Containment-Prinzip

PETRIE UND BITENC erzielten 1971 mit einem Gipsverband in Abduktion und Innenrotation gute Ergebnisse.<sup>258</sup> MEEHAN ET AL. sahen in der Therapie mit der Scottish Rite Abduction Orthese dagegen keine Vorteile, da sie bei 50 % der Patienten zu einer Bewegungseinschränkung der Hüfte führte.<sup>259</sup> MARTINEZ ET AL. rieten auf Grund schlechter Ergebnisse bei Patienten des CATTERALL-Stadiums III und IV ebenfalls von der Therapie mit einer entlastenden Orthese in Abduktionsstellung ab.<sup>260</sup> KIEPURSKA erzielte mit einem Beckenbeingips in Abduktion und Innenrotation bei Patienten mit ohnehin guter Prognose (jünger als 5 Jahre; CATTERALL-Stadium I oder II), bessere Ergebnisse als mit operativen Therapiemethoden.<sup>261</sup> VOLKERT erreichte mit der Mainzer-Hüft-Entlastungs-Orthese (M.H.E.-Orthese) bei 70 % seiner Patienten eine frei bewegliche kongruente Hüfte mit diskreter Coxa plana.<sup>262</sup> KOCAOGLU ET AL. behandelten Patienten im CATTERALL-Stadium III und IV mit dem Ilizarov-Fixateur, halten ihn aber wegen der hohen Komplikationsrate (u. a. Pin-Infekt) für die Behandlung des Morbus Perthes als nicht geeignet.<sup>263</sup> STEIN UND HÖRNER favorisieren die konservative Therapie mit Orthesen, weil so gleich 2 Operationen (Osteotomie und Materialentfernung) vermieden werden können.<sup>264</sup> KRAUSPE stellte die Würzburger Schiene vor, die den intraartikulären Druck im Hüftgelenk reduziert.<sup>265</sup> WILD ET AL. sehen für die Orthese nur eine Indikation, wenn sie ein Containment und gleich-

---

<sup>257</sup>Schulitz und Dustmann, S. 283.

<sup>258</sup>Vgl. Petrie, J. G./ Bitenc, I.: The abduction weight-bearing treatment in Legg-Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 53B (1971), S. 54-62, S. 58.

<sup>259</sup>Vgl. Meehan, P. L./ Angel, D./ Nelson, J. M.: The Scottish Rite abduction orthosis for the treatment of Legg-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 74A (1992), S. 2-12, S. 3, S. 6 u. S. 11.

<sup>260</sup>Vgl. Martinez et al., S. 19.

<sup>261</sup>Vgl. Kiepuska, S. 77f.

<sup>262</sup>Vgl. Volkert, R.: Methoden und Ergebnisse der Behandlung mit der M.H.E.-Orthese. *Orthopädie Technik* Heft 4 (1989), S. 189-193, S. 189 u. S. 191.

<sup>263</sup>Vgl. Kocaoglu, M./ Kilicoglu, O. I./ Goksan, S. B./ Cakmak, M.: Ilizarov fixator for treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 8B (1999), S. 276-281, S. 278.

<sup>264</sup>Vgl. Stein, V./ Hörner, K.: Die Abduktionsorthese – Therapievariante beim Morbus Perthes. *Beitr. Orthop. Traumatol.* 37 (1990), S. 242-245, S. 243.

---

zeitig eine Hüftgelenksentspannung erzielt, da es sonst zu einer intraartikulären Druckerhöhung kommen kann.<sup>266</sup>

## 2.4.4 Operative Therapie

### 2.4.4.1 Operationen des Hüftgelenks ohne Containment-Prinzip

Die Therapien ohne Containment-Prinzip werden heute nicht mehr zur Behandlung des Morbus Perthes angewandt. Zu ihnen gehörten: die Kürettage, Anbohrung und Spickung der Epiphyse, Knochenspannung, Nagelung und die inkomplette intertrochantäre Osteotomie als Reizosteotomie.<sup>267</sup> Heute werden die im Folgenden beschriebenen Operationen als Standardtherapie favorisiert.

### 2.4.4.2 Operationen des Hüftgelenks nach dem Containment-Prinzip

Ein operatives Containment kann durch 3 Möglichkeiten erreicht werden: durch eine femorale Varisierungsosteotomie, erstmals von AXER<sup>268</sup> für den Morbus Perthes beschrieben, eine Beckenosteotomie z. B. nach SALTER<sup>269</sup> oder eine Kombination aus beiden<sup>270</sup>. Indikationen zur operativen Therapie sind nach SALTER, übereinstimmend mit anderen Autoren, das CATTERALL-Stadium III und IV, ein Lebensalter von 6 Jahren und eine Subluxation des Hüftgelenks.<sup>271</sup>

---

<sup>265</sup>Vgl. Krauspe, R.: Schienenbehandlung bei Morbus Perthes. Z. Orthop. 128 (1990), S. 411-414, S. 412f.

<sup>266</sup>Vgl. Wild et al., S. 140 u. S. 145.

<sup>267</sup>Vgl. Mittelmeier, H./ Biehl, G./ Nizard, M.: Behandlung der Osteochondrosis juvenilis coxae (Perthes) mittels intertrochantärer Femurosteotomie. Orthop. Praxis 12 (1981), S. 1041-1051, S. 1042, u. Schulitz und Dustmann, S. 293f.

<sup>268</sup>Vgl. Axer, S. 489-499.

<sup>269</sup>Vgl. Salter, R. B.: The scientific basis for innominate osteotomy in the treatment of Legg-Perthes disease. J. Bone Joint Surg. 55B (1973), S. 216-221.

<sup>270</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 293f., u. Wenger et al., S. 785f.

<sup>271</sup>Vgl. Salter: Current concepts review, S. 964; Jani und Hefti, S. 193f.; Krauspe und Raab, S. 298, u. Schulitz und Dustmann, S. 307f.

---

#### 2.4.4.2.1 Beckenosteotomie und Pfannendachplastik

Die Beckenosteotomie, z. B. nach SALTER, nimmt in der deutschsprachigen Literatur wenig Raum ein. Bei der von SALTER 1973 veröffentlichten Osteotomie des Os ilium wird ein verbessertes Containment durch eine Ventralisation und Lateralisation des distalen Osteotomiefragmentes erreicht. SALTER stellt die Indikation für Kinder, die älter als 6 Jahre sind und einen sphärischen Kopf, eine ausgedehnte Nekrose ohne wesentliche Deformität und ein freies Bewegungsausmaß der Hüfte aufweisen.<sup>272</sup>

MAXTED UND JACKSON erzielten bei Patienten, die älter als 6 Jahre waren, gute Ergebnisse mit der Beckenosteotomie.<sup>273</sup> PARK ET AL. hingegen erreichten bei Kindern, die älter als 9 Jahre waren, mit der Beckenosteotomie allein oft keine befriedigende Überdachung.<sup>274</sup>

MOBERG ET AL. und SPONSELLER ET AL. konnten für die Beckenosteotomie eine verbesserte Überdachung des Hüftkopfes im Vergleich zur femoralen Osteotomie nachweisen.<sup>275</sup> VUKASINOVIC ET AL. erzielten mit der Beckenosteotomie und gleichzeitigem femoralen Eingriff ein besseres Containment als bei alleiniger femoraler Osteotomie.<sup>276</sup>

KRAUSPE UND RAAB und SCHULITZ UND DUSTMANN sehen die Indikation zur SALTER-Osteotomie sehr begrenzt bei Kindern, die älter als 8 Jahre sind und einen schweren Epiphysenbefall und Head-at-risk-Zeichen aufweisen. Sie führen dann die SALTER-Osteotomie nur in Kombination mit der femoralen Osteotomie durch.<sup>277</sup>

KRUSE ET AL. erzielten mit der Pfannenplastik im CATTERALL-Stadium III und IV keine besseren Ergebnisse als in der konservativen Kontrollgruppe.<sup>278</sup> Diese Operationsmethode wird im deutschsprachigen Raum als primäre Therapie des Morbus Perthes jedoch nicht diskutiert.

---

<sup>272</sup>Vgl. Salter: Legg-Perthes disease, S. 10.

<sup>273</sup>Vgl. Maxted, M. J./ Jackson, R. K.: Innominate osteotomy in Perthes' disease. J. Bone Joint Surg. 67B (1985), S. 399-401, S. 400.

<sup>274</sup>Vgl. Park, B.-M./ Kim, H.-W./ Park, S.-K.: Innominate osteotomy for the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. Yonsei Med. J. 37 (1996), S. 200-208, S. 206.

<sup>275</sup>Vgl. Moberg, A./ Hansson, G.: Results after femoral and innominate osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. Clin. Orthop. 334 (1997), S. 257-264, S. 261f., u. Sponseller, P. D./ Desai, S. S./ Millis, M. B.: Comparison of femoral and innominate osteotomies for the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. J. Bone Joint Surg. 70A (1988), S. 1131-1139, S. 1136.

<sup>276</sup>Vgl. Vukasinovic, Z./ Slavkovic, S./ Milickovic, S./ Siqueca, A.: Combined Salter innominate osteotomy with femoral shortening versus other methods of treatment for Legg-Calvé-Perthes disease. J. Pediatr. Orthop. 9B (2000), S. 28-33, S. 33.

<sup>277</sup>Vgl. Krauspe und Raab, S. 300 u. Schulitz und Dustmann, S. 331.

<sup>278</sup>Vgl. Kruse, R. W./ Guille, J. T./ Bowen, J. R.: Sh11 arthroplasty in patients who have Legg-Calvé-Perthes disease. J. Bone Joint Surg. 73A (1991), S. 1338-1347, S. 1339f.

#### 2.4.4.2.2 Femorale Umstellungsosteotomie

Die varisierende Osteotomie (VO) am Femur kann inter- oder subtrochantär erfolgen. HEIKKINEN UND PURANEN empfehlen die intertrochantäre Osteotomie, da die subtrochantäre Osteotomie durch die Rotation des proximalen Femurs zu einer Anspannung der Iliopsoas-Sehne mit intraossärem Druckanstieg im Femurhals führt.<sup>279</sup> Im Folgenden muss auf die Angabe inter-/subtrochantär verzichtet werden, da in den Studien diese Angabe oft fehlt. Zahlreiche Autoren fügen der varisierenden Komponente eine Derotation hinzu (DVO), einige wenige erwähnen die Extension als 3. Ebene (DVEO). Nach SCHULITZ UND DUSTMANN kann nur durch die flexible, dreidimensionale Einstellung des Hüftkopfes in der Pfanne ein optimales Containment erreicht werden.<sup>280</sup>

In der Literatur fand sich keine Studie, die ein schlechteres Ergebnis für die femorale Osteotomie im Vergleich zur konservativen Behandlung nachwies. JANI (1982) erzielte die besten Ergebnisse bei einer frühzeitigen femoralen Osteotomie, die seiner Meinung nach der konservativen Therapie überlegen sei.<sup>281</sup> Gute Ergebnisse für die VO im Vergleich zur konservativen Therapie erzielten: BAUER UND JÜNGER (1977); FULFORD ET AL. (1993); KARPINSKI ET AL. (1986); LAURENT UND POUSSA (1980) und POUSSA ET AL. (1993).<sup>282</sup> Einen Vorteil der DVO im Vergleich zum Therapieverzicht, der Thomas-Schiene oder anderen entlastenden Schienen konnten CANARIO ET AL. (1980); COATES ET AL. (1990); EDVARDSEN (1981); GRASEMANN ET AL. (1997); LAHDES-VASAMA ET AL. (1997); LLOYD-ROBERTS ET AL. (1976) und MITTELMEIER ET AL. (1981) nachweisen.<sup>283</sup> Bei der Untersuchung eines rein operativ behandelten Kollektives fanden AXER ET AL. (1980); CORDEIRO (1980); HEIKKINEN UND PURANEN (1980); JANI (1970) und KITAKOJI ET AL. (1999) überzeugend gute Ergebnisse für die femorale Osteotomie vor dem Hintergrund der

<sup>279</sup>Vgl. Heikkinen, E./ Puranen, J.: Evaluation of femoral osteotomy in the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. Clin. Orthop. 150 (1980), S. 60-68, S. 66.

<sup>280</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 295.

<sup>281</sup>Vgl. Jani, L.: Resultate der Perthesbehandlung bei drei verschiedenen Behandlungsverfahren. Der Orthopäde 11 (1982), S. 13-17, S. 15.

<sup>282</sup>Vgl. Bauer, R./ Jünger, H.: Intertrochantäre Osteotomie beim Morbus Perthes. Z. Orthop. 115 (1977), S. 494-504, S. 499 u. S. 504; Fulford et al., S. 283f.; Karpinski, M. R. K./ Newton, G./ Henry, A. P. J.: The results and morbidity of varus osteotomy for Perthes' disease. Clin. Orthop. 209 (1986), S. 30-40, S. 39; Laurent und Poussa, S. 75. u. Poussa, M./ Yrjönen, T./ Hoikka, V./ Österman, K.: Prognosis after conservative and operative treatment in Perthes' disease. Clin. Orthop. 297 (1993), S. 82-86, S. 86.

<sup>283</sup>Vgl. Canario et al., S. 440; Coates et al., S. 585, für Kinder nach dem 5. Lebensjahr; Edvardsen et al., S. 556; Grasemann et al., S. 53, für Patienten, die älter als 8 Jahre waren; Lloyd-Roberts et al., S. 34; Mittelmeier et al., S. 1049f., u. Lahdes-Vasama et al., S. 234.

---

Literaturdaten.<sup>284</sup> FRIEDLANDER UND WEINER (2000) wiesen die Wirksamkeit der Containment-Therapie durch die VO bei vorliegender Subluxation nach.<sup>285</sup> Für SCHULITZ UND DUSTMANN ist die DVEO bei Kindern, die jünger als 7 Jahre (Skeletalter) sind, der Thomas-Schiene überlegen.<sup>286</sup> Die postoperative Extensions- oder Schienenbehandlung nach femoraler Osteotomie wird nur von wenigen Autoren (MITTELMEIER ET AL. und LAHDES-VASAMA ET AL.) erwähnt.<sup>287</sup> Nach STÖRIG ET AL. hat die postoperative Schienentherapie einen ungünstigen Effekt.<sup>288</sup> Eine frühzeitige postoperative Belastung empfehlen SCHULITZ UND DUSTMANN und KRAUSPE UND RAAB.<sup>289</sup>

Zur Prophylaxe ausgeprägter Deformierungen am koxalen Femurende im weiteren Wachstum führten MATAN ET AL. mit klinisch guten Ergebnissen bei Patienten, die älter als 10 Jahre waren, bei der primären Osteotomie auch eine Apophyseodese des Trochanter major durch.<sup>290</sup>

#### 2.4.4.2.3 Adduktoren-Tenotomie

Die Tenotomie zur Wiederherstellung der Beweglichkeit bei Kontrakturen sollte erst nach intensiver, ggf. stationärer, Physiotherapie in Erwägung gezogen werden.<sup>291</sup> Gelegentlich ist sie bei der femoralen Osteotomie notwendig, um ein optimales Containment zu erreichen.

#### 2.4.4.3 Komplikationen der operativen Therapie

Es gibt nur wenige Studien, die neben einer Beinlängendifferenz, coxa magna oder vara Komplikationen erwähnen. COATES ET AL. und KITAKOJI ET AL. empfehlen eine zurück-

---

<sup>284</sup>Vgl. Axer et al., S. 85f.; Cordeiro, S. 71; Heikkinen und Puranen, S. 65f.; Jani, L.: Die operative Behandlung des Morbus Perthes mit der Varisations-Derotations-Osteotomie. Z. Orthop. 108 (1970), S. 406-416, S. 413, u. Kitakoji, T./ Hattori, T./ Iwata, H.: Femoral varus osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease: Points at operation to prevent residual problems. J. Pediatr. Orthop. 19 (1999), S. 76-81, S. 81.

<sup>285</sup>Vgl. Friedlander und Weiner, S. 570.

<sup>286</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 326.

<sup>287</sup>Vgl. Lahdes-Vasama et al., S. 229, u. Mittelmeier et al., S. 1041.

<sup>288</sup>Vgl. Störig, E./ Scale, D./ Müller-Rau, M.: Behandlungsergebnisse beim Morbus Perthes durch varisierende intertrochantere Osteotomie mit und ohne postoperative Schienenentlastung. Z. Orthop. 120 (1982), S. 226-229, S. 228f.

<sup>289</sup>Vgl. Krauspe und Raab, S. 300f., u. Schulitz und Dustmann, S. 308.

<sup>290</sup>Vgl. Matan, A. J./ Stevens, P. M./ Smith, J. T./ Santora, S. D.: Combination trochanteric arrest and intertrochanteric osteotomy for Perthes' disease. J. Pediatr. Orthop. 16 (1996), S. 10-14, S. 14.

<sup>291</sup>Vgl. Jani und Hefti, S. 194; Krauspe und Raab, S. 298, u. Schulitz und Dustmann, S. 295.

---

haltende Varisierung bei älteren Patienten, um Komplikationen zu vermeiden.<sup>292</sup> COATES ET AL.<sup>293</sup> berichten von einer postoperativen Einschränkung der Abduktion, HANSSON UND WALLIN<sup>294</sup> von einer Fehlstellung des Beines in Außenrotation, KARPINSKI ET AL.<sup>295</sup> von einer Flexionskontraktur und TOSCH ET AL.<sup>296</sup> von Bewegungseinschränkungen der Hüfte unterschiedlichen Ausmaßes.

#### 2.4.4.4 Operationen bei Spätfolgen durch den Morbus Perthes

Im Erwachsenenalter sehen SCHULITZ UND DUSTMANN für die Perthes-Deformität je nach Ausmaß eine Indikation für die Beckenosteotomie nach Chiari<sup>297</sup>, die Triple-Osteotomie, z. B. nach Tönnis, die Cheilektomie und die bei Coxarthrose üblicherweise angewandte Umstellungsosteotomie, die Implantation einer Totalendoprothese oder die Arthrodesse.<sup>298</sup> Mit der Chiari-Operation erzielten KOYAMA ET AL. und BENNETT ET AL. gute Ergebnisse bei der Behandlung von frühen Coxarthrosen nach Morbus Perthes.<sup>299</sup>

#### 2.4.5 Verzicht auf eine Therapie

Bei Therapieverzicht bedarf es regelmäßiger und engmaschiger Kontrollen, um jederzeit das Therapieschema ändern zu können. MUIRHEAD-ALLWOOD UND CATTERALL haben bei Patienten ohne Head-at-risk-Zeichen auf eine Therapie verzichtet, jedoch regelmäßige Kontrollen durchgeführt und bei einer Verschlechterung auch eine operative Therapie eingeleitet.<sup>300</sup> Oft wird auf die Physiotherapie nicht verzichtet, womit die Bezeichnung

---

<sup>292</sup>Vgl. Coates et al., S. 584, u. Kitakoji, S. 78f.

<sup>293</sup>Vgl. Coates et al., S. 582.

<sup>294</sup>Vgl. Hansson, G./ Wallin, J.: External rotational positioning of the leg after intertrochanteric combined varus-derotational osteotomy in Perthes' Disease. Arch. Orthop. Trauma. Surg. 116 (1997), S. 108-111.

<sup>295</sup>Vgl. Karpinski et al., S. 34.

<sup>296</sup>Vgl. Tosch, U./ Sparmann, M./ Stelling, E./ Tomala, D.: Spätergebnisse nach operativer Behandlung des Morbus Perthes: Vergleich der röntgenologischen und kernspintomographischen Untersuchung. Akt. Radiologie. 5 (1995), S. 143-148, S. 144f.

<sup>297</sup>Vgl. Jani und Hefti, S. 194. Sie empfehlen bei ungenügender Überdachung des Hüftkopfes im Endstadium ebenfalls die Operation nach Chiari.

<sup>298</sup>Vgl. zu den genannten Operationsverfahren Krauspe und Raab, S. 300, u. Schulitz und Dustmann, S. 332f.

<sup>299</sup>Vgl. Bennett, J. T./ Mazurek, R. T./ Cash, J. D.: Chiari's osteotomy in the treatment of Perthes' disease. J. Bone Joint Surg. 73B (1991), S. 225-228 u. Koyama, K./ Higuchi, F./ Inoue, A.: Modified Chiari osteotomy for arthrosis after Perthes' disease. Acta Orthop. Scand. 69 (1998), S. 129-132.

<sup>300</sup>Vgl. Muirhead-Allwood und Catterall, S. 283.

---

„Therapieverzicht“ in der Literatur sehr irreführend benutzt wird. PARSCH UND HAESSEN berichteten z. B. vom Therapieverzicht bei gleichzeitig verordneter Krankengymnastik.<sup>301</sup>

#### 2.4.6 Zusammenfassung

Die Therapieplanung wird abhängig von den Risikofaktoren vorgenommen. Die wichtigsten Faktoren sind das Alter/Skeletalter, die Head-at-risk-Zeichen (insbesondere die Subluxation) und das Ausmaß der Nekrose (CATTERALL-Stadium). An den Krankheitsverlauf angepasste klinische und radiologische Kontrollen werden bis zur Ausheilung des Morbus Perthes durchgeführt, hierbei werden die Risikofaktoren immer wieder kritisch betrachtet und das Therapiekonzept überdacht.

Das Containment-Prinzip hat sich in der konservativen und operativen Therapie des Morbus Perthes durchgesetzt. Ein Therapieverzicht sollte immer eine physiotherapeutische Behandlung beinhalten. Entsprechend der Literatur werden jüngere Kinder mit einem niedrigen CATTERALL-Stadium und fehlenden Risikofaktoren konservativ behandelt. Als konservative Methoden stehen die Physiotherapie, die symptomatische Therapie und die Orthesenversorgung zur Verfügung. Die Thomas-Schiene, als Non-Containment-Therapie, gilt heute als obsolet. Die operative Therapie bleibt Kindern mit höherem Risiko<sup>302</sup> für ein schlechtes Endergebnis vorbehalten. Im deutschsprachigen Raum dominiert die femorale Osteotomie. Die Beckenosteotomie spielt im angloamerikanischen Raum eine größere Rolle.

---

<sup>301</sup>Vgl. Parsch und Haesen, S. 203.

<sup>302</sup>Ein höheres Risiko haben Kinder nach dem 7. Lebensjahr, wenn sie dem CATTERALL-Stadium III oder IV zugeordnet werden und Head-at-risk-Zeichen vorhanden sind.

---

### 3 Patienten und Methoden

#### 3.1 Behandlungskonzept des Morbus Perthes in der Orthopädischen Klinik des Allgemeinen Krankenhauses Barmbek in Hamburg

Die Diagnose wird an den klinischen Beschwerden und den Röntgenbilder (a.-p. und Lauenstein-Aufnahme) gestellt und die Prognose an folgenden Kriterien abgeschätzt: Alter und Knochenalter (Karpodiagramm nach GREULICH UND PYLE) des Patienten, CATTERALL-Gruppe und vorhandene Risikofaktoren (Head-at-risk-Zeichen).<sup>303</sup>

Zur Verlaufsbeurteilung werden in 3-wöchigen Abständen klinische Kontrollen durchgeführt, bei denen das Bewegungsausmaß, neu aufgetretene oder zunehmende Symptome dokumentiert und die Sonographie zur Beurteilung eines Gelenkergusses durchgeführt werden. Radiologische Kontrollen erfolgen in Form einer Hüftübersichtsaufnahme und einer Lauenstein-Aufnahme und werden bei Patienten mit anhaltend eingeschränkter Hüftbeweglichkeit und/oder einem persistierenden Gelenkerguss alle 6 Wochen wiederholt, bei freier Funktion der Hüfte und fehlendem Gelenkerguss alle 6 Monate.

In der Zielsetzung der Therapie werden 3 Punkte unterschieden:

1. Schmerzfreiheit,
2. Funktionsfreiheit,
3. Wiederherstellung bzw. Erhaltung der Gelenkkongruenz = Containment.

Die Schmerzfreiheit wird durch die medikamentöse analgetische Therapie und ggf. eine Teilbelastung des betroffenen Hüftgelenks erreicht, die vorübergehend bis zur Besserung der Symptome an 2 Unterarm-Gehstützen oder bei jüngeren Patienten am Laufrad erfolgt. Eine längerfristige Teilentlastung kann bei Beschwerdepersistenz notwendig werden. Die stationäre Aufnahme kann bei ausgeprägtem Reizzustand zur antiphlogistischen Therapie und intensiven Physiotherapie oder bei zunehmender Adduktionskontraktur ggf. zur perkutanen Adduktorenentomie in Narkose notwendig sein. Anschließend ist die inten-

---

<sup>303</sup>Vgl. zum Karpodiagramm Kap. 2.3.3.1.1; zur CATTERALL-Klassifikation Kap. 2.2.5.2 u. zu den Head-at-risk-Zeichen Kap. 2.2.6.1.

---

sivierte ambulante krankengymnastische Behandlung zur Verbesserung der Bewegungsausmaße erforderlich.

Die operative Therapie wird mit dem Ziel der Gelenkkongruenz als intertrochantäre Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie durchgeführt.<sup>304</sup> Die Indikation zur Operation wird unter Berücksichtigung des Alters, abhängig vom Vorhandensein von Risikofaktoren und dem Ausmaß der Nekrose individuell gestellt.

Eine Indikation besteht bei Kindern zwischen 4 und 7 Jahren im CATTERALL-Stadium III und IV, eine fakultative Indikation bei Kindern, die jünger als 4 Jahre sind, im Stadium III und IV nach CATTERALL und bei Kindern, die älter als 7 Jahre sind, im Stadium III und IV nach CATTERALL sowie in jedem Alter im Stadium II nach CATTERALL, wenn entsprechende Risikofaktoren vorliegen.

Die postoperative Ruhigstellung im Becken-Bein-Gips erfolgt nur bei sehr kleinen Kindern für ca. 4 bis 6 Wochen, ansonsten wird die Hüfte im funktionellen Gang an 2 Unterarm-Gehstützen oder dem Laufrad für 6 Wochen entlastet. Mit der frühfunktionellen Physiotherapie wird sofort postoperativ unter regelmäßigen ambulanten Kontrollen begonnen. 6 Wochen postoperativ beginnt nach radiologischer und klinischer Kontrolle die Aufbelastung.

Die Konsolidierung der Osteotomie wird nach 3 und 6 Monaten im Röntgenbild kontrolliert. Die Entfernung des Osteosynthesematerials kann frühestens nach 6 Monaten postoperativ durchgeführt werden.

### **3.2 Patientengut**

Es wurden die Patienten ermittelt, die im Zeitraum von März 1991 bis Juni 2001 auf Grund eines Morbus Perthes des Stadiums CATTERALL III oder IV im Allgemeinen Krankenhaus Barmbek mit einer Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie behandelt wurden.

---

<sup>304</sup>Ein Operationsbericht ist im Anhang, S. III, zu finden.

---

### 3.3 Frage- und Untersuchungsbögen

Die Daten zum Krankheitsbeginn und -verlauf, zur Therapie, Nachuntersuchung und Röntgenbild-Auswertung sind in unterschiedlichen Untersuchungsbögen dokumentiert worden. Diese Bögen werden in den folgenden Kapitel erläutert.

### 3.4 Untersuchungsmethoden

#### 3.4.1 Anamnese

Im Anamnesebogen U1<sup>305</sup> wurde das Geburtsdatum, das Geschlecht und die vom Morbus Perthes betroffene Seite dokumentiert.<sup>306</sup> Die Eltern sollten zum Krankheitsverlauf ihres Kindes folgende Sachverhalte darlegen: das Datum der ersten Beschwerden; den Zeitraum bis zum ersten Arztbesuch; das Datum der Diagnosestellung und den Facharzt, der diese Diagnose stellte. Für den Fall, dass der Morbus Perthes nicht sofort diagnostiziert wurde, sollte die Anzahl und jeweilige Fachrichtung der Ärzte, die im Weiteren aufgesucht wurden, sowie die jeweilige Diagnose und Therapie notiert werden.

Den Eltern wurden im nächsten Abschnitt Fragen zu neu aufgetretenen oder sich verstärkenden Beschwerden ihres Kindes bis zur Operation gestellt, bei denen folgende Symptome zur Auswahl standen: Schmerzen, Hinken, Bewegungseinschränkung und Kraftminderung. Es folgten Fragen über den Zustand des Kindes postoperativ und etwaige Beschwerden. Zuletzt wurde nach postoperativen Problemen und Komplikationen gefragt. Im Anschluss daran sollte die prae- und postoperative Therapie bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung aufgeführt werden.

Abschließend erhielten die Eltern die Möglichkeit, in freier Form ihre Meinung zur bisherigen Behandlung und Operation in der Klinik zu äußern. Ferner wurde gefragt, ob sie einer Operation erneut zustimmen würden, wenn sie nochmals vor der Wahl stünden.

Vor der Nachuntersuchung wurde der Anamnesebogen mit dem Patienten und seinen Eltern besprochen und die aktuelle Anamnese erhoben. Gefragt wurde nach Schmerzen, deren Provozierbarkeit, Charakter, Lokalisation und Dauer sowie anderen Beschwerden

---

<sup>305</sup>Vgl. Anhang, S. IV.

<sup>306</sup>Vgl. zur Anamnese Kap. 2.3.1.

---

wie z. B. Gangunsicherheiten, Hinken und Schwellung oder Überwärmung im Bereich der Narbe.

### **3.4.2 Erhebung von praeoperativen und operativen Untersuchungsdaten**

Den Krankenakten der Klinik wurden Daten zur Operation, Adduktorenentomie und dem Karporadiogramm sowie der eventuell schon erfolgten Entfernung des Osteosynthesematerials entnommen.

Die praeoperativen Untersuchungsbefunde wurden aus den Unterlagen der Ambulanz und dem Krankenblatt zusammengestellt. Dazu gehörten die Beschreibung des Gangbildes, Angaben zur Beinlängendifferenz, die Schmerzanamnese und die Bewegungsausmaße beider Beine, angewandte Therapiemaßnahmen und Komplikationen.

### **3.4.3 Klinische Untersuchung**

Die Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung<sup>307</sup> wurden im Untersuchungsbogen U2<sup>308</sup> dokumentiert.

#### **3.4.3.1 Allgemeine körperliche Untersuchung**

Bei der Inspektion am entkleideten Patienten wurden Körpergröße und Gewicht und die körperliche Entwicklung bestimmt sowie auf körperliche Auffälligkeiten geachtet.

#### **3.4.3.2 Untersuchung im Stand und Untersuchung des Gangbilds**

Am stehenden Patienten wurde die achsengerechte Stellung der Gelenke kontrolliert, gefolgt von einer orientierenden Untersuchung der Wirbelsäule und des Beckenstandes.

Der Gang wurde nach der Sicherheit und das Gangbild nach unauffälligem, watschelndem, abduziertem, adduziertem, innen- oder außenrotiertem Gang beurteilt. Ein Hinken wurde unterteilt in: Schonhinken oder bedingt durch eine Kontraktur oder Beinverkürzung. Im Einbeinstand wurde das Trendelenburg- und das Duchenne-Zeichen überprüft. Zur

---

<sup>307</sup>In Anlehnung an Debrunner und Hepp u. Backup, K.: Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln: Untersuchungen – Zeichen – Phänomene. Stuttgart-New York Thieme (1995).

<sup>308</sup>Vgl. Anhang, S. VII.

---

Orientierung der groben Kraft und Koordination sollten die Kinder eine freihändige Kniebeuge durchführen.

#### 3.4.3.3 Allgemeine Untersuchungsbefunde der unteren Extremität

Am liegenden Patienten wurde die Narbe auf Keloidbildung, Rötung und Überwärmung untersucht und eine Umfangsmessung beider Beine vorgenommen: in Höhe des Kniegelenkspalts, 10 cm und 20 cm proximal sowie 15 cm distal des Kniegelenkspalts. Es wurde gefragt, welches Bein das Sprungbein ist. Bei der Palpation wurde das Hüftgelenk auf Druckschmerz über der Leistenbeuge, dem Trochanter major, sowie über dem noch einliegenden Osteosynthesematerial untersucht; weiter wurde auf einen Funktionsschmerz und eine Stauchdolenz geachtet.

Die Bewegungsausmaße beider Hüftgelenke wurden nach der Neutral-Null-Methode bestimmt: die Flexion und Extension unter Verwendung des Thomas-Handgriffes, die Abduktion und Adduktion in Rückenlage bei fixiertem Becken und die Außen- und Innenrotation in Rückenlage bei 90° Flexion des Hüftgelenks und in Bauchlage in der 0° Stellung des Hüftgelenks.<sup>309</sup> Als Normalwerte wurden für die Extension/Flexion 0°-0°-130° (bis 140°), für die Abduktion/Adduktion in Streckung (30° bis) 45°-0°-20° (bis 30°) und für die Außen-/Innenrotation in Rückenlage (40° bis) 50°-0°-30° (bis 45°) und in Bauchlage (30° bis) 40°-0°-40° (bis 50°) festgelegt.<sup>310</sup>

Abschließend folgte eine orientierende Untersuchung des Kniegelenkes und des Reflexstatus` (Quadriceps- und Achillessehnen-Reflex).

#### 3.4.4 Beurteilungsmöglichkeiten am Röntgenbild

Zur Verfügung standen das Karpodiagramm, die letzten vor der Operation und die bei der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenbilder (Hüftübersicht und Aufnahme nach Lauenstein).<sup>311</sup>

---

<sup>309</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 144-148.

<sup>310</sup>Ebd., S. 144f.

<sup>311</sup>Vgl. Kap. 2.3.3.1.

### 3.4.4.1 Allgemeine Gelenkbetrachtung

Hierzu zählt die subjektive Beurteilung der abgebildeten Knochenanteile, der Weichteile und des Verhältnisses der Gelenkpartner zueinander, vgl. Abb. 6.

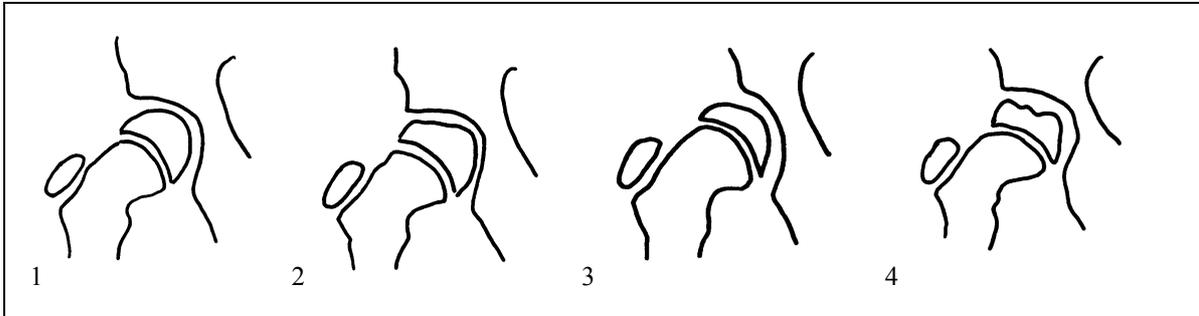


Abb. 6: Einteilung der Gelenkkongruenz:

sphärisch kongruent (1), asphärisch kongruent (2), sphärisch inkongruent (3) und asphärisch inkongruent (4)

### 3.4.4.2 Stadieneinteilung nach deskriptiven Gesichtspunkten

Die spezifischen Veränderungen im praeoperativen Röntgenbild wurden für das Initial-, Kondensations- und Fragmentationsstadium überprüft und das Stadium bestimmt.<sup>312</sup>

### 3.4.4.3 Stadieneinteilung nach CATTERALL

Entsprechend der radiologischen Kriterien<sup>313</sup> erfolgte die Einteilung der praeoperativen Röntgenbilder in die Gruppen I bis IV nach CATTERALL.<sup>314</sup>

### 3.4.4.4 Röntgenmorphometrische Untersuchung

In den morphometrischen Berechnungen<sup>315</sup> werden die Messgrößen der erkrankten Seite mit Großbuchstaben (A, B) und die der gesunden Seite mit kleinen Buchstaben (a, b) bezeichnet. Der Index beschreibt die Berechnung einer Seite, der Quotient setzt die Indizes beider Seiten ins Verhältnis. Alle Strecken werden in mm gemessen. Die folgenden Indizes und Quotienten stellen eine Auswahl für diese Studie dar.<sup>316</sup>

<sup>312</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.1 und Abb. 1 u. 2, S. 12f.

<sup>313</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 169f. u. Schulitz und Dustmann, S. 144f.

<sup>314</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.2, Abb. 4 u. Tab. 1, S. 17f.

<sup>315</sup>Vgl. Kap. 2.3.3.1.

<sup>316</sup>Vgl. Bauer, S. 2.19-2.24; Debrunner und Hepp, S. 152-162, u. Schulitz und Dustmann, S. 214-233.

#### 3.4.4.4.1 Epiphysenindex und Epiphysenquotient

Der Epiphysenindex nach EYRE-BROOK<sup>317</sup> ist ein Maß für die Abflachung der Epiphyse. Modifiziert nach SJÖVALL berechnet er (Gleichung 1) das Verhältnis aus der größtmöglichen Höhe der Epiphyse und aus der Epiphysenbreite (Abb. 7). Die Normalwerte liegen für Kinder, die jünger als 7 Jahre sind, zwischen 45 % und 55 %, für Kinder, die älter als 7 Jahre sind, zwischen 35 % und 45 %.<sup>318</sup>

$$\text{Epiphysenindex} = \frac{\text{Epiphysenhöhe}}{\text{Epiphysenbreite}} \times 100$$

Gleichung 1: Epiphysenindex

Der Epiphysenquotient nach SJÖVALL setzt den Index der erkrankten Seite mit dem der gesunden Seite ins Verhältnis (Gleichung 2).<sup>319</sup> Die Normalwerte für den Quotienten liegen zwischen 90 % und 100 %, Werte unter 60 % verweisen auf eine schlechte Prognose.<sup>320</sup>

$$\text{Epiphysenquotient} = \frac{\text{Index kranke Seite}}{\text{Index gesunde Seite}} \times 100$$

Gleichung 2: Epiphysenquotient nach SJÖVALL

#### 3.4.4.4.2 Kopf-Hals-Index und Kopf-Hals-Quotient

Der Kopf-Hals-Quotient ist ein Maß für die Verplumpung des Schenkelhals (Gleichung 3), der Normalwert liegt bei 100 %.<sup>321</sup>

$$\text{Kopf-Hals-Quotient} = \frac{\text{Index kranke Seite}}{\text{Index gesunde Seite}} \times 100$$

Gleichung 3: Kopf-Hals-Quotient

<sup>317</sup>Vgl. Eyre-Brook, A. L.: Osteochondritis deformans coxae juvenilis or Perthes disease: The results of treatment by traction in recumbency. J. Bone Joint Surg. 24B (1936), S. 166-171.

<sup>318</sup>Vgl. Bauer, S. 2.20; Debrunner und Hepp, S. 159, u. Schulitz und Dustmann, S. 214f.

<sup>319</sup>Vgl. Sjövall, H.: Zur Frage der Behandlung der Coxa plana. Mit besonderer Berücksichtigung der Primärerfolge bei konsequenter Ruhigstellung. Acta Orthop. Scand. 13 (1942), S. 324-353.

<sup>320</sup>Vgl. Bauer, S. 2.21, u. Schulitz und Dustmann, S. 215.

<sup>321</sup>Vgl. Bauer, S. 2.22, u. Schulitz und Dustmann, S. 216.

Der Kopf-Hals-Index wird aus der Länge des Schenkelhalses (Distanz zwischen Epiphyse und Linea intertrochanterica) und dessen Breite an der schmalsten Stelle berechnet (Gleichung 4 und Abb. 7).<sup>322</sup> Die Normalwerte des Kopf-Hals-Index liegen zwischen 150 % und 190 %.<sup>323</sup>

$$\text{Kopf-Hals-Index} = \frac{\text{Schenkelhalslänge}}{\text{Schenkelhalsbreite}} \times 100$$

Gleichung 4: Kopf-Hals-Index

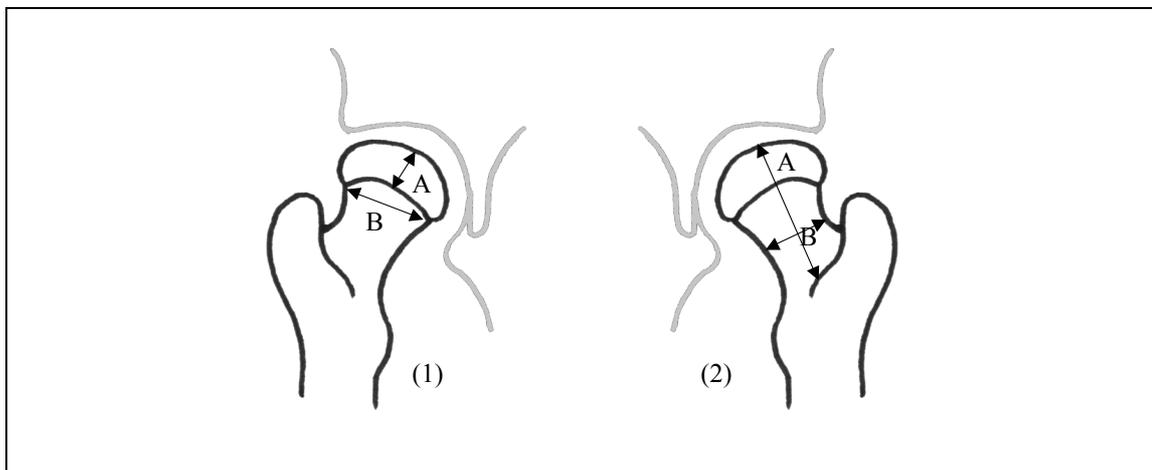


Abb. 7: Bestimmung des Epiphysenindex (1): Epiphysenhöhe (A); Epiphysenbreite (B) und Bestimmung des Kopf-Hals-Index (2): Länge des Schenkelhalses (A); Breite des Schenkelhalses (B)

#### 3.4.4.4.3 Pfannenindex und Pfannenquotient

Das Verhältnis zwischen der Pfannentiefe (senkrecht auf der Mitte der Pfannenbreite) und der Pfannenbreite wird durch den Pfannenindex berechnet (Gleichung 5 und Abb. 9). Der Normalwert beträgt im 8. Lebensjahr 50 % und steigt bis zum Erwachsenenalter auf 60 % bis 70 % an.<sup>324</sup> Der Fußpunkt der Pfanne zeigt sich im Röntgenbild als kleiner weißer Fleck (Abb. 8).<sup>325</sup>

<sup>322</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 216.

<sup>323</sup>Vgl. Bauer, S. 2.22, u. Schulitz und Dustmann, S. 216.

<sup>324</sup>Vgl. Bauer, S. 2.22, u. Schulitz und Dustmann, S. 216.

<sup>325</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 216f.

$$\text{Pfannenindex} = \frac{\text{Pfannentiefe}}{\text{Pfannenbreite}} \times 100$$

Gleichung 5: Pfannenindex

Der Pfannenquotient errechnet nach Gleichung 6, der Normalwert liegt bei 100 %.<sup>326</sup>

$$\text{Pfannenquotient} = \frac{\text{Index kranke Seite}}{\text{Index gesunde Seite}} \times 100$$

Gleichung 6: Pfannenquotient

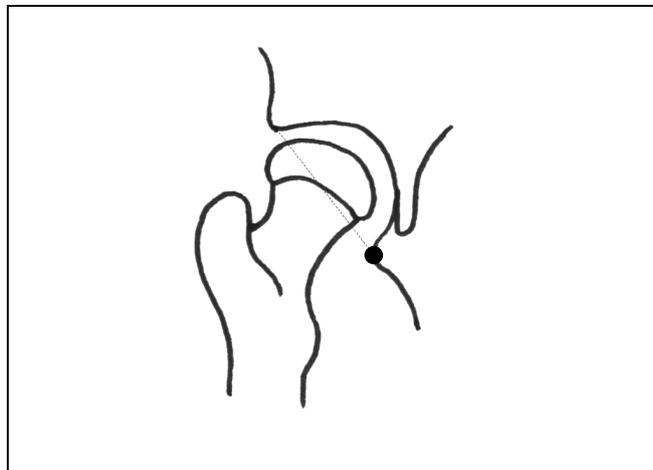


Abb. 8: Fußpunkt der Pfanne

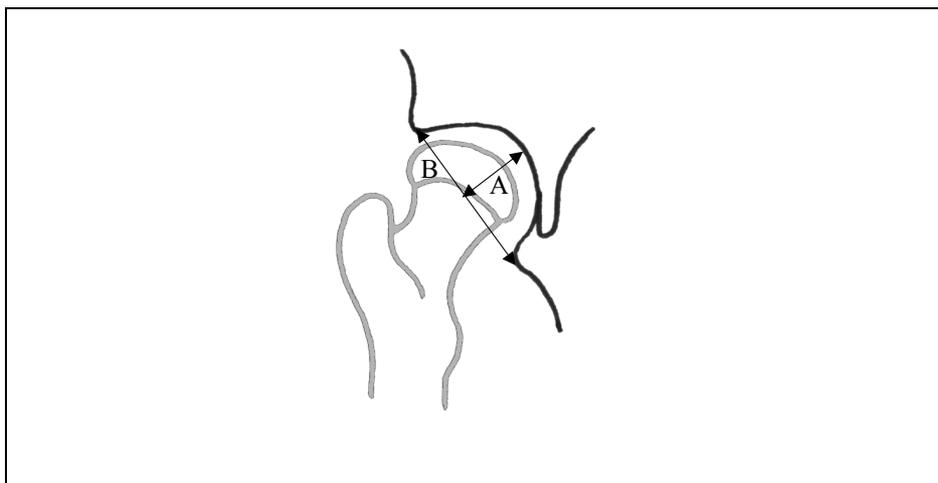


Abb. 9: Bestimmung des Pfannenindex: Pfannentiefe (A) und Pfannenbreite (B)

<sup>326</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 217.

#### 3.4.4.4 Pfannen-Kopf-Index und Pfannen-Kopf-Quotient

Der Pfannen-Kopf-Index bestimmt das Verhältnis von überdachtem Kopfanteil zur gesamten Epiphysenbreite (Gleichung 7). Der überdachte Kopfanteil ist die Strecke zwischen der Ombrédanne-Linie<sup>327</sup> und der dazu parallelen Linie durch den medialen Rand der Epiphyse. Die Epiphysenbreite wird als Strecke zwischen den Körpersenkrechten durch den medialen und lateralen Rand der Epiphyse bestimmt (Abb. 10). Der Normalwert für den Pfannen-Kopf-Index liegt zwischen 70 % und 90 %.<sup>328</sup>

$$\text{Pfannen-Kopf-Index} = \frac{\text{Überdachter Kopfanteil}}{\text{Ganze Epiphysenbreite}} \times 100$$

Gleichung 7: Pfannen-Kopf-Index

Der Pfannen-Kopf-Quotient definiert die Dysproportion zwischen Kopf und Pfanne und berechnet sich nach Gleichung 8. Der Normalwert liegt zwischen 90 % und 100 %, für die Prognose befriedigende Werte zwischen 70 % und 90 %, schlechte Werte unter 70 %.<sup>329</sup>

$$\text{Pfannen-Kopf-Quotient} = \frac{\text{Index kranke Seite}}{\text{Index gesunde Seite}} \times 100$$

Gleichung 8: Pfannen-Kopf-Quotient

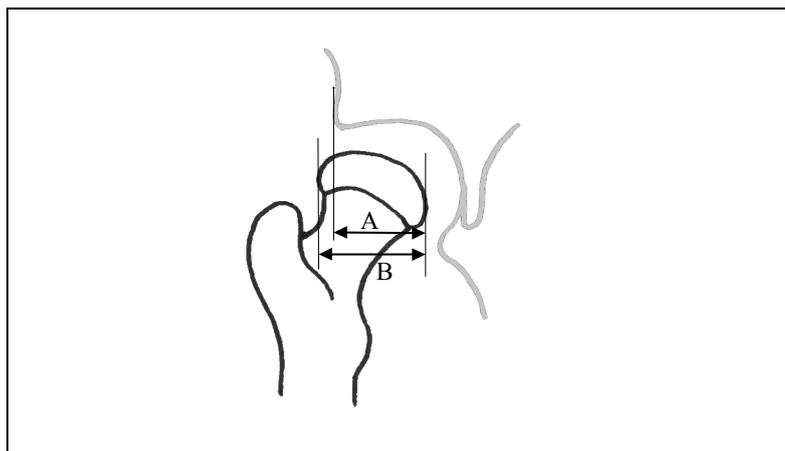


Abb. 10: Bestimmung des Pfannen-Kopf-Index:  
überdachter Kopfanteil (A) und gesamte Epiphysenbreite (B)

<sup>327</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 158, Kap. 3.4.4.4.5 u. Abb. 11.

<sup>328</sup>Vgl. Bauer, S. 2.22; Debrunner und Hepp, S. 159, u. Schulitz und Dustmann, S. 217.

<sup>329</sup>Vgl. Bauer, S. 2.22; Schulitz und Dustmann, S. 217, u. Debrunner und Hepp, S. 159.

#### 3.4.4.4.5 Exzentrizität

Die Exzentrizität ist der Abstand (in mm) zwischen der Ombrédanne-Linie<sup>330</sup> und der dazu parallelen Linie durch den lateralen Epiphysenrand (Abb. 11). Endet die Epiphyse lateral der Ombrédanne-Linie ist der Wert positiv, endet sie medial davon, negativ. Von einer Exzentrizität spricht man bei Werten von plus 4 mm und mehr.<sup>331</sup>

#### 3.4.4.4.6 Subluxationsindizes

Eine Subluxation liegt bei einem Pfannen-Kopf-Index (Gleichung 7) unter 90 % vor.<sup>332</sup>

Der Subluxationsindex ist die Differenz zwischen der tear-drop-distance (Entfernung zwischen Köhler-Tränenfigur und Kopfoberfläche in mm) und der Gelenkspaltbreite über der Hauptbelastungszone. Eine Subluxation liegt bei einer Differenz von mehr als 2 mm vor.<sup>333</sup>

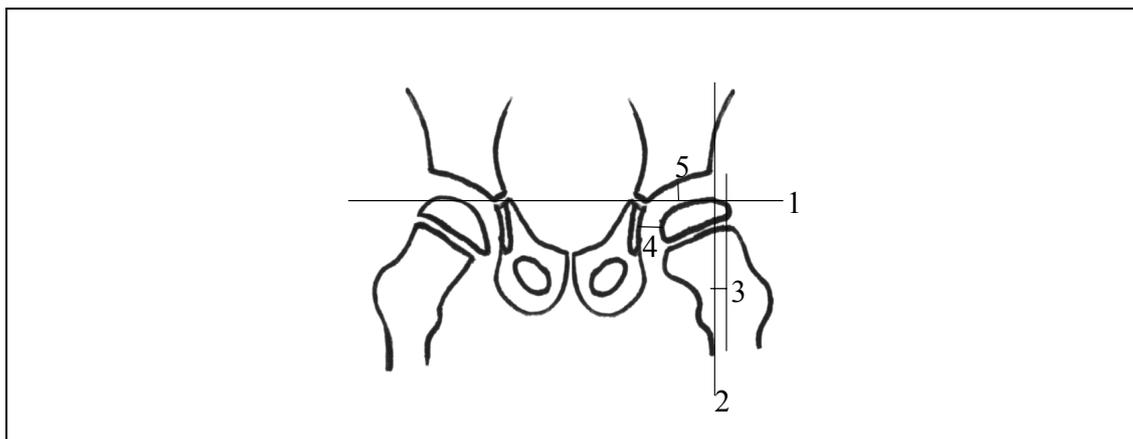


Abb. 11: Bestimmung der Exzentrizität und des Subluxationsindex:

- (1) Hilgenreiner-Linie; (2) Ombrédanne-Linie; (3) Exzentrizität; (4) tear-drop-distance;  
(5) Gelenkspaltbreite in der Hauptbelastungszone

#### 3.4.4.4.7 Hüftwert: ACM-Winkel, SCE-Winkel und Dezentrierungsstrecke

Der ACM-Winkel stellt ein Maß für die Ausbildung der Pfanne dar, wobei ein Wert von 45° eine Halbkugel beschreibt und als 100 % definiert ist.<sup>334</sup> Die Normalwerte sind alters-

<sup>330</sup>Die Hilgenreiner-Linie ist als Waagerechte durch die Y-förmige Wachstumsfuge des Beckens definiert, die Ombrédanne-Linie verläuft senkrecht dazu durch den äußersten Rand des Pfannendaches und wird als Körpersenkrechte bezeichnet. Vgl. Debrunner und Hepp, S. 158.

<sup>331</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 220.

<sup>332</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 221.

<sup>333</sup>Vgl. Schmitz, S. 160, u. Schulitz und Dustmann, S. 221.

<sup>334</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 156, u. Schulitz und Dustmann, S. 221f.

abhängig (Tab. 3, Seite 59).<sup>335</sup> Bei der Berechnung des ACM-Winkels (Abb. 12) entspricht die Strecke AB der Pfannenbreite und der Punkt M ist die Mitte der Strecke AB. Nach DEBRUNNER UND HEPP gibt es eine Einteilung des ACM-Winkels in 4 Stufen: Ein Winkel bis  $50^\circ$  gilt als normal, bis  $55^\circ$  als leicht pathologisch, bis  $60^\circ$  als schwer pathologisch und über  $60^\circ$  als extrem pathologisch.<sup>336</sup>

Der *statische* Zentrum-Ecken-Winkel (SCE-Winkel) ist vom Zentrum-Ecken-Winkel abgeleitet und ein Maß für die Überdachung bei deformierten Gelenken, das die Lage des Kopfes zur Lage der Pfanne in Beziehung setzt.<sup>337</sup> Die Berechnung (Abb. 13) erfolgt in Anlehnung an den ACM-Winkel. Die Schnittpunkte der Strecken AM und CM mit der Kopfbegrenzung werden verbunden und auf dieser Strecke die Mittelsenkrechte errichtet. Der Mittelpunkt des Kreises auf der Mittelsenkrechten, der sich mit dem Kopfumfang deckt, ist der Punkt des statischen Zentrums (SC). Der SCE-Winkel liegt zwischen der Körpersenkrechten<sup>338</sup> im Punkt SC und der Verbindungslinie zwischen dem Punkt SC und dem lateralen Pfannendach (Punkt A).<sup>339</sup> Altersentsprechende Normalwerte sind in Tab. 3, Seite 59 aufgelistet.

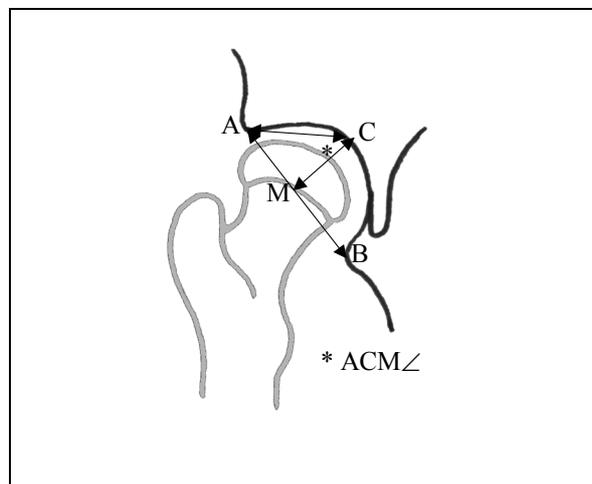


Abb. 12: Bestimmung des ACM-Winkels<sup>340</sup>

<sup>335</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 156-158, u. Schulitz und Dustmann, S. 222.

<sup>336</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 158.

<sup>337</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 155f., u. Schulitz und Dustmann, S. 222f.

<sup>338</sup>Parallele zur Ombrédanne-Linie. Vgl. Kap. 3.4.4.4.5 u. Abb. 11.

<sup>339</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 153-157, u. Schulitz und Dustmann, S. 222f.

<sup>340</sup>Vgl. Abb. 8: Punkt B kennzeichnet den Fußpunkt der Pfanne.

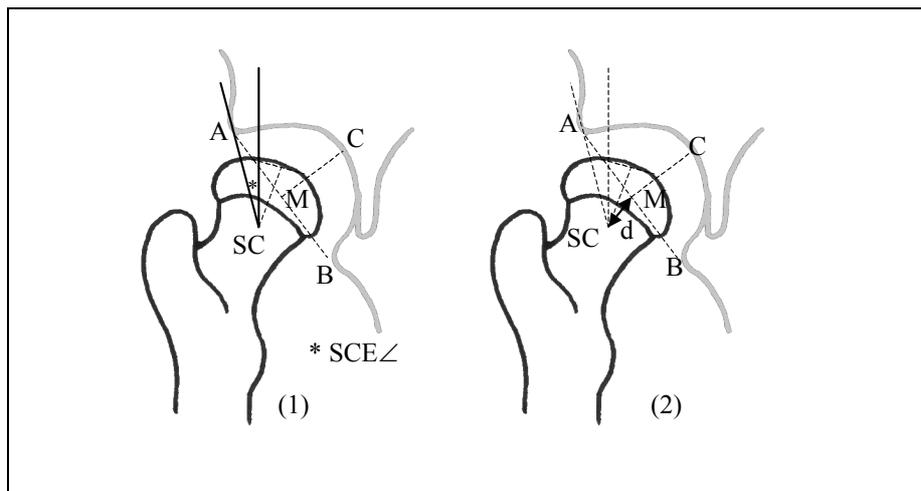


Abb. 13: Bestimmung des SCE-Winkels (1) und der Dezentrierungsstrecke (2)

Die Dezentrierungsstrecke ist ein Maß für die Kongruenz des Hüftgelenks und kennzeichnet die Verschiebung des Kopfzentrums aus dem Pfannenzentrum. Die Dezentrierungsstrecke (d) ist die Strecke zwischen dem Punkt M und dem Punkt SC (Abb. 13). Diese Punkte liegen bei einem kongruenten Gelenk übereinander.<sup>341</sup>

Der Hüftwert ist ein Maß für die Form des Hüftgelenks und errechnet sich aus dem ACM-Winkel, dem SCE-Winkel und der Dezentrierungsstrecke (d) nach der Gleichung 9.

$$\text{Hüftwert} = A + B + C + 10$$

Gleichung 9: Berechnung des Hüftwertes

A, B und C werden nach Gleichung 10 berechnet.<sup>342</sup> A entspricht dem umgerechneten ACM-Winkel, B dem SCE-Winkel und C der Dezentrierungsstrecke. Die Mittelwerte und Standardabweichungen sind Tab. 3 zu entnehmen. Ein Hüftwert über 22 wird als pathologisch, über 32 als hoch pathologisch gewertet.<sup>343</sup>

<sup>341</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 153-157, u. Schulitz und Dustmann, S. 222f.

<sup>342</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 156-158, u. Schulitz und Dustmann, S. 224.

<sup>343</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 224.

$$A = \frac{\sqrt{3}(\text{ACM} - \text{Mittelwert von ACM})}{\text{Standardabweichung von ACM}}$$

$$B = \frac{\sqrt{3}(\text{Mittelwert von SCE} - \text{SCE})}{\text{Standardabweichung von SCE}}$$

$$C = \frac{\sqrt{3}(d - \text{Mittelwert von } d)}{\text{Standardabweichung von } d}$$

Gleichung 10: Umrechnung des ACM-Winkels (A), SCE-Winkels (B) und der Dezentrierungsstrecke (C)

Laut DEBRUNNER UND HEPP ist die Berechnung des Hüftwertes erst ab einem Alter von 5 Jahren sinnvoll, SCHULITZ UND DUSTMANN hingegen geben auch Vergleichswerte für die Altersgruppe von 3 bis 4 Jahren an.<sup>344</sup>

	<b>3-4 Jahre</b>	<b>5-8 Jahre</b>	<b>9-12 Jahre</b>
<b>ACM-Winkel</b>	50,5 ± 4,0°	45,9 ± 2,7° ( < 49°)	45,0 ± 2,4° ( < 46°)
<b>SCE-Winkel</b>	22,4 ± 3,2°	24,7 ± 6,3° ( > 20°)	31,1 ± 5,0° ( > 26°)
<b>Dezentrierungsstrecke</b>	2,4 ± 1,3 ( < 4mm)	3,2 ± 1,7 ( < 5mm)	2,9 ± 1,5 ( < 4mm)
<b>Hüftwert</b>	10 ± 3,32	< 15	< 15

Tab. 3: Mittelwerte und Streuungen von ACM-Winkel, SCE-Winkel, Dezentrierungsstrecke und Hüftwert, aufgeschlüsselt nach Altersgruppen<sup>345</sup>

#### 3.4.4.4.8 Kongruenz- und Inkongruenzbestimmung nach BAUER UND JÜNGER

Die Einteilung nach BAUER UND JÜNGER unterscheidet zwischen physiologischer und pathologischer Kongruenz und Inkongruenz des Hüftgelenks.<sup>346</sup>

<sup>344</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 224.

<sup>345</sup>Vgl. Debrunner und Hepp, S. 156-158, u. Schulitz und Dustmann, S. 222.

<sup>346</sup>Vgl. Bauer und Jünger: intertrochantäre Varisationsosteotomie, S. 189f.

Der Radiusquotient gibt die Form und Größe des Kopfes wieder. Er setzt die Gelenkfläche (Radius der Kopfoberfläche) der erkrankten (R) mit gesunden Seite (r) ins Verhältnis (Abb. 14).<sup>347</sup> Die Berechnung erfolgt nach Gleichung 11, der Normalwert liegt zwischen 100 % und 115 %, bei entrundetem Kopf steigt der Wert über 115 %.<sup>348</sup>

$$\text{Radiusquotient} = \frac{\text{Radius der kranken Seite}}{\text{Radius der gesunden Seite}} \times 100$$

Gleichung 11: Radiusquotient

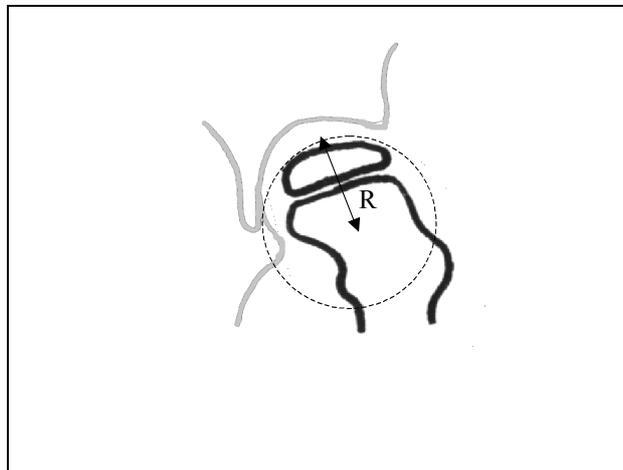


Abb. 14: Bestimmung des Radiusquotienten

Der Epiphysenquotient (EQ) (Gleichung 2), Pfannen-Kopf-Quotient (PKQ) (Gleichung 8) und Radiusquotient (RQ) (Gleichung 11) werden zur Beurteilung in die Tab. 4 eingesetzt. Da diese an objektiven Werten erfolgt, haben BAUER UND JÜNGER eine reproduzierbare und differenzierte Beurteilung der Kongruenz ermöglicht.<sup>349</sup>

<sup>347</sup>Vgl. Bauer, S. 2.22; Debrunner und Hepp, S. 159, u. Schulitz und Dustmann, S. 219f.

<sup>348</sup>Ebd.

<sup>349</sup>Vgl. Bauer und Jünger: intertrochantäre Varisationsosteotomie, S. 189f.

Kongruenz	EQ	RQ	PKQ		Inkongruenz	EQ	RQ	PKQ	
1 physiologisch	n	n	n		3a Kopf sphärisch Epiphyse normal	n	n	↓	
2a pathologisch Kopf sphärisch	↓	↑	n		3b Kopf sphärisch Epiphyse deformiert	↓	↑	↓	
2b pathologisch Kopf entrundet	↓	?	n		3c Kopf deformiert zentriert	↓	↑	n	
					3d Kopf deformiert dezentriert	↑	↑	↓	

Tab. 4: Kongruenz und Inkongruenz Bestimmung nach BAUER UND JÜNGER<sup>350</sup>

n = normal; ↓ = erniedrigt; ↑ = erhöht

### 3.4.4.5 Radiologische Risikofaktoren

In Abb. 15 sind die Head-at-risk-Zeichen im Röntgenbild zusammengefasst.

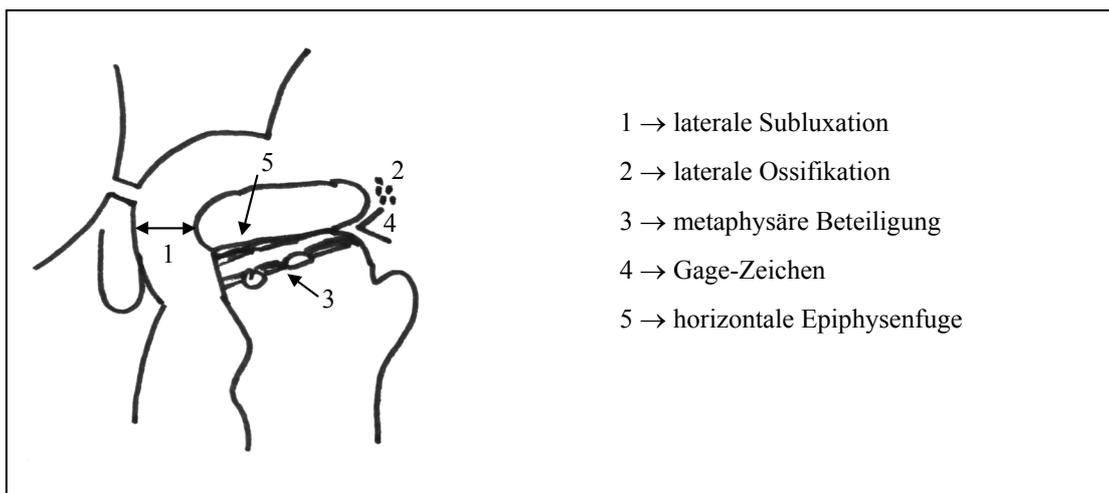


Abb. 15: Schematische Darstellung der radiologischen Risikofaktoren beim Morbus Perthes

<sup>350</sup>Aus Bauer und Jünger: intertrochantäre Varisationsosteotomie, S. 191 u. S. 192.

---

#### 3.4.4.6 Karporadiogramm

Der Befund des Karporadiogramms<sup>351</sup> wurde dokumentiert und die Skelettretardierung aus der Differenz von Skeletalter zu chronologischem Alter errechnet.

#### 3.4.4.7 Beurteilung der postoperativen Röntgenbilder

Die morphometrische Berechnung der postoperativen Bildern erfolgte wie an den praeoperativen Röntgenbildern.<sup>352</sup> Zusätzlich wurden die Kriterien für das Endstadium<sup>353</sup>, und das primäre Therapieziel, die verbesserte Einstellung des Hüftkopfes unter das Pfannendach, also das Containment, beurteilt.

---

<sup>351</sup>Vgl. Kap. 2.3.3.1.1.

<sup>352</sup>Vgl. Kap. 3.4.4.4.

<sup>353</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.1.5.

---

## 4 Datenauswertung

### 4.1 Ergebnisse des Anamnesebogens

#### 4.1.1 Patientengut

Es wurden 52 Patienten im Zeitraum von März 1991 bis Juni 2001 auf Grund eines Morbus Perthes des CATTERALL-Stadiums III oder IV im Allgemeinen Krankenhaus Barmbek mit einer intertrochantären Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie behandelt. Nach Einsichtnahme in die Krankenakten der Orthopädischen Klinik wurden von 49 Patienten die Adressen ermittelt. Von diesen 49 Patienten erschienen zwischen Januar und April 2002 nach Einbestellung insgesamt 42 zu einer Nachuntersuchung. 6 Patienten blieben ohne Begründung dem Untersuchungstermin fern und 1 Patient lehnte eine Teilnahme ab.<sup>354</sup>

#### 4.1.2 Geschlechtsverteilung, betroffene Seite und Altersverteilung

Die Geschlechtsverteilung der 42 Patienten<sup>355</sup> ergibt ein Verhältnis von 8 weiblichen (19 %) zu 34 männlichen Patienten (81 %), mit einem Verhältnis von 1:4,25 (Mädchen zu Jungen).<sup>356</sup> Bei 4 Patienten lag ein beidseitiger Morbus Perthes vor, 3 Jungen und 1 Mädchen. 2 Jungen wurden beidseits operiert, so dass sich die Anzahl der untersuchten Hüften auf 44 erhöhte.<sup>357</sup> Bei den 4 Patienten mit beidseitiger Erkrankung zeigten sich keine Auffälligkeiten bezüglich des Alters oder der Anamnese im Vergleich zum Gesamtkollektiv.

Die 35 Patienten im Stadium IV nach CATTERALL waren zum Zeitpunkt der Diagnose durchschnittlich 5,2 Jahre alt, die 9 Patienten im Stadium III 7,0 Jahre alt.

In Bezug auf das Alter ergeben sich folgende Werte für das Kollektiv:

---

<sup>354</sup>Bezogen auf das gesamte Kollektiv von 52 Patienten ergibt sich eine Rücklaufquote von 80 %.

<sup>355</sup>Auf diese 42 Patienten beziehen sich alle im Folgenden genannten Ergebnisse.

<sup>356</sup>Auf Grund der kleinen Gesamtzahl (n=42) wird im Folgenden auf die Angabe von Prozentzahlen verzichtet.

Alter (Jahre) zum Zeitpunkt der	Jüngster Patient	Ältester Patient	Mittelwert	Median	Standardabweichung
ersten Symptome	1,9	12,1	5,1	4,8	2,2
Diagnosestellung	2,3	12,2	5,4	5,1	2,1
Operation	3,7	12,2	6,5	6,3	1,8
Nachuntersuchung	6,4	18,2	12,1	11,9	3,4

Tab. 5: Altersverteilung, Mittelwert, Median und Standardabweichung (in Jahren) zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Krankheitsverlaufs

In Altersgruppen unterteilt ergeben sich folgende Daten in Bezug auf die Anzahl der Hüftgelenke und das CATTERALL-Stadium zum Zeitpunkt der Operation.<sup>358</sup>

Alter in Jahren	Anzahl der Hüftgelenke	CATTERALL-Stadium	
		III	IV
3,7 – 4,9	10	1	9
5,0 – 6,9	19	3	16
7,0 – 8,9	12	3	9
9,0 – 12,2	3	2	1

Tab. 6: Praeoperative altersabhängige Verteilung der Hüftgelenke im CATTERALL-Stadium

### 4.1.3 Praeklinische Symptomatik und Diagnostik

Als die ersten Symptome auftraten, stellten 26 Eltern ihre Kinder sofort einem Arzt vor. Bei 12 Patienten wurde der Morbus Perthes erkannt, bei 14 Patienten wurden andere Diagnosen (Abb. 16) gestellt.

Die restlichen 16 Kinder wurden von ihren Eltern erst bei persistierender Symptomatik einem Arzt vorgestellt. Bei 10 Kindern wurde der Morbus Perthes sofort erkannt, bei 6 Kindern eine andere Diagnose (Abb. 16) gestellt.

<sup>357</sup> Im Folgenden wird bei allen Daten bezogen auf die Hüftgelenke von 44 Patienten, bei Personen bezogenen Daten von 42 Patienten gesprochen.

<sup>358</sup> Weitere Daten bezogen auf das CATTERALL-Stadium folgen im Kap 4.2.3.

Der erste Arztbesuch erfolgte bei allen 42 Patienten auf Grund von Beschwerden:

Erstsymptome	Anzahl der Kinder
Gehfaulheit <sup>359</sup>	8
Lauffaulheit u. Hinken	1
Lauffaulheit u. Schmerzen	5
Lauffaulheit, Hinken u. Schmerzen	2
Schmerzen	12
Schmerzen und Hinken	9
Hinken	4
„Wegknicken“ des Beines	1

Tab. 7: Erstsymptome, die zum Arztbesuch führten

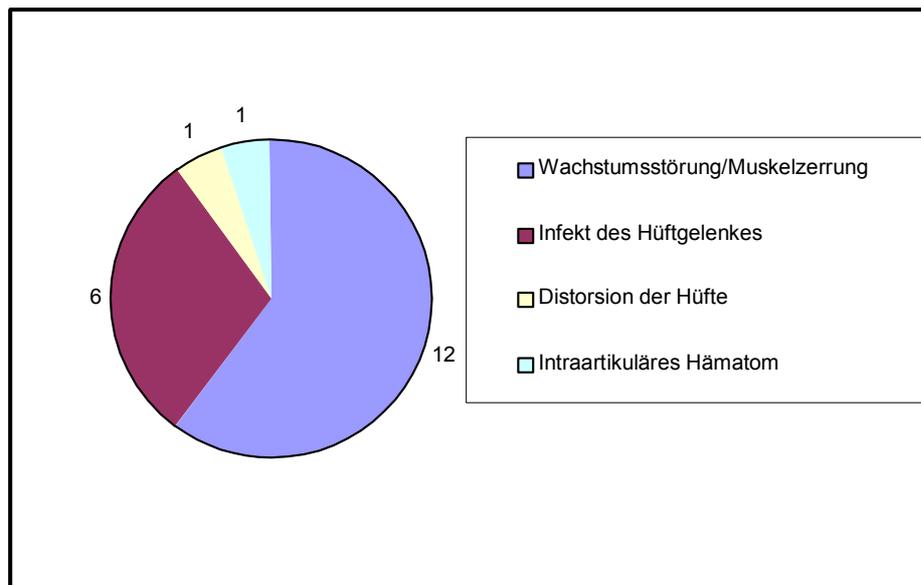


Abb. 16: Diagnosen von 20 Patienten, bei denen der Morbus Perthes primär nicht diagnostiziert wurde

Die verschiedenen Diagnosen wurden entsprechend therapiert, bei 1 Patienten z. B. eine antibiotische Therapie wegen eines vermeintlichen Infekts des Hüftgelenks durchgeführt.

<sup>359</sup>Vgl. Kap. 2.3.2.

---

20 Eltern suchten mit ihren Kinder mehr als einen Arzt auf: Der Morbus Perthes wurde 9-mal vom 2., 6-mal vom 3., 4-mal vom 4. und 1-mal vom 5. Arzt diagnostiziert. Der Morbus Perthes wurde 39-mal von einem Orthopäden, 2-mal von einem Pädiater und 1-mal von einem Radiologen diagnostiziert. Andere Erstdiagnosen wurden von folgenden Ärzten gestellt: Pädiater (18-mal), Orthopäde (15-mal), Chirurg (3-mal) und Radiologe (1-mal).

Der Zeitraum zwischen den ersten Symptomen und der Diagnosestellung betrug bei den 20 Kindern, bei denen die Diagnose nicht sofort gestellt wurde, im kürzesten Intervall 1 Monat und im längsten Intervall 23 Monate. Im Durchschnitt vergingen 3 Monate bis zur Diagnosestellung.

Bei 35 Kindern kamen zu den ersten Beschwerden (Tab. 7) weitere klinische Symptome bis zur Vorstellung in der Klinik hinzu: Eine Muskelhypotrophie entwickelten 2 Patienten unter der Therapie mit der Thomas-Schiene und 1 Patient durch die Immobilisation im Rollstuhl. 28 von 30 Patienten mit hinkendem Gangbild klagten über Schmerzen, 27 der 30 Patienten mit einer Bewegungseinschränkung des Hüftgelenks hatten Schmerzen. Bei 7 Patienten kamen im Verlauf keine weiteren Symptome hinzu.

#### **4.1.4 Praeklinische ambulante Therapie**

Die Therapie des Morbus Perthes durch die niedergelassenen Kollegen bestand bei 3 Patienten in regelmäßigen Kontrollen, bei 18 Patienten in der Thomas-Schiene<sup>360</sup>, bei 10 Kindern in Physiotherapie. 11 Kindern wurde die Physiotherapie verordnet in Kombination mit einer Entlastung an Unterarm-Gehstützen, am Deltarad, durch Bettruhe bei Beschwerden oder im Rollstuhl. Abb. 17 zeigt die Verteilung der therapeutischen Maßnahmen bis zur ersten Vorstellung in der Orthopädischen Klinik.

---

<sup>360</sup>Zusätzlich zur Thomas-Schiene wurde 14 Patienten Krankengymnastik verordnet, 2 Kinder vorübergehend im Rollstuhl immobilisiert. 4 Kinder trugen die Thomas-Schiene, ihnen wurde keine Krankengymnastik verordnet, aber einem Kind die Immobilisation im Rollstuhl.

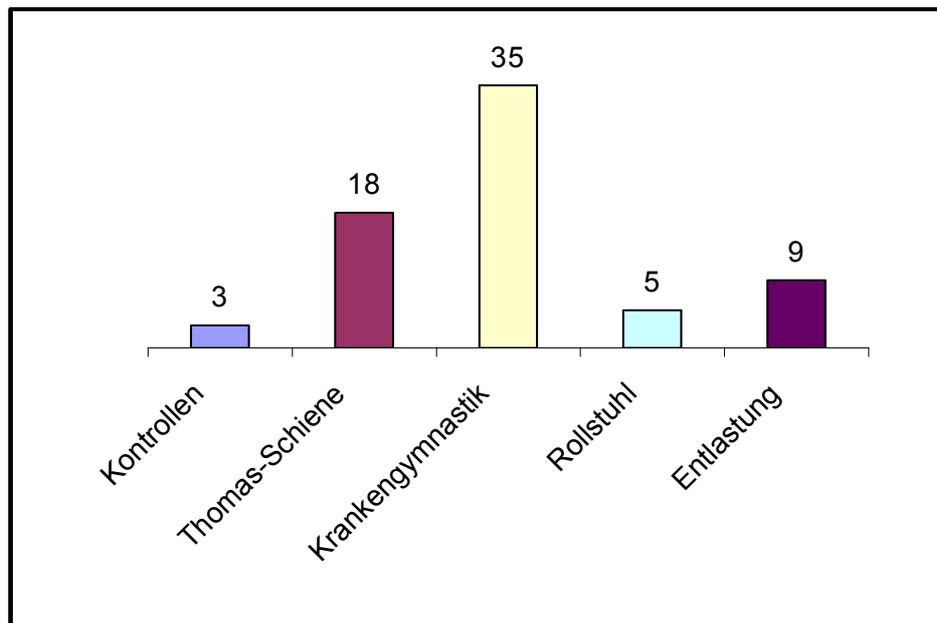


Abb. 17: Therapeutische Maßnahmen bei 42 Kindern bis zur Behandlung in der Klinik

#### 4.1.5 Auswertung der prae- und postoperativen sportlichen Aktivitäten

Regelmäßig zum Sport gingen praeoperativ 16 Kinder, bei der Nachuntersuchung hatten 14 Kinder das Training wieder aufgenommen, 2 Patienten war der Sport noch nicht erlaubt. 15 weitere Kinder hatten postoperativ mit einer Sportart begonnen. 11 Kinder übten keinen Sport aus, 3 dieser Patienten war eine Teilnahme am Sport noch nicht erlaubt, die anderen Kinder interessierten sich neben dem Schulsport nicht für Sport.

Folgende Sportarten wurden von den 29 Kindern ausgeübt: 9-mal Ballsportarten (Basketball/Volleyball), 8-mal Fußball, 5-mal Schwimmen, 4-mal Turnen und je 1-mal Tanzen, Judo und Boxen. Das Alter dieser 29 Kinder lag zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung im Durchschnitt bei 12,2 Jahren, das jüngste Kind war 6,4 Jahre, das älteste 18,2 Jahre alt. Der Abstand zwischen Sportbeginn und Operation konnte von den Eltern nicht zuverlässig angegeben werden. Der Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug bei diesen Kindern im Durchschnitt 5,6 Jahre.

## 4.2 Auswertung der prae- und perioperativen Befunde und Daten

### 4.2.1 Operationszeitraum

Die intertrochantäre Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie wurde bei den 42 nachuntersuchten Patienten im Zeitraum vom März 1991 bis Juni 2001 durchgeführt.

### 4.2.2 Seitenverteilung zum Zeitpunkt der Operation

Die Seitenverteilung ergab 14 rechte und 30 linke operierte Hüftgelenke.<sup>361</sup>

### 4.2.3 Praeoperative Stadieneinteilung nach CATTERALL

Alle 44 Hüftgelenke wurden zum Zeitpunkt der Operation dem Stadium III oder IV nach CATTERALL zugeordnet. 9 Hüftgelenke zeigten die Kriterien für das Stadium III, 1 Mädchen und 8 Jungen. Die anderen 35 Gelenke konnten in das Stadium IV eingeteilt werden, 7 Mädchen und 28 Jungen (Verhältnis 1:4). Die Tab. 8 fasst die Geschlechts- und Altersverteilung für das CATTERALL-Stadium zusammen.<sup>362</sup>

	Altersdurchschnitt männl. Patienten	Altersdurchschnitt weibl. Patienten	Jüngster Patient	Ältester Patient	Median	Mittelwert	Standardabweichung
Stadium III	7,4	8,1	4,7	12,2	7,2	7,5	2,5
Stadium IV	6,2	6,7	3,7	10,0	6,0	6,3	1,6

Tab. 8: Altersverteilung abhängig vom CATTERALL-Stadium zum Zeitpunkt der Operation (in Jahren)

### 4.2.4 Ergebnisse der praeoperativen klinischen Untersuchung

Für 39 der 42 Kinder konnte der vollständige praeoperative Untersuchungsbefund aus den Akten der Klinik eruiert werden. Die Daten für die praeoperative Auswertung beziehen

<sup>361</sup>Bei 2 Patienten wurden beide Hüftgelenke operiert. Vgl. Kap. 4.1.2.

<sup>362</sup>Vgl. auch Kap. 4.1.2.

sich auf 39 Kinder bzw. 40 Hüftgelenke, da unter ihnen ein Kind mit beidseitiger Operation war.

#### 4.2.4.1 Ergebnisse der Untersuchung im Gehen und Stehen

Praeoperativ zeigten 15 Kinder bei der Untersuchung ein hinkendes Gangbild, bei 7 Kindern konnte gleichzeitig ein Druckschmerz in der Leistenbeuge des betroffenen Beines ausgelöst werden, von diesen hatten 4 Patienten zusätzlich eine Beinlängendifferenz (je 2-mal 1 und 2 cm).

Von den 24 Kindern mit unauffälligem Gangbild hatten 6 Patienten einen Druckschmerz in der Leistenbeuge, 1 Kind wies zusätzlich eine Beinverkürzung von 2 cm auf. 8 der 24 Kinder hatten eine Beinverkürzung zwischen  $\frac{1}{2}$  bis 2 cm ohne Schmerzen oder Veränderungen des Gangbildes.

Die Beinverkürzung bei allen Patienten betrug 2-mal  $\frac{1}{2}$  cm, 7-mal 1 cm und 4-mal 2 cm, im Durchschnitt 0,4 cm.

Die Abb. 18 fasst die praeoperativen klinisch-relevanten Symptome zusammen.

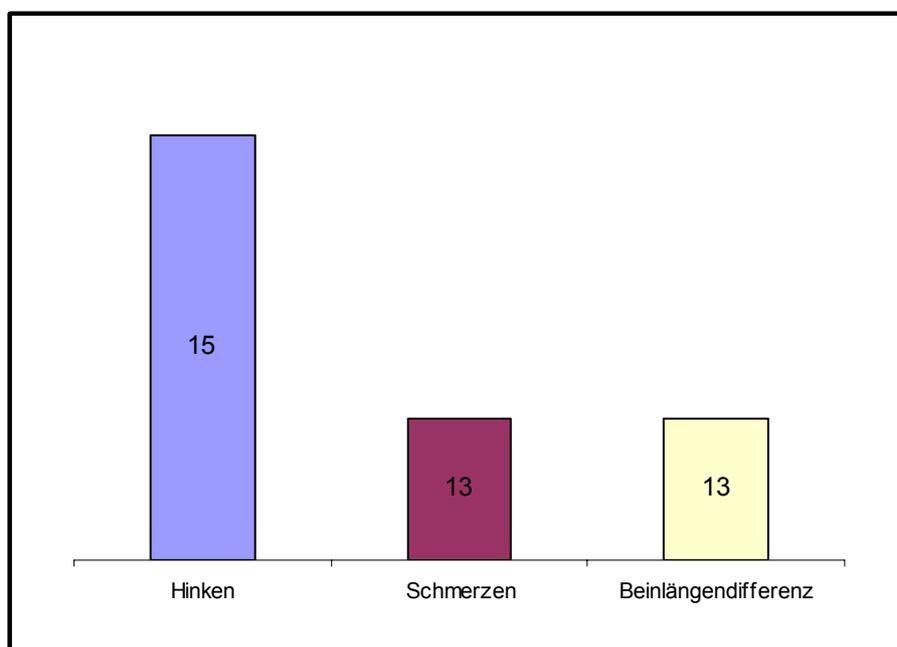


Abb. 18: Praeoperative Verteilung der klinischen Symptome bei 39 Patienten (40 Hüftgelenke)

---

#### 4.2.4.2 Analyse der praeoperativen Bewegungsausmaße

Die Ergebnisse dieser Studie zeigten gelegentlich größere Bewegungsausmaße des Hüftgelenks, als in der Literatur angegeben sind. Deshalb wurde in diesen Fällen die gesunde Seite als Normalwert definiert.<sup>363</sup> Eine Abweichung von 5° zwischen den Seiten wurde als physiologisch, eine Differenz/Einschränkung von 10° und mehr als pathologisch gewertet, sofern eine Abweichung von den Normalwerten vorlag. Im Folgenden werden Befunde der einzelnen Bewegungsebenen beschrieben, eine Zusammenfassung ist den Abb. 19 und 20 dargestellt.

##### 4.2.4.2.1 Flexion/Extension

Die Flexion war bei 14 Kindern gegenüber der gesunden Seite vermindert: 5-mal um 10°, 4-mal um 20°, 4-mal um 30° und 1-mal um 40°. Bei 1 Jungen zeigte sich ein Beugedefizit von 30° bei einer Flexion auf der gesunden Seite von 110°. Bei allen anderen Kindern lag die Flexion auf der gesunden Seite bei 130° bis 140°.

Die Extension war bei keinem Kind eingeschränkt.

##### 4.2.4.2.2 Abduktion/Adduktion

Die Abduktion/Adduktion war bei 10 Kindern in beiden Bewegungsrichtungen eingeschränkt: 6-mal mehr die Abduktion, 2-mal mehr die Adduktion und 2-mal beide Bewegungsrichtungen in gleichem Maße.

Die Abduktion zeigte bei 19 Kindern eine Einschränkung: 3-mal 15°, 10-mal 20°, 1-mal 25°, 2-mal 30°, 1-mal 35° und 2-mal 40°.

Die Abweichung der Adduktion zur Gegenseite betrug bei 11 Kindern: 3-mal 10°, 3-mal 15°, 3-mal 20° und je 1-mal 25° und 30°.

##### 4.2.4.2.3 Außenrotation/Innenrotation

Die Außen- und die Innenrotation war bei 17 Kindern eingeschränkt: bei 1 Kind je 15°, bei 6 Kindern mehr die Innenrotation und bei 9 Patienten mehr die Außenrotation. 1 Patient zeigte eine Einschränkung der Außenrotation (Aro) und eine aufgehobene Innenrotation (Iro) von Aro/Iro 40°-10°-0°.

---

<sup>363</sup>Vgl. Kap. 3.4.3.3 zu Normalwerten und zur Durchführung der Untersuchung.

Die Außenrotation war bei insgesamt 21 Kindern auf der erkrankten Seite eingeschränkt: 4-mal 10°, 1-mal 15°, 7-mal 20°, 2-mal 30°, 5-mal 35° und 2-mal 40°. Eine Einschränkung der Innenrotation lag bei insgesamt 26 Kindern vor: 5-mal 10°, 3-mal 15°, 4-mal 20°, 3-mal 25°, 9-mal 30° und 2-mal 35°.

#### 4.2.4.2.4 Zusammenfassung

Abb. 19 fasst die Anzahl der Patienten zusammen, die praeoperativ ein vermindertes Bewegungsausmaß von 10° oder mehr zur Gegenseite aufwiesen.

Eine Einschränkung in einer oder mehr Bewegungsebenen konnte praeoperativ bei 30 Patienten für das erkrankte Hüftgelenk dokumentiert werden. Ein Defizit in allen Bewegungsebenen (ausgenommen der Extension) lag bei 4 Patienten vor.

Eine verminderte Flexion war bei 13 Patienten auch mit einer eingeschränkten Innenrotation verbunden. Eine Verminderung der Innenrotation war bei 17 Kindern mit einer Einschränkung der Abduktion kombiniert. Insgesamt 11 Kinder zeigten gleichzeitig eine Einschränkung von Flexion, Abduktion und Innenrotation, von denen 8 zusätzlich eine verminderte Außenrotation aufwiesen. Eine kombinierte Einschränkung der Abduktion und Außenrotation lag bei 13 Patienten vor.

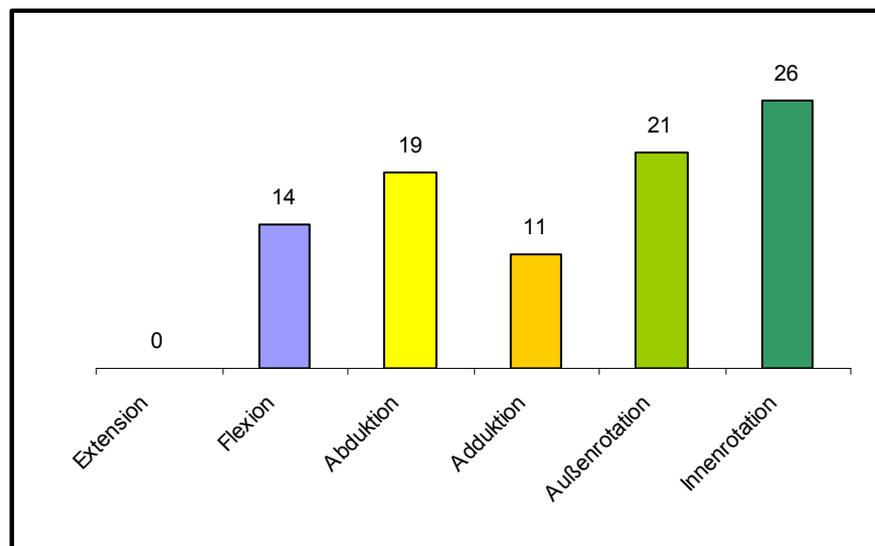


Abb. 19: Praeoperative Bewegungseinschränkungen des erkrankten Hüftgelenks

Abb. 20 stellt die Mittelwerte der praeoperativen Bewegungsausmaße für das gesunde und das vom Morbus Perthes betroffene Hüftgelenk sowie die jeweilige Standardabweichung dar.

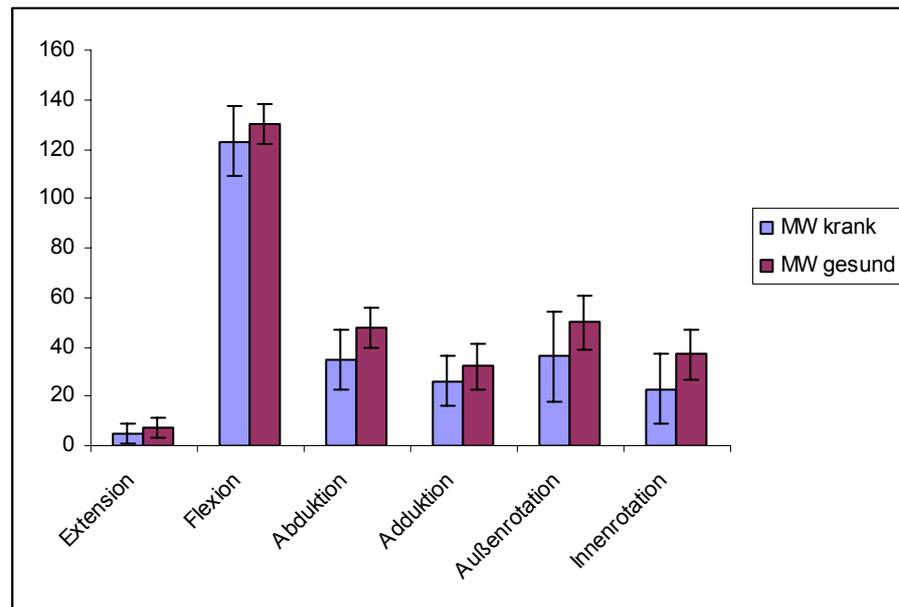


Abb. 20: Mittelwerte (MW in Grad) und Standardabweichung der praeoperativen Bewegungsausmaße des gesunden (gesund) und des kranken (krank) Hüftgelenks

#### 4.2.5 Auswertung der Tenotomie

Bei 16 Patienten wurde praeoperativ eine Adduktorentenotomie durchgeführt. Eine perioperative Adduktorentenotomie war bei 3 Patienten erforderlich.

#### 4.2.6 Auswertung der Osteotomie-Winkel

Von 31 Patienten wurden aus den Planungsskizzen und dem Operationsprotokoll die Korrekturwinkel entnommen. Der Winkel für die Derotation schwankte zwischen  $5^\circ$  bis  $20^\circ$ , für die Extension zwischen  $0^\circ$  und  $30^\circ$  und für die Varisierung zwischen  $10^\circ$  bis  $30^\circ$ . Ein signifikanter Zusammenhang zwischen den einzelnen Winkelmaßen und dem Endergebnis bestand nicht.

Die Häufigkeit der verwendeten Winkelmaße ist der folgenden Grafik zu entnehmen:

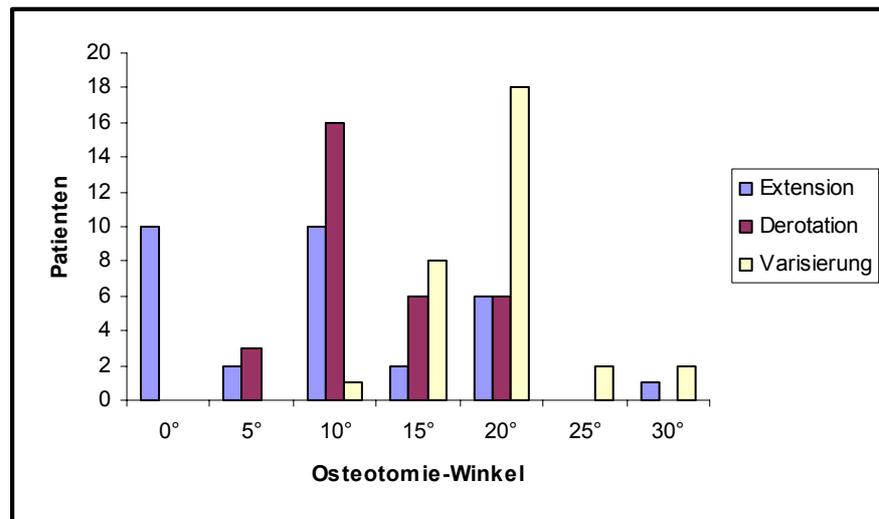


Abb. 21: Verteilung des Korrekturwinkels von Extension, Derotation und Varisierung bei 31 Patienten

### 4.3 Postoperative Therapie und Komplikationen

Postoperativ wurde bei allen Kindern eine frühfunktionelle Physiotherapie durchgeführt, bei 11 Kindern war ein Becken-Bein-Gips zur Ruhigstellung erforderlich.

Noch während des postoperativen stationären Aufenthaltes fiel bei 1 Mädchen eine Tendenz des operierten Beines zur Außenrotation auf, eine Beinverkürzung von 2 cm und bei Erreichen der Vollbelastung ein Hinken und eine Gangunsicherheit. Ein anderes Mädchen zeigte direkt postoperativ eine spontane Innenrotation des operierten Beines, die sich passiv bis zur Neutralstellung aufheben ließ.

### 4.4 Einschätzung des Therapieerfolgs durch die Eltern

Die Eltern von 38 Kindern waren postoperativ mit dem Verlauf und dem Allgemeinzustand (insbesondere der Schmerzen) ihres Kindes zufrieden. Eine Mutter war mit dem Ergebnis der Operation unzufrieden: Ihr Sohn klagte bis zur Entfernung des Osteosynthesematerials über rezidivierende Schmerzen im Hüftgelenk. Diese Mutter beklagte sich auch über die Pflege und Organisation während des stationären Aufenthaltes und würde einer erneuten Operation nicht zustimmen. 3 Elternpaare waren von dem schlechten radiologischen Endergebnis bei Coxa magna mit ungenügender Überdachung des Hüftkopfes enttäuscht. Die Diskussion über eine eventuell erforderliche Triple-Osteotomie wurde hier zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch geführt.

---

## 4.5 Entfernung des Osteosynthesematerials

Die Entfernung des Osteosynthesematerials wurde im Durchschnitt 0,9 Jahre postoperativ durchgeführt (kürzester Abstand 0,5 und längster 1,7 Jahre) und war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei allen Patienten erfolgt.

## 4.6 Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung fand zwischen Januar und April 2002 statt. Der Zeitraum zwischen der Operation und der Nachuntersuchung betrug 0,6 bis 11,0 Jahre, der Median lag bei 5,7 Jahren, die Standardabweichung bei 2,6.

### 4.6.1 Körpergröße und Gewicht der Patienten

Körpergröße und Gewicht der Kinder wurden nach den altersentsprechenden Größenkurven<sup>364</sup> und dem Body Mass Index (BMI) beurteilt. Ein BMI über 25 kg/m<sup>2</sup> ergab sich bei 3 Jungen und 4 Mädchen ohne Korrelat zum klinischen oder radiologischen Endergebnis. Bezogen auf die Körpergröße ergaben sich keine Auffälligkeiten.

### 4.6.2 Beschwerden der Patienten seit der Entlassung aus der Klinik

10 Patienten hatten postoperativ über Schmerzen im operierten Hüftgelenk geklagt. 5 Kinder waren nach der Entfernung des Osteosynthesematerials beschwerdefrei.

Bei der Nachuntersuchung verneinten 32 Kinder (bzw. deren Eltern) Fragen nach Beschwerden jeder Art im operierten Bein seit der Entlassung aus der Klinik. 9 Kinder gaben Schmerzen im Hüftgelenk nach großer Belastung an und 1 Kind klagte zusätzlich über Schmerzen im Kniegelenk.<sup>365</sup> Bei allen Patienten waren die Schmerzen in Ruhe rückläufig, die Angaben über die Dauer bis zum Ende der Schmerzen schwankte ohne signifikante Zusammenhänge zwischen 30 Minuten und bis zum nächsten Morgen. 5-mal bestanden die Schmerzen seit der Operation, 2-mal seit der Entfernung des Osteosynthesematerials, 1-mal seit 1 Jahr (s.u.), 1-mal seit 1 Monat kombiniert mit einem Druckschmerz über der

---

<sup>364</sup>Vgl. Niessen, K.-H.: Pädiatrie. 2. überarb. und erg. Aufl. Weinheim VCH (1989), S. 6. Die Beurteilung berücksichtigte ein für das Alter erhöhtes/vermindertes Längenwachstum.

<sup>365</sup>Vgl. Kap. 4.6.3.2, 4.6.3.4.4 u. 4.6.3.5.

---

Leistenbeuge und bei 1 Jungen (BMI von 34,9 kg/m<sup>2</sup>) seit 5 Jahren immer nach dem Fußballspielen, mit einem Funktionsschmerz in der Rotation, einen Druckschmerz über der Leistenbeuge und einem valgischen Beinachsen-Fehler von 2 Querfingern Innenknöchel-Abstand bei der Nachuntersuchung.

2 Kinder, die Schmerzen seit der Operation angaben, zeigten bei der klinischen Untersuchung keine Auffälligkeiten. Das Mädchen, bei dem die Schmerzen seit 1 Jahr bestanden und auf Hüft- und Kniegelenk lokalisiert waren, hatte bei der klinischen Nachuntersuchung einen BMI von 37 kg/m<sup>2</sup>, einen valgischen Achsen-Fehler mit einem Innenknöchel-Abstand von 15 cm und ein innenrotiertes Gangbild. Darüber hinaus fand sich ein Druckschmerz über der Leistenbeuge, dem Trochanter major und gluteal, sowie über dem medialen und lateralen Kniegelenkspalt des operierten Beines.

Die in Kapitel 4.3 genannten Kinder mit direkt postoperativ auffälligem Gangbild und Bewegungseinschränkung zeigten bei der Nachuntersuchung Normalbefunde.

Alle Eltern beurteilten die postoperativ auftretenden Beschwerden wesentlich geringer als die praeoperativen und bewerteten sie als „unerheblich“. Die Angabe der Eltern bzw. Kinder über die Schmerzen erfolgte erst auf gezielte Nachfrage. Im Anamnesebogen hatten alle Eltern bzw. Patienten „keine derzeitigen Beschwerden oder Schmerzen“ angekreuzt.

### **4.6.3 Ergebnisse der klinischen Untersuchung**

#### 4.6.3.1 Untersuchung im Stehen

Die Untersuchung im Stehen ergab bei 37 Kindern eine achsengerechte Stellung der Gelenke. Neben dem im vorherigen Kapitel genannten Kind hatten 3 weitere Kinder valgische Beinachsen-Fehler mit einem Innenknöchel-Abstand von 1-mal 2 Querfingern und 2-mal 10 cm. 1 Kind hatte einen varischen Beinachsen-Fehler mit einem Innenknöchel-Abstand von 3 Querfingern.

Bei allen Kindern lag eine Symmetrie der Adduktoren- und Inguinalhautfalten vor. Die Untersuchung der Wirbelsäule war ohne pathologischen Befund. Die Kniebeuge konnte ebenfalls von allen Kindern koordiniert und schmerzfrei durchgeführt werden.

17 der 42 Patienten wiesen bei der Untersuchung eine Beinlängendifferenz mit einer Verkürzung des operierten Beines auf. Die Beinverkürzung lag zwischen  $\frac{1}{2}$  cm und 2 cm und verteilte sich wie folgt:

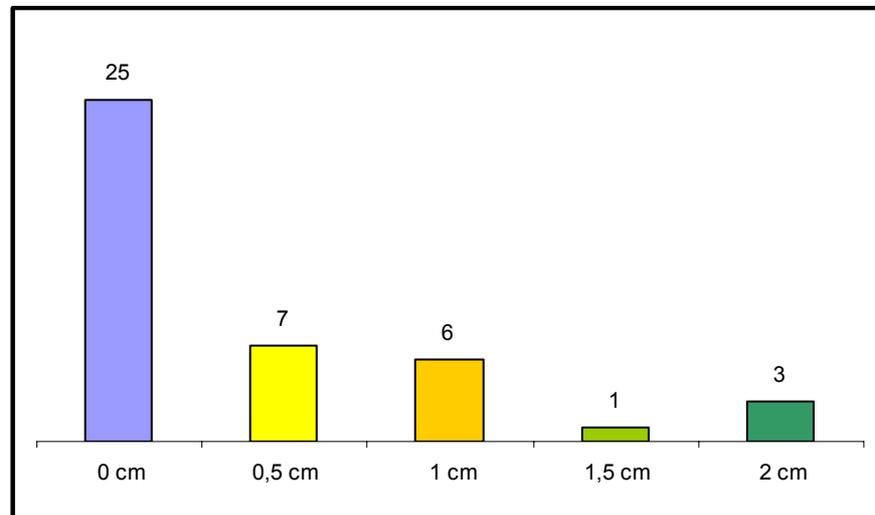


Abb. 22: Beinlängenverkürzung (in cm) des operierten Beines bei allen Patienten

Die Abb. 23 gibt für die 39 Patienten, von denen die praeoperativen Daten vorliegen, die postoperative Beinlängendifferenz und ihre Veränderung zu den praeoperativen Werten an. Die praeoperativ bestandene Beinlängendifferenz von  $\frac{1}{2}$  bis 2 cm bei 13 Patienten war postoperativ bei 8 Patienten ausgeglichen. Bei 2 Patienten nahm die Verkürzung des operierten Beines um  $\frac{1}{2}$  bzw. 1,5 cm ab (jetzt  $\frac{1}{2}$  cm), bei 3 Patienten blieb sie unverändert und bei 12 Patienten trat die Beinlängendifferenz neu auf.

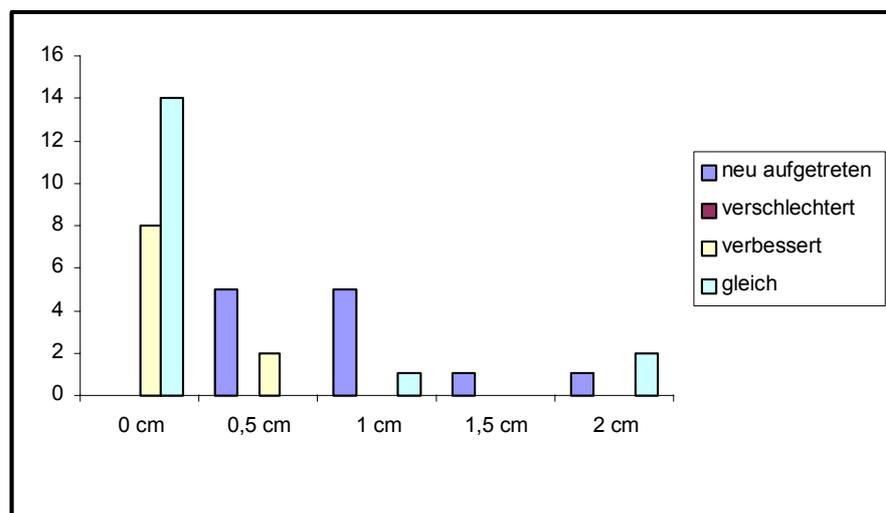


Abb. 23: Veränderung der Beinlängendifferenz postoperativ zu praeoperativ

---

#### 4.6.3.2 Beurteilung des Gangbilds

Der Gang war bei allen Kindern sicher. Die Kinder mit praeoperativ verändertem Gangbild zeigten bei der Nachuntersuchung keine Auffälligkeiten. Ein Hinken bestand bei 7 Kindern: 4-mal durch eine Beinverkürzung (1 bis 2 cm) ohne andere pathologische Befunde, 3-mal ein Schonhinken seit der Operation, das bei 1 Kind mit einer Fehlstellung des operierten Beines in Außenrotation kombiniert war.

6 Kinder fielen bei der Nachuntersuchung durch ein verändertes Gangbild auf: 2-mal zeigte sich ein adduzierter Gang mit Überkreuzen der Beine beim Gehen, 1-mal ein außenrotierter Gang kombiniert mit einem Verkürzungshinken (1 cm Beinverkürzung) und 2-mal ein außenrotiertes Gangbild jeweils ohne weitere Auffälligkeiten. Ein innenrotierter Gang mit begleitendem Schonhinken und positivem Trendelenburg-Zeichen fand sich bei der bereits erwähnten Patientin<sup>366</sup> mit valgischem Beinachsen-Fehler. Neben diesem Mädchen zeigten 3 weitere Kinder ein positives Trendelenburg-Zeichen, 1-mal ohne andere klinische Auffälligkeiten, 1-mal mit einer Beinverkürzung von ½ cm und 1-mal von 2 cm, kombiniert mit Schmerzen in dem operierten Hüftgelenk seit der Entfernung des Osteosynthesematerials und einem Funktionsschmerz in der Rotation bei der klinischen Untersuchung. Kein Kind hatte ein positives Duchenne-Zeichen.

#### 4.6.3.3 Beinumfangsmessung

Eine Differenz von 2 cm in der Umfangsmessung beider Beine wurde als physiologisch gewertet, da es sich hier immer um eine muskuläre Umfangsvermehrung handelte und der größere Beinumfang mit der Angabe der Kinder, welches ihr Sprungbein sei, korrelierte. Die Beinumfangsmessung wies im Bereich des Kniegelenkes und des Unterschenkels keine Differenz zwischen operiertem und gesundem Bein auf, am Oberschenkel ergab sich bei 1 Patienten ein 4 cm schlanker Oberchenkel bei gut entwickelter Muskulatur im Vergleich zum gesunden Bein.

---

<sup>366</sup>Vgl. Kap. 4.6.2.

#### 4.6.3.4 Analyse der postoperativen Bewegungsausmaße

Die Beurteilung der Bewegungsausmaße des operierten Hüftgelenks erfolgte im Vergleich zu den Normalwerten, den praeoperativen Werten und der gesunden Seite.<sup>367</sup> Das gesunde Hüftgelenk zeigte bei keinem Patienten eine Bewegungseinschränkung.

##### 4.6.3.4.1 Extension/Flexion

Die Extension blieb bei allen Kindern durch die Operation unbeeinträchtigt.

Die postoperativen Veränderungen der Flexion im Vergleich zu den praeoperativen Werten werden in Abb. 24 zusammengefasst.

Im Einzelnen wurde die Flexion bei 13 Kindern im Vergleich zu den praeoperativen Werten auf Normalwerte verbessert (1-mal stieg sie von praeoperativ 80° auf 120°, 2-mal von 90° auf 120° bzw. 130° je identisch mit der Gegenseite) und 1-mal blieb sie unverändert bestehen. 3-mal kam es durch die Osteotomie zu einer Einschränkung der Flexion bei praeoperativen Normalwerten: 1-mal um 20° (praeoperativ 120°), 1-mal um 25° (praeoperativ 130°) und 1-mal um 55° (praeoperativ 135°).

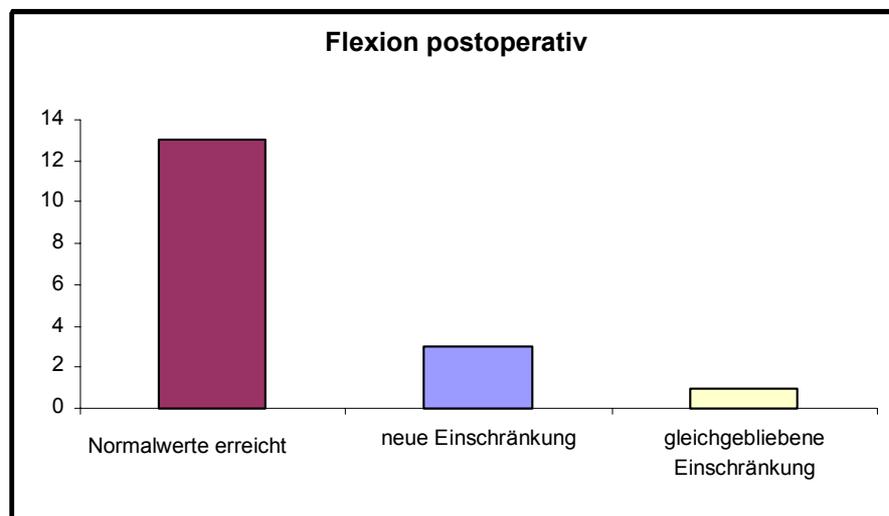


Abb. 24: Postoperative Veränderungen der Flexion im Vergleich zu den praeoperativen Werten

##### 4.6.3.4.2 Abduktion/Adduktion

Die Veränderungen der Abduktion und Adduktion prae- zu postoperativ stellen sich wie folgt dar:

<sup>367</sup>Vgl. Kap. 3.4.3.3 u. 4.2.4.2.

Bei 12 von 19 Kindern war die praeoperative Adduktorenkontraktur postoperativ nicht mehr nachweisbar. Eine neue postoperative Einschränkung der Abduktion von  $10^\circ$  zeigte sich bei 1 Kind. Eine unveränderte Einschränkung fand sich im Vergleich zu den praeoperativen Werten bei 7 Kindern: 2-mal identisch mit der Gegenseite, 1-mal  $10^\circ$  mehr, 3-mal  $10^\circ$  weniger und 1-mal  $25^\circ$  weniger Bewegungsausmaß im Vergleich zur Gegenseite. Ein Bewegungsausmaß, das gleiche oder bessere Werte als die Gegenseite aufwies, wurde als normal gewertet. Bei keinem Kind war die Abduktion schlechter als  $20^\circ$ .

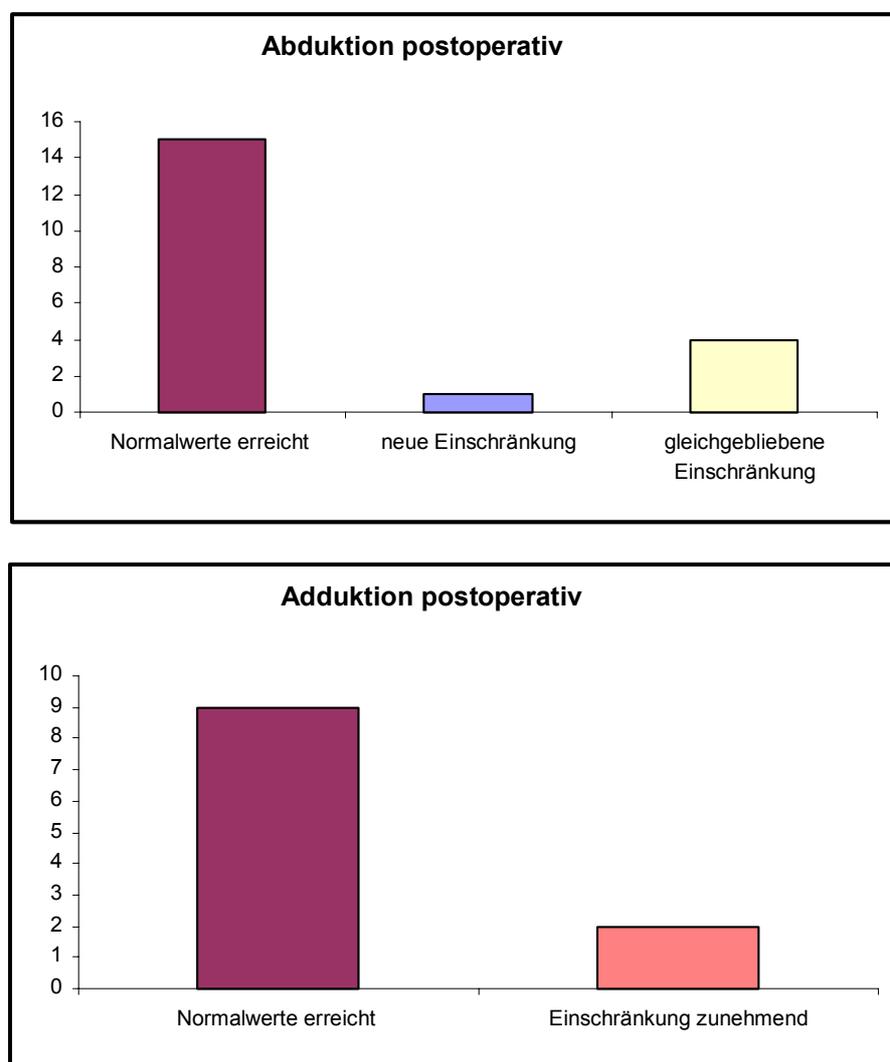


Abb. 25: Veränderungen der Ab- und Adduktion im Vergleich zu den praeoperativen Werten

Normalwerte der Adduktion zeigten 37 Kinder auf der operierten Seite: bei 3 Kindern lag praeoperativ eine Einschränkung der Adduktion vor, bei 6 Kindern war die Einschränkung postoperativ gleichgeblieben und jetzt identisch mit der Gegenseite und wurde damit als

---

normal gewertet. 2 Patienten wiesen postoperativ eine Verschlechterung der bereits praeoperativ bestehenden Bewegungseinschränkung auf, 1-mal um 25° auf 5° und das andere Mal um 25° auf jetzt 10° (identisch mit der Gegenseite).

Eine gleichzeitige Einschränkung der Abduktion und Adduktion gab es postoperativ nicht.

#### 4.6.3.4.3 Außenrotation/Innenrotation

Die bei 21 Patienten eingeschränkte praeoperative Außenrotation konnte durch die Operation bei 14 Kindern normalisiert werden.<sup>368</sup> Bei 1 Kind konnte die Außenrotation verbessert werden, es blieb aber ein Defizit von 20° bestehen. Eine Verschlechterung der praeoperativ bestehenden Einschränkung trat bei 4 Kindern postoperativ auf. Bei 5 Kindern kam es postoperativ zu neuen Bewegungsdefiziten: die Außenrotation betrug hier 2-mal 10°, 1-mal 15°, 1-mal 20° und 1-mal 25°. Bei 2 Kindern blieb die Einschränkung unverändert bestehen. Der Vergleich der Außenrotation bei 0° und 90° Flexion im Hüftgelenk ergab Folgendes: War die Außenrotation bei 90° 6-mal eingeschränkt, so war sie bei 0° Flexion im Normbereich. Bei 2 Kindern war die Außenrotation nur bei 0° Flexion eingeschränkt. 5-mal bestand in beiden Bewegungsebenen eine Einschränkung, 4-mal war sie identisch und 1-mal in 0° Flexion um 25° größer. Eine Einschränkung in nur einer Ebene wurde als pathologisch gewertet.

Ein praeoperatives Defizit der Innenrotation (bei 26 Kindern) konnte durch die Operation bei 9 Patienten ausgeglichen werden. Der Junge mit einer praeoperativ aufgehobenen Innenrotation hatte bei der klinischen Nachuntersuchung ein Bewegungsausmaß von 25°. Eine Verbesserung der Innenrotation, ohne Normalwerte zu erreichen, gab es bei 2 Patienten. Bei 12 Kindern blieb die Einschränkung gleich. Eine Verschlechterung der Innenrotation bei praeoperativ bestehender Einschränkung wurde bei 3 Kindern beobachtet, auf 1-mal verbliebene 10° Innenrotation und 2-mal 0° Innenrotation. Postoperativ trat bei 10 Kindern die Bewegungseinschränkung neu auf, mit einer verbliebenen Innenrotation von: 1-mal 0°, 1-mal 5°, 2-mal 10°, 2-mal 15° und 4-mal 20°. Bei 5 Patienten ergab sich (bei 90° Flexion des Hüftgelenks) eine gleichzeitige Einschränkung der Außen- und der Innenrotation. Der Vergleich der Innenrotation bei 0° und der bei 90° Flexion im Hüftgelenk ergab, dass bei 3 Kindern die Innenrotation bei 0° eingeschränkt war, während sie bei 90° Flexion Normalwerte aufwies. 2-mal war die Innenrotation bei 0° Flexion

aufgehoben und bei 90° Flexion eingeschränkt. Bei 17 Patienten waren die Einschränkungen bei 0° und 90° Flexion identisch, darunter waren auch 4 Patienten mit 0° Innenrotation. Insgesamt bei 19 Patienten war die Innenrotation bei 0° und 90° Flexion im Hüftgelenk eingeschränkt.

Einen Vergleich der prae- und postoperativen Werte der Rotation bei 90° Flexion des Hüftgelenks stellt die Abb. 26 dar.

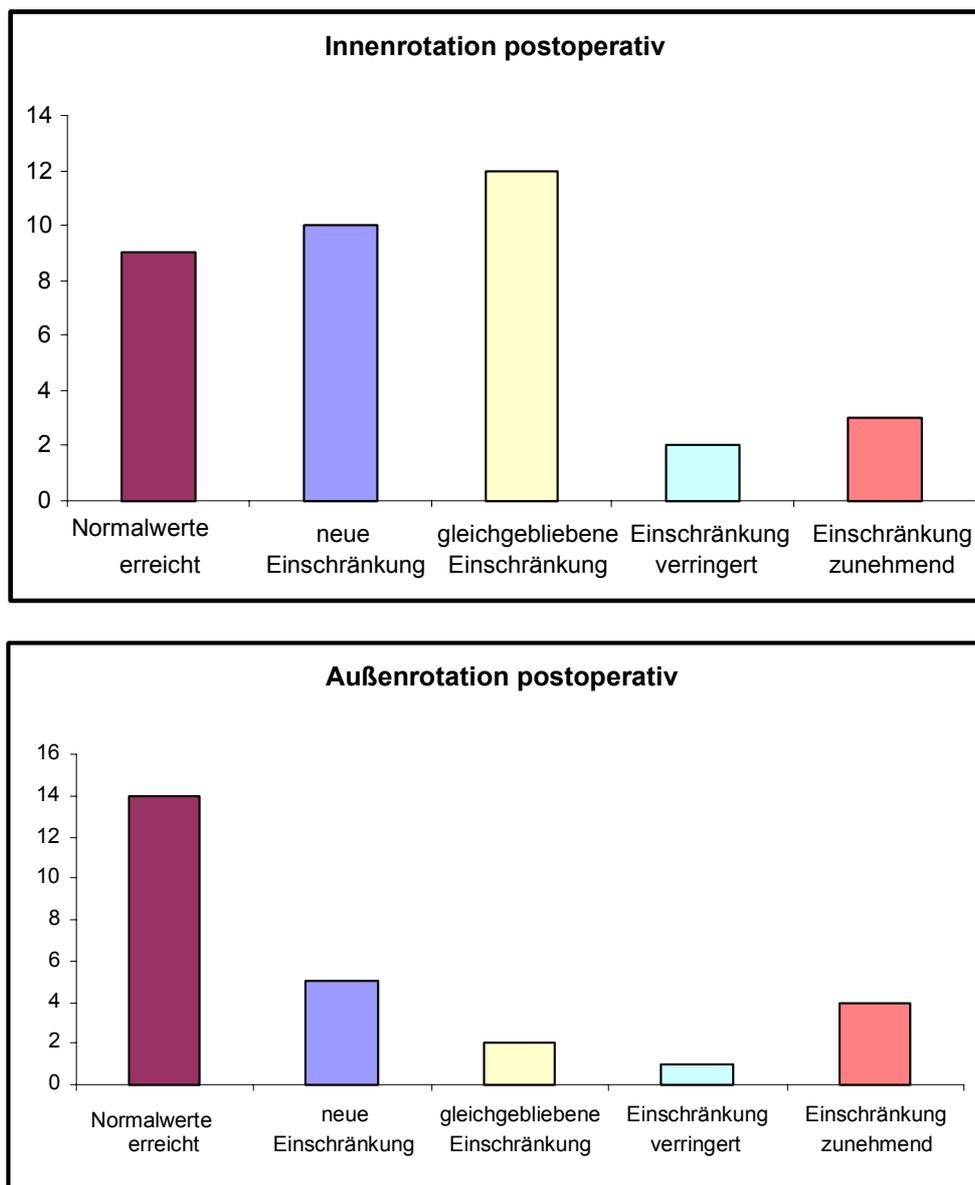


Abb. 26: Veränderungen der Außen- und Innenrotation im Vergleich zu den praeoperativen Werten

<sup>368</sup>Die praeoperativen Bewegungsausmaße wurden, bei 90° Flexion im Hüftgelenk, mit den Werten der Außenrotation in

#### 4.6.3.4.4 Bewertung aller Bewegungsrichtungen

Klinisch relevante Einschränkungen der Bewegung bei der Nachuntersuchung sind nachfolgend aufgeführt:<sup>369</sup>

Die 2 Kinder mit postoperativem adduziertem Gangbild zeigten Normalwerte in der Abduktion und Adduktion. Die 3 Kinder mit außenrotiertem Gang wiesen eine Einschränkung der Innenrotation auf, bei 1 war sie sowohl bei 0° als auch bei 90° Flexion aufgehoben. Bei 3 Kindern war die Innenrotation ohne Veränderung des Gangbildes aufgehoben, bei 1 Jungen war dies seit der Operation mit Schmerzen verbunden. Das Mädchen mit valgischem Beinachsen-Fehler und innenrotiertem Gang<sup>370</sup> zeigte eine geringe Einschränkung der Außenrotation. Sie klagte seit 1 Jahr über Schmerzen im Hüftgelenk, insbesondere bei längerem Sitzen. Die Flexion betrug bei ihr 100°.

Die Anzahl der Patienten mit einem postoperativ verminderten Bewegungsausmaß von 10° oder mehr zur Gegenseite im Vergleich zu den praeoperativen Werten zeigt Abb. 27.

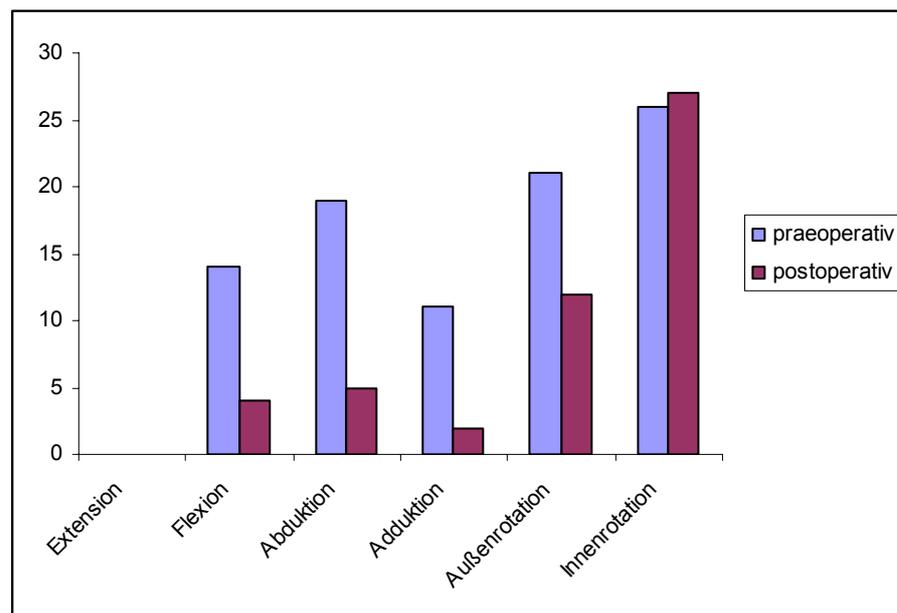


Abb. 27: Anzahl der Patienten mit einer Bewegungseinschränkung von 10° oder mehr

Einen signifikanten Zusammenhang zwischen Bewegungseinschränkung und Trendelenburg-Zeichen, Druck- oder Funktionsschmerz gab es nicht. Auch zeigte sich kein Korrelat

Rückenlage verglichen.

<sup>369</sup>Vgl. zu den postoperativ aufgetretenen Komplikationen auch Kap. 4.3, 4.6.2 u. 4.6.3.2.

<sup>370</sup>Vgl. Kap. 4.6.2.

zum Alter, Operationszeitpunkt oder zu anderen praeoperativen Daten. Erkennbar war aber, dass durch die Osteotomie in Einzelfällen, insbesondere die Innenrotation mehr als die Außenrotation beeinträchtigt war. Doch selbst eine aufgehobene Rotation machte sich nicht immer klinisch durch ein verändertes Gangbild bemerkbar.

Die Abb. 28 stellt die Mittelwerte und Standardabweichungen der prae- und postoperativen Bewegungsausmaße im Vergleich zur Abb. 20 dar.

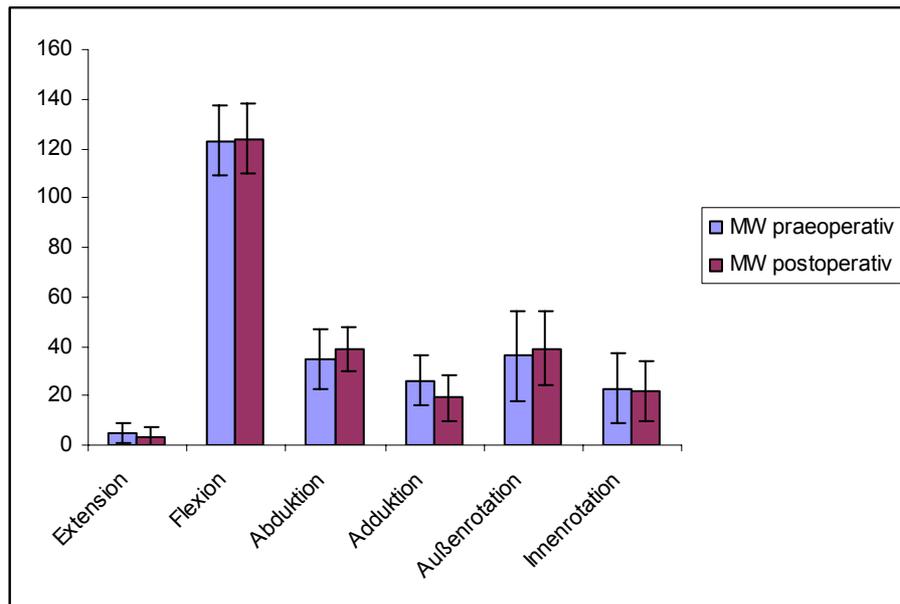


Abb. 28: Mittelwerte (MW in Grad) und Standardabweichung der prae- und postoperativen Bewegungsausmaße des operierten Hüftgelenks

#### 4.6.3.5 Untersuchungen im Liegen

Ein Druckschmerz war bei 5 Patienten über der Leistenbeuge und dem Trochanter major auslösbar. 1 Mädchen mit valgischem Beinachsen-Fehler und Druckschmerz über der Leistenbeuge ist bereits genannt worden.<sup>371</sup> Ein Patient zeigte einen Funktionsschmerz bei der Rotation und gab Schmerzen in der Leistenbeuge seit 5 Jahren an.<sup>372</sup> 2 Kinder gaben in der Anamnese Schmerzen an: 1-mal seit der Operation und 1-mal seit 1 Monat ohne weitere Auffälligkeiten. Bei 1 Kind konnte außer dem Druckschmerz kein anderer pathologischer Befund erhoben werden.

<sup>371</sup>Vgl. Kap. 4.2.4.2.4, 4.6.2 u. 4.6.3.2.

<sup>372</sup>Vgl. Kap. 4.6.2.

---

Die Untersuchung des Kniegelenks zeigte nur bei dem oben genannten Mädchen mit Valgus-Fehler einen pathologischen Befund. Die Narben waren bei allen Kindern reizfrei bei deutlicher Keloidbildung. Durchblutung, Motorik, Sensibilität und Reflexstatus der unteren Extremität waren wie die allgemeine körperliche Untersuchung bei allen unauffällig.

#### **4.7 Auswertung der praeoperativen Röntgenbilder**

Die praeoperativen Röntgenaufnahmen waren während des Klinikaufenthaltes bzw. bis 8 Monate praeoperativ angefertigt worden. Von 26 Patienten lagen die Hüftübersicht und eine Aufnahme nach Lauenstein<sup>373</sup> vor, bei 2 Patienten waren beide Hüftgelenke vom Morbus Perthes betroffen, womit sich die Anzahl der zu beurteilenden Hüftgelenke auf 28 belief.

##### **4.7.1 Allgemeine Beurteilung der Röntgenbilder und der Kongruenz**

Die Kongruenz bzw. Inkongruenz des Gelenks am allgemeinem Aspekt<sup>374</sup> von Form und Überdachung des Hüftgelenks beurteilt ergab für 1 Hüftgelenk eine sphärisch kongruente Form, für 10 eine asphärisch kongruente und für 17 eine inkongruente Hüftform.

An den abgebildeten Skelettanteilen oder den Weichteilen fielen keine pathologischen Veränderungen auf.

##### **4.7.2 Einteilung nach deskriptiven Gesichtspunkten am Röntgenbild**

Alle Patienten befanden sich praeoperativ im Fragmentationsstadium. Einige spezifische Kennzeichen der anderen Stadien (Initial- und Kondensationsstadium), die für die prognostische Beurteilung von Bedeutung sind, wurden gesondert beurteilt.

---

<sup>373</sup>Vgl. Kap. 2.3.3.1.

<sup>374</sup>Vgl. Kap. 3.4.4.1.

---

#### 4.7.2.1 Zeichen des Initialstadiums

Aus dem Initialstadium<sup>375</sup> wurden folgende Kriterien im Röntgenbild überprüft: Das Gage-Zeichen war bei 20 Kindern, das Roof-Zeichen bei 15 Kindern und ein metaphysäres Aufhellungsband bei 16 Patienten vorhanden. Alle Zeichen gleichzeitig fanden sich bei 7 Kindern.

#### 4.7.2.2 Zeichen des Kondensationsstadiums

Als ein typisches Zeichen dieses Stadiums<sup>376</sup> war eine muldenförmige Eindellung des Kopfes bei 7 Kindern zu erkennen.

#### 4.7.2.3 Zeichen des Fragmentationsstadiums

Alle Röntgenaufnahmen zeigten die für das Fragmentationsstadium<sup>377</sup> charakteristische Verkleinerung und Abplattung des Hüftkopfes und eine aufgelockerte und fragmentierte Epiphyse. Von den Head-at-risk-Zeichen<sup>378</sup> waren außer dem Gage-Zeichen die Lateralisation des Kopfes mit vergrößerter tear-drop-distance bei 26 Kindern, die laterale Verkalkung bei 12 und ein vermehrter lateraler Knochenanbau bei 7 Kindern nachweisbar. Metaphysäre Zysten im antero-lateralen Bereich bildeten sich bei 20 und ein verplumpfter Schenkelhals bei 18 Kindern ab. Eine horizontal gestellte Epiphysenfuge fand sich bei 16 und eine unregelmäßige Epiphysenfuge bei 25 Kindern. Alle Zeichen des Fragmentationsstadiums zeigten sich bei 2 Kindern, bei den anderen waren unterschiedliche Kombinationen der einzelnen Zeichen vorhanden.

### 4.7.3 Beurteilung der Head-at-risk-Zeichen und weiterer Risikofaktoren am praeoperativen Röntgenbild

Bei jedem der 28 zu betrachtenden Hüftgelenke lag entweder eine Subluxation oder eine metaphysäre Beteiligung vor. Bei 6 Kindern waren alle Head-at-risk-Zeichen parallel

---

<sup>375</sup>Vgl. zu den Kriterien des Initialstadiums Kap. 2.2.5.1.1.

<sup>376</sup>Vgl. zu den Kriterien des Kondensationsstadiums Kap. 2.2.5.1.2.

<sup>377</sup>Vgl. zu den Kriterien des Fragmentationsstadiums Kap. 2.2.5.1.3.

<sup>378</sup>Vgl. Kap. 2.2.6.1.

sichtbar. In Anbetracht der besonderen Bedeutung der Head-at-risk-Zeichen<sup>379</sup> für die Prognose sind diese in der Abb. 29 zusammengefasst.

Als Zeichen einer fortgeschrittenen Deformierung des Gelenks waren bei 17 Kindern ein Trochanterhochstand, bei 27 Patienten eine unregelmäßige Gelenkkontur und bei 13 Kindern eine deutliche Pfannenverformung im Röntgenbild sichtbar.

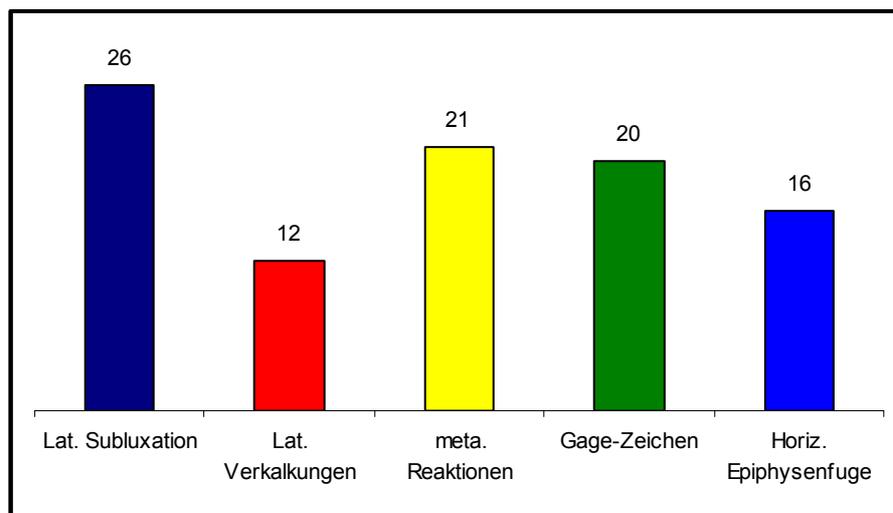


Abb. 29: Häufigkeit der Head-at-risk-Zeichen im praeoperativen Röntgenbild bei 28 Hüftgelenken

#### 4.7.4 Berechnung der morphometrischen Daten am praeoperativen Röntgenbild

Zu Normalwerten und Berechnung der morphometrischen Daten und deren prognostische Bedeutung vergleiche Kapitel 3.4.4.4.

##### 4.7.4.1 Epiphysenquotient nach SJÖVALL

Der Epiphysenquotient nach SJÖVALL als Maß für die Abflachung der Epiphyse lag bei  $83 \% \pm 31 \%$  (35 % bis 150 %). Ein Ergebnis unter 60 %, das für eine schlechte Prognose steht, hatten 7 Patienten.

<sup>379</sup>Vgl. Kap. 2.2.6.1.

---

#### 4.7.4.2 Pfannenindex und Pfannenquotient

Der Pfannenindex lag auf der gesunden Seite bei  $44 \% \pm 10 \%$  (14 % bis 75 %), auf der erkrankten Seite bei  $41 \% \pm 9 \%$  (27 % bis 67 %).

Der Pfannenquotient (Normalwert 100 %) als Maß für das Verhältnis der Pfanne lag bei  $97 \% \pm 24 \%$  (72 % bis 195 %). In die Gruppe mit guter Prognose ( $\geq 90 \%$ ) fielen 15 Patienten, in die mit schlechter Prognose ( $< 90 \%$ ) 13 Patienten, wobei sich für 5 Patienten Werte zwischen 90 % und 86 % ergaben.

#### 4.7.4.3 Pfannen-Kopf-Index und Pfannen-Kopf-Quotient

Der Pfannen-Kopf-Index lag auf der gesunden Seite bei  $88 \% \pm 9 \%$  (70 % bis 100 %), bei 11 Patienten  $> 90 \%$  und bei 10 Patienten zwischen 80 % und 90 %.

Im Vergleich dazu lagen die Werte auf der erkrankten Seite bei  $79 \% \pm 13 \%$  (52 % bis 100 %). In die Gruppe mit guter Prognose ( $> 90 \%$ ) fielen 7 Patienten, in die mit guter bis befriedigender Prognose (90 % bis 70 %) 14 Patienten und in die mit schlechter Prognose ( $< 70 \%$ ) 7 Patienten.

Für den Pfannen-Kopf-Quotienten als Maß für die Dysproportion zwischen Kopf und Pfanne ergaben sich folgende Werte: 15-mal eine gute Prognose ( $> 90 \%$ ), 11-mal eine mittlere Prognose (70 % bis 90 %) und 2-mal eine schlechte Prognose ( $< 70 \%$ ). Die Werte lagen bei  $90 \% \pm 17 \%$  (62 % bis 123 %).

#### 4.7.4.4 Exzentrizität und Subluxation

Eine pathologische Exzentrizität von über 4 mm als Maß für eine verminderte Überdachung konnte bei 19 Kindern (5 bis 14 mm) gemessen werden. Die Exzentrizität lag durchschnittlich bei 6,7 mm, insgesamt zwischen 2 und 14 mm.

Eine Subluxation liegt vor, wenn der Pfannen-Kopf-Index  $< 90 \%$  ist; dies traf für 21 Kinder zu. Eine Subluxation liegt auch vor, wenn die Differenz zwischen der tear-drop-distance<sup>380</sup> und der Gelenkspaltweite in der Hauptbelastungszone mehr als 2 mm beträgt.

---

<sup>380</sup>Vgl. zur genauen Definition Kap. 2.2.5.1.1.

---

Eine Subluxation wurde bei 17 Kindern gemessen. Die Differenz lag für alle 28 Hüftgelenke bei  $2,7 \pm 2,5$  mm (-1 bis 10 mm).

#### 4.7.4.5 ACM-Winkel

Als Maß für die Ausbildung der Pfanne zeigte der ACM-Winkel bei 7 Kindern Normalwerte ( $\leq 50^\circ$ ), einen leicht pathologischen Winkel ( $50^\circ < \text{ACM} < 55^\circ$ ) als Zeichen einer flachen Pfanne bei 12 Kindern und einen schwer pathologischen ACM-Winkel bei 9 Hüftgelenken ( $55^\circ < \text{ACM} < 60^\circ$ ). Insgesamt lag er bei allen Hüften bei  $51^\circ \pm 8^\circ$ .

#### 4.7.4.6 SCE-Winkel und Dezentrierungsstrecke

Der SCE-Winkel verweist auf die Beziehung zwischen Kopf und Pfanne auf. Bei 7 Patienten hatte der Winkel altersentsprechende Normalwerte, bei den anderen 21 Kindern war der Winkel kleiner als normal, was für eine geringere Kopfüberdachung spricht. Der SCE-Winkel lag bei allen Hüftgelenken  $11,9^\circ \pm 8^\circ$ .

Die Dezentrierungsstrecke zeigte bei 7 Kindern Normalwerte. Bei den anderen 21 Kindern schwankte die Verschiebung des Kopfzentrums aus dem Pfannenzentrum zwischen 7 bis 20 mm. Die Werte aller Hüftgelenke lagen bei  $10,6 \pm 4,9$  mm.

#### 4.7.4.7 Hüftwert

Im Hüftwert werden der ACM-Winkel, der SCE-Winkel und die Dezentrierungsstrecke als Gesamtaussage über die Gelenkform zusammengefasst. Der Hüftwert war bei 5 Kindern physiologisch, bei 23 Kindern pathologisch (18-mal pathologisch, 5-mal hoch pathologisch). Der Hüftwert für alle Hüften lag bei  $25,2 \pm 9,5$ .

#### 4.7.4.8 Radiusquotient

Der Radiusquotient als ein Maß für die Größe und Form des Hüftkopfes ergab für 5 Patienten Normalwerte ( $\leq 115$  %). Für 23 Patienten errechneten sich Werte ( $> 115$  %) mit einer schlechten Prognose: 10-mal zwischen 115 % und 135 % (darunter 3-mal 117 % und 1-mal 119 %), 9-mal zwischen 135 % und 160 % und 4-mal Werte über 160 %. Der Radiusquotient lag bei allen Hüften bei  $133 \% \pm 27 \%$ .

---

#### 4.7.4.9 Einteilung der Kongruenz nach BAUER UND JÜNGER

Die Einteilung der Kongruenz bzw. Inkongruenz des Gelenkes nach BAUER UND JÜNGER<sup>381</sup> ergab für 2 Kinder eine sehr gute Prognose (physiologische Kongruenz) und für 3 Kinder eine gute Prognose (pathologische Kongruenz: 2-mal Stadium 2a, 1-mal 2b). Für die anderen 23 Kinder bestand durch die vorhandene Inkongruenz eine schlechte Prognose. Die Stadien verteilten sich wie folgt: 2 Kinder im Stadium 3a, 18 im Stadium 3b und 3 im Stadium 3c.

#### 4.7.4.10 Übersicht und Zusammenfassung der praeoperativen morphometrischen Daten

Bei 6 Kindern wiesen alle morphometrischen Berechnungen im praeoperativen Röntgenbild pathologische Werte auf; alle hatten einen extrem pathologischen Hüftwert von über 32. Bei der deskriptiven Einteilung erschienen 2 Hüftgelenke als pathologisch kongruent und 4 als inkongruent. Bei 2 Hüftgelenken bestand eine muldenförmige Eindellung des Hüftkopfes, bei 2 ein lateraler Knochenanbau, 4 erschienen subluxiert und alle 6 zeigten einen verplumpten Schenkelhals. Alle Veränderungen gleichzeitig bestanden bei keinem Kind. Von den Head-at-risk-Zeichen war die laterale Subluxation bei allen 6 Gelenken nachweisbar, die laterale Ossifikation bei 4, eine metaphysäre Beteiligung bei 4, das Gage-Zeichen bei 5 und eine horizontal gestellte Epiphysenfuge ebenfalls bei 4 Kindern. Bei 2 Mädchen lagen alle Head-at-risk-Zeichen vor, die anderen 4 Kinder zeigten sie in unterschiedlicher Kombination. Betrachtet man bei diesen 6 Kindern die klinischen Daten und die Anamnese, so lässt sich aus den morphometrischen und klinischen Daten kein signifikanter Zusammenhang ziehen. Es handelt sich um 2 Mädchen und 4 Jungen, im Alter zwischen 3,7 bis 8,3 Jahren, 1-mal im CATTERALL-Stadium III und 5-mal im CATTERALL-Stadium IV. Kein Kind hat wesentliche praeoperative Bewegungseinschränkungen oder in der Anamnese einen schweren oder auffälligen Verlauf mit klinischen Auffälligkeiten. Gleiches kann für die anderen 22 Kinder festgestellt werden: Die klinischen Daten lassen keinen Rückschluss auf die radiologisch-deskriptiven und morphometrischen Daten zu und auch aus den morphometrischen Daten kann keine Aussage zur klinischen Symptomatik getroffen werden.

---

<sup>381</sup>Vgl. Bauer und Jünger: intertrochantäre Varisationsosteotomie, S. 190-192, u. Kap. 3.4.4.4.8.

Ein Vergleich der morphometrischen Daten entsprechend ihrer Aussagen zeigt eine Abflachung der Epiphyse (Epiphysenquotient) bzw. eine pathologische Kopfform und Größe (Radiusquotient) übereinstimmend bei 6 Patienten. Das Verhältnis von Kopf und Pfanne, beurteilt durch den Pfannen-Kopf-Quotienten oder den SCE-Winkel, ergab bei 11 Patienten pathologische Werte. Ein pathologisches Verhältnis der Hüftpfanne errechnete sich bei 11 Patienten übereinstimmend für den Pfannenquotienten und den ACM-Winkel. Die Exzentrizität, der Pfannen-Kopf-Index, die tear-drop-distance und die Dezentrierungsstrecke zeigten als Parameter für eine Subluxation bei 14 Patienten konform pathologische Werte.

Einige der oben genannten morphometrischen Daten sind in der Tab. 9 zusammengefasst.

	<b>Aussage des Wertes über</b>	<b>Anzahl der Patienten mit pathologischen Werten</b>
<b>Epiphysenquotient</b>	die Abflachung der Epiphyse	7
<b>Pfannenquotient</b>	das Verhältnis der Pfanne	13
<b>Pfannen-Kopf-Quotient</b>	die Dysproportion von Kopf und Pfanne	11
<b>Radiusquotient</b>	die Größe und Form des Hüftkopfes	23
<b>ACM-Winkel</b>	die Ausbildung der Pfanne	21
<b>SCE-Winkel</b>	das Verhältnis von Kopf zu Pfanne	21
<b>Hüftwert</b>	das Hüftgelenk insgesamt	23
<b>Exzentrizität</b>	die verminderte Überdachung des Kopfes	19
<b>Pfannen-Kopf-Index</b>	die Subluxation des Hüftkopfes	21
<b>tear-drop-distance</b>	die Subluxation des Hüftkopfes	17

Tab. 9: Morphometrische Daten aus den präoperativen Röntgenbildern von 28 Kindern

---

## 4.8 Beurteilung des Karporadiogramms

Die Skelettretardierung<sup>382</sup> konnte bei 17 Kindern (4 Mädchen und 13 Jungen) durch ein Karporadiogramm nach GREULICH UND PYLE beurteilt werden. Die Skelettretardierung lag durchschnittlich bei 3,7 Monaten, insgesamt zwischen 1 Monat und 51 Monaten (4 Jahre und 3 Monate), nur 1 Mädchen wies keine Retardierung auf. Der geschlechtsspezifische Wachstumsrückstand lag bei den Jungen im Durchschnitt bei 10,2 Monaten (zwischen 1 und 51 Monaten) und bei den Mädchen bei 3,5 Monaten (zwischen 0 und 7 Monaten). Es bestand zwischen der Retardierung, dem CATTERALL-Stadium, dem Alter bei der Diagnosestellung bzw. zum Zeitpunkt der Operation und dem Endergebnis kein signifikanter Zusammenhang

## 4.9 Auswertung der Röntgenbilder zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Von allen 42 Kindern (44 Hüftgelenken) lagen eine aktuelle Hüftübersicht und eine Aufnahme nach Lauenstein (November 2001 bis April 2002) zur Beurteilung bei der Nachuntersuchung vor.

### 4.9.1 Beurteilung des Röntgenbilds, der Kongruenz und des Containments

Die Kongruenz bzw. Inkongruenz des Gelenks, beurteilt am allgemeinem Aspekt<sup>383</sup> von Form und Überdachung des Hüftgelenks, ergab für 7 Hüftgelenke eine sphärisch kongruente Form, für 26 eine asphärisch kongruente und für 11 eine inkongruente Hüftform. Im Vergleich zu der praeoperativen Einteilung kam es 15-mal zu einer Verbesserung, 5-mal zu einer Verschlechterung, bei 8 Patienten blieb die Einteilung der Kongruenz postoperativ gleich.

Im ersten postoperativen Röntgenbild konnte bei allen Kindern das wiederhergestellte Containment nachgewiesen werden, mit Ausnahme eines Mädchens, das im Verlauf eine vollständige Perthes-Deformität entwickelte und somit als Therapieversagerin bewertet werden muss. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung hatte sich bei insgesamt 30 Kindern eine Coxa magna entwickelt. Bei diesen Patienten wurde über die Notwendigkeit einer

---

<sup>382</sup>Vgl. Kap. 2.2.6.3 u. 2.3.2.

---

Triple-Osteotomie zur Wiederherstellung des Containments diskutiert. Bei den anderen Patienten zeigten sich die Hüftgelenke im Röntgenbild mit gutem Containment.

An den abgebildeten Skelettanteilen und Weichteilen fielen keine pathologischen Veränderungen auf.

#### **4.9.2 Einteilung nach deskriptiven Gesichtspunkten im Röntgenbild**

Alle Patienten befanden sich im Endstadium.<sup>384</sup> Eine Restitutio ad integrum zeigte sich bei 2 Jungen. Der 1 Junge wurde mit 5 Jahren im CATTERALL-Stadium IV und der andere im Alter von 8 Jahren im CATTERALL-Stadium III operiert. In der Anamnese zeigten sie einen typischen Verlauf, anfangs mit „Gehfaulheit“ und Schmerzen, dann mit Verstärkung der Symptomatik bis zur Operation, ohne das eine praeoperative Bewegungseinschränkung oder eine Beinlängendifferenz vorhanden war. Der jüngere hatte praeoperativ einen Leistendruckschmerz und eine Skelettretardierung von 6 Monaten. Von dem älteren lagen die praeoperativen Röntgenbilder vor, hier fanden sich alle Head-at-risk-Zeichen und alle morphometrischen Daten waren pathologisch.

2 andere Patienten zeigten lediglich einen Trochanterhochstand und einen verplumpten Schenkelhals. Bei den anderen Hüftgelenken fanden sich die für den Morbus Perthes typischen Veränderungen des Endstadiums im Röntgenbild (Tab. 10).

Bei 30 Hüftgelenken fand sich das Vollbild einer Coxa magna. Die Patienten, die eine Gelenkspaltverbreiterung oder eine Verformung der Pfanne entwickelt hatten, zeigten immer auch gleichzeitig eine pilzförmige Abflachung des Hüftkopfes, einen Trochanterhochstand und infolgedessen einen verplumpten Schenkelhals.

---

<sup>383</sup>Vgl. Kap. 3.4.4.1.

<sup>384</sup>Vgl. zu den Kriterien des Endstadiums Kap. 2.2.5.1.5.

Veränderung im postoperativen Röntgenbild	Anzahl der Patienten
pilzförmig-abgeplatteter Hüftkopf	33
Trochanterhochstand	41
verplumpter Schenkelhals	42
muldenförmige Eindellung des Hüftkopfes	5
sagging-rope Zeichen	19
Subluxation	25
Verformung der Pfanne	29
verbreiterte Köhler-Tränenfigur	33
Gelenkspaltverbreiterung	20
Coxa magna	30

Tab. 10: Anzahl der Patienten mit einer für den M. Perthes typischen Veränderung des Endstadiums im postoperativen Röntgenbild

### 4.9.3 Berechnung der morphometrischen Daten im postoperativen Röntgenbild

Zu Normalwerten und Berechnung der morphometrischen Daten und deren prognostische Bedeutung vergleiche Kapitel 3.4.4.4.

#### 4.9.3.1 Epiphysenquotient nach SJÖVALL

Der Epiphysenquotient nach SJÖVALL als Maß für die Abflachung der Epiphyse lag bei allen Hüftgelenken bei  $70 \% \pm 17 \%$  (44 % bis 110 %). Schlechte Ergebnisse ( $< 60 \%$ ) zeigten 14 Patienten (davon 3-mal 59 %).

#### 4.9.3.2 Kopf-Hals-Index und Kopf-Hals-Quotient

Die Normalwerte für den Kopf-Hals-Index liegen zwischen 150 % und 190 %. Auf der gesunden Seite lag der Index bei  $180 \% \pm 28 \%$  (129 % bis 257 %), auf der operierten Seite bei  $153 \% \pm 31 \%$  (95 % bis 233 %). 22 Kinder zeigten Werte unter 150 % und 5 Kinder Werte über 190 % auf der operierten Seite.

Der Kopf-Hals-Quotient (Normalwerte bei 100 %) als Maß für die Verplumpung des Schenkelhalses lag bei  $85 \% \pm 11 \%$  (55 % bis 105 %). Bei der Nachuntersuchung zeigten 13 Kinder Normalwerte zwischen 90 und 105 %, eine Verplumpung des Schenkelhalses

---

lag bei 31 Kindern vor (28-mal Werte zwischen 75 % und 90 % und 3-mal Werte unter 75 %).

#### 4.9.3.3 Pfannenindex und Pfannenquotient

Der Pfannenindex lag auf der gesunden Seite bei  $43 \% \pm 6 \%$  (33 % bis 54 %), auf der operierten Seite bei  $40 \% \pm 6 \%$  (27 % bis 49 %).

Der Pfannenquotient (Normalwert 100 %) als Maß für das Verhältnis der Pfanne lag bei  $93 \% \pm 19 \%$  (57 % bis 131 %). In die Gruppe mit gutem Ergebnis ( $\geq 90 \%$ ) fielen 24 Patienten, in die Gruppe mit einem schlechten Ergebnis ( $< 90 \%$ ) 20 Patienten, wobei sich für 4 Patienten Werte zwischen 90 % und 86 % ergaben.

#### 4.9.3.4 Pfannen-Kopf-Index und Pfannen-Kopf-Quotient

Der Pfannen-Kopf-Index lag auf der gesunden Seite für alle Hüftgelenke bei  $88 \% \pm 7 \%$  (75 % bis 100 %): 17-mal  $> 90 \%$  und 23-mal zwischen 80 % und 90 %. Auf der operierten Seite lag der Index bei  $79 \% \pm 12 \%$  (51 % bis 100 %). 6-mal ergab sich ein gutes Ergebnis ( $> 90 \%$ ), 29-mal ein gutes bis befriedigendes Ergebnis (70 % bis 90 %) und 9-mal ein schlechtes Ergebnis ( $< 70 \%$ ).

Der Pfannen-Kopf-Quotienten als Maß für die Dysproportion zwischen Kopf und Pfanne lag bei  $90 \% \pm 13 \%$  (58 % bis 113 %): 24-mal zeigte sich ein gutes Ergebnis ( $> 90 \%$ ), 16-mal ein befriedigendes Ergebnis (70 % bis 90 %) und 4-mal ein schlechtes Ergebnis ( $< 70 \%$ ).

#### 4.9.3.5 Exzentrizität und Subluxation

Eine pathologische Exzentrizität von über 4 mm als Maß für eine verminderte Überdachung konnte bei 38 Kindern gemessen werden, 11-mal zwischen 5 und 7 mm. Insgesamt lag die Exzentrizität durchschnittlich bei 9,7 mm (0 bis 33 mm).

Eine Subluxation liegt vor, wenn der Pfannen-Kopf-Index  $< 90 \%$  ist, dies traf für 32 Kinder zu. Eine Subluxation liegt auch vor, wenn die Differenz zwischen der tear-drop-

---

distance<sup>385</sup> und der Gelenkspaltweite in der Hauptbelastungszone mehr als 2 mm beträgt. Eine Subluxation wurde bei 14 Kindern gemessen. Die Differenz lag für alle Hüftgelenke bei  $2,4 \pm 3,45$  mm (-3 bis 15 mm).

Gleichzeitig waren die Daten bei 3 Patienten für die Subluxation pathologisch.

#### 4.9.3.6 ACM-Winkel

Als Maß für die Ausbildung der Pfanne zeigte der ACM-Winkel auf der operierten Seite bei 16 Kindern Normalwerte ( $< 50^\circ$ ). Ein leicht pathologischer Winkel ( $50^\circ < \text{ACM} < 55^\circ$ ) als Zeichen einer flachen Pfanne lag bei 16 Kindern, ein schwer pathologischer ACM-Winkel ( $55^\circ < \text{ACM} < 60^\circ$ ) bei 11 und ein extrem pathologischer ACM-Winkel von  $62^\circ$  bei 1 Kind vor. Insgesamt lag der ACM-Winkel bei  $52,6^\circ \pm 4,6^\circ$  ( $40^\circ$  bis  $62^\circ$ ).

#### 4.9.3.7 SCE-Winkel und Dezentrierungsstrecke

Der SCE-Winkel gibt die Beziehung zwischen Kopf und Pfanne an. Bei 2 Patienten lagen auf der operierten Seite altersentsprechende Normalwerte vor, bei den anderen 42 Hüftgelenken fanden sich kleinere Winkel, was für eine geringere Überdachung des Hüftkopfes durch die Pfanne spricht. Der SCE-Winkel lag bei den 44 Hüftgelenken bei  $13,1^\circ \pm 8,7^\circ$  ( $-12^\circ$  bis  $32^\circ$ ).

Die Dezentrierungsstrecke zeigte bei 7 Kindern Normalwerte auf der operierten Seite. Insgesamt lag die Verschiebung des Kopfbereichs aus dem Pfannenzentrum bei  $12,2 \pm 7,4$  mm (2 bis 34 mm).

#### 4.9.3.8 Hüftwert

Im Hüftwert werden der ACM-Winkel, der SCE-Winkel und die Dezentrierungsstrecke als Gesamtaussage über die Gelenkform zusammengefasst. Der Hüftwert war auf der operierten Seite bei 4 Kindern physiologisch und bei 40 Kindern pathologisch. Von diesen 40 Kindern hatten 4 einen leicht pathologischen Hüftwert, 20 einen schwer pathologischen und 15 einen extrem pathologischen Hüftwert.

---

<sup>385</sup>Vgl. Kap. 2.2.5.1.1.

---

Auf der Gegenseite war der Hüftwert bei 22 Kindern normal, bei 12 leicht pathologisch, bei 8 schwer pathologisch und bei 2 extrem pathologisch. Insgesamt lag der Hüftwert hier bei  $16,1 \pm 7,5$ .

#### 4.9.3.9 Radiusquotient

Der Radiusquotient als ein Maß für die Größe und Form des Hüftkopfes ergab auf der operierten Seite für 15 Patienten Normalwerte ( $\leq 115\%$ ). Für 29 Patienten errechneten sich Werte ( $> 115\%$ ) mit einem schlechten Ergebnis (abgeflachtem Hüftkopf): 22-mal zwischen  $115\%$  und  $135\%$ , 4-mal zwischen  $135\%$  und  $160\%$  und 3-mal über  $160\%$ . Der Radiusquotient lag bei allen Hüften bei  $123\% \pm 23\%$  ( $76,7\%$  bis  $208,3\%$ ).

#### 4.9.3.10 Einteilung der Kongruenz nach BAUER UND JÜNGER

Die Einteilung der Kongruenz bzw. Inkongruenz des Gelenkes nach BAUER UND JÜNGER<sup>386</sup> ergab für 8 Hüftgelenke eine sehr gutes Ergebnis (physiologische Kongruenz) und für 17 Gelenke ein gutes Ergebnis (pathologische Kongruenz: 10-mal Stadium 2a, 7-mal 2b). Die anderen 19 Gelenke waren inkongruent: 9-mal Stadium 3b und 10-mal Stadium 3c. Im Vergleich zu der praeoperativen Einteilung kam es 10-mal zu einer Verschlechterung, 11-mal zu einer Verbesserung und 7-mal blieb das Stadium nach BAUER UND JÜNGER bei der Nachuntersuchung gleich.

#### 4.9.3.11 Zusammenfassung der prae- und postoperativen morphometrischen Daten

Bei der Nachuntersuchung waren alle radiologischen morphometrischen Daten im Normbereich, mit Ausnahme des Kopf-Hals-Quotienten eines Mädchen und des SCE-Winkels eines Jungen. Diese beiden Kinder zeigten eine physiologische Kongruenz in der allgemeinen Beurteilung und in der nach BAUER UND JÜNGER; sie wiesen außer einem Trochanterhochstand mit verplumpten Schenkelhals keine pathologischen Kriterien des Endstadiums auf. 2 andere Kinder zeigten im Röntgenbild eine Restitutio ad integrum, jedoch mit pathologischen morphometrischen Werten.

---

<sup>386</sup>Vgl. Bauer und Jünger: intertrochantäre Varisationsosteotomie, S. 190-192, u. Kap. 3.4.4.4.8.

Alle Patienten mit postoperativer Coxa magna wiesen parallel auch einen pathologischen SCE-Winkel, Radiusquotienten, Kopf-Hals-Quotienten und Hüftwert auf, mit Ausnahme eines Kindes. Dieser Patient hatte einen physiologischen Kopf-Hals-Quotienten und Hüftwert. Das macht deutlich, dass sich im Hüftwert schlechte und gute morphometrische Ergebnisse beeinflussen und aufheben können. Ein schlechtes Ergebnis im Röntgenbild braucht also nicht immer mit pathologischen morphometrischen Daten einherzugehen. Im Vergleich zu den praeoperativen Werten in Tab. 9 werden nachfolgend die pathologischen morphometrischen Daten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung aufgeführt.

	<b>Aussage des Wertes über</b>	<b>Anzahl der Patienten mit pathologischen Werten</b>
<b>Epiphysenquotient</b>	die Abflachung der Epiphyse	14
<b>Kopf-Hals-Quotient</b>	die Verplumpung des Schenkelhalses	31
<b>Pfannenquotient</b>	das Verhältnis der Pfanne	20
<b>Pfannen-Kopf-Quotient</b>	die Dysproportion von Kopf und Pfanne	4
<b>Exzentrizität</b>	die verminderte Überdachung des Kopfes	38
<b>Pfannen-Kopf-Index</b>	die Subluxation des Hüftkopfes	32
<b>tear-drop-distance</b>	die Subluxation des Hüftkopfes	14
<b>ACM-Winkel</b>	die Ausbildung der Pfanne	28
<b>SCE-Winkel</b>	das Verhältnis von Kopf zu Pfanne	42
<b>Radiusquotient</b>	die Größe und Form des Hüftkopfes	29
<b>Hüftwert</b>	das Hüftgelenk insgesamt	39

Tab. 11: Postoperative morphometrische Daten im Röntgenbild von 44 Patienten

Die Tab. 12 zeigt für die 28 Patienten, für die ein praeoperatives Röntgenbild vorlag, die postoperativen Veränderungen der morphometrischen Werte.

	praeoperativ pathologisch	postoperativ		
		weiter pathologisch	neu pathologisch	neu physiologisch
<b>Epiphysenquotient</b>	7	3	7	4
<b>Pfannenquotient</b>	13	7	9	6
<b>Pfannen-Kopf-Quotient</b>	13	2	1	11
<b>Radiusquotient</b>	23	16	3	7
<b>ACM-Winkel</b>	21	12	5	9
<b>SCE-Winkel</b>	21	21	6	0
<b>Hüftwert</b>	23	19	5	4
<b>Exzentrizität</b>	19	14	5	5
<b>Pfannen-Kopf-Index</b>	21	5	2	16
<b>tear-drop-distance</b>	17	7	4	10

Tab. 12: Vergleich der praeoperativen und postoperativen morphometrischen Daten von 28 Patienten

Die Ergebnisse zeigen, dass die Subluxation postoperativ rückläufig ist. Es gibt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen einer praeoperativ bestehenden Subluxation des Hüftkopfes und einem schlechten Endergebnis. Ebenso wenig zeigt sich eine Signifikanz in Bezug auf andere morphometrische Berechnungen. Kein Wert lässt praeoperativ eine genaue Prognose für ein gutes oder schlechtes Endergebnis zu. Lediglich die Kombination von vielen pathologischen Daten macht ein schlechtes Ergebnis wahrscheinlich, aber auch hier gibt es die Ausnahmen mit Restitutio ad integrum.

---

#### 4.10 Auswertung der klinischen und radiologischen prae- und postoperativen Daten

5 Patienten zeigten bei der Nachuntersuchung die voll ausgeprägte Perthes-Deformität im Röntgenbild: Es handelt sich um 3 Mädchen und 2 Jungen, die zu Beginn des Morbus Perthes unterschiedlich therapiert wurden (Thomas-Schiene, Krankengymnastik und keine Therapie), keine Auffälligkeiten in der Anamnese haben und im Alter zwischen 6,3 und 8,6 Jahren operiert wurden.

Bei 1 Mädchen (8,6 Jahre) bestanden praeoperativ eine Beinlängendifferenz (1 cm), eine Bewegungseinschränkung in der Ab-/Adduktion ( $15^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ) und im Karpodiagramm eine Skelettretardierung von 1 Monat. In den praeoperativen Röntgenbildern waren alle Head-at-risk-Zeichen, eine morphometrische Subluxation, ein pathologischer Radiusquotient, ein physiologischer Hüftwert und das CATTERALL-Stadium IV ausgebildet. Die klinische Nachuntersuchung im Alter von 15,8 Jahren ergab einen BMI von  $37 \text{ kg/m}^2$ , einen valgischen Achsen-Fehler, ein innenrotiertes Gangbild, ein Trendelenburg-Zeichen und einen Druckschmerz über der Leistenbeuge, dem Trochanter major, gluteal und über dem medialen und lateralen Kniegelenkspalt des operierten Beines. Zusätzlich war die Flexion auf  $100^{\circ}$  und die Außen-/Innenrotation auf  $25^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $45^{\circ}$  eingeschränkt. Die Röntgenbilder bei der Nachuntersuchung ergaben für alle morphometrischen Daten außer dem ACM-Winkel pathologische Werte, der Hüftwert war mit 59 extrem pathologisch, das Hüftgelenk inkongruent mit ausgebildeter Coxa magna.

Bei 1 Jungen (7,2 Jahre) fanden sich praeoperativ ein Druckschmerz über der Leistenbeuge ohne weitere Auffälligkeiten, radiologisch ein CATTERALL-Stadium III, eine Skelettretardierung von 33 Monaten, alle Head-at-risk-Zeichen außer einer horizontal gestellten Epiphysenfuge, ein pathologischer Radiusquotient und ein Hüftwert von 26. Alle anderen morphometrischen Werte lagen in der Norm. Bei der Nachuntersuchung im Alter von 14,3 Jahren ließ sich anamnestisch ein Leistenschmerz nach größerer Belastung seit der Operation erheben, klinisch zeigte sich eine Bewegungseinschränkung der Außen-/Innenrotation von  $35^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ . Im Röntgenbild war zu diesem Zeitpunkt der Epiphysenquotient, der Pfannen-Kopf-Index und -Quotient physiologisch, der Hüftwert mit 35,7 extrem pathologisch, ebenso alle weiteren Werte. Das Hüftgelenk war inkongruent und hatte eine Coxa magna ausgebildet.

---

Ein 2. Mädchen (7,8 Jahre) klagte praeoperativ über Schmerzen in der Leistenbeuge und zeigte in allen Bewegungsebenen außer der Extension Einschränkungen. Im praeoperativen Röntgenbild waren alle Head-at-risk-Zeichen vorhanden und alle morphometrischen Berechnungen (Hüftwert 35) pathologisch. Es lag keine Skelettretardierung vor und es bestand ein CATTERALL-Stadium IV. Das Röntgenbild im Alter von 8,7 Jahren ergab bei der Nachuntersuchung, mit Ausnahme des Pfannenquotienten und des ACM-Winkels, pathologische Werte in der morphometrischen Berechnung. Der Hüftwert war schwer pathologisch, das Hüftgelenk inkongruent mit dem Vollbild einer Coxa magna. Klinisch bestanden weiterhin nach größerer Belastung Schmerzen in der Leistenbeuge und bei der Nachuntersuchung war hier ein Druckschmerz auslösbar. Es lag eine Beinlängendifferenz von 1 cm und eine Bewegungseinschränkung sowohl in der Ab-/Adduktion ( $25^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ) als auch in der Rotation ( $20^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ) vor.

Der andere Junge (6,3 Jahre) wies praeoperativ einen Druckschmerz, eine Bewegungseinschränkung in allen Ebenen außer der Extension, keine Skelettretardierung und ein CATTERALL-Stadium IV auf. Das 3. Mädchen (6,5 Jahre) zeigte praeoperativ eine Einschränkung der Adduktion, eine Skelettretardierung von 6 Monaten und ein CATTERALL-Stadium IV. Von beiden Kindern lagen die praeoperativen Röntgenbilder zur Beurteilung nicht vor. Bei der Nachuntersuchung war bei dem Jungen eine Coxa magna bei inkongruentem Hüftgelenk ausgebildet, die morphometrischen Daten waren, bis auf den Pfannenquotienten, alle pathologisch und der Hüftwert war mit 60,4 extrem pathologisch. Nach größerer Belastung traten Schmerzen in der Leistenbeuge auf. Bei der Nachuntersuchung zeigte sich ein positives Trendelenburg-Zeichen, eine Beinlängendifferenz ( $\frac{1}{2}$  cm), in der Rotation ein Funktionsschmerz und die Adduktion war auf  $10^{\circ}$  und die Innenrotation auf  $15^{\circ}$  eingeschränkt. Bei dem Mädchen bestand bei der Nachuntersuchung ein BMI von  $29 \text{ kg/m}^2$  und die Innenrotation war auf  $20^{\circ}$  eingeschränkt. Im Röntgenbild zeigten sich bei ihr die morphometrische Subluxation und der Hüftwert mit 39,6 extrem pathologisch; das Hüftgelenk ist inkongruent.

Bei allen 5 Patienten waren praeoperativ, hinweisend auf ein schlechtes Endergebnis, alle Head-at-risk-Zeichen im Röntgenbild nachweisbar. Alle Kinder waren zum Zeitpunkt der Operation älter als 5 Jahre. Darüber hinaus konnten keine signifikanten Zusammenhänge aus den praeoperativen klinischen und radiologischen Daten bezüglich des vorliegenden klinischen und radiologischen Ergebnisses gezogen werden.

---

Bei der Nachuntersuchung lagen bei 1 Mädchen alle morphometrischen Daten, der Kopf-Hals-Quotient ausgenommen, im Normbereich, bei 1 Jungen alle Daten ausgenommen dem SCE-Winkel. Bei der allgemeinen Beschreibung wurden die Gelenke als kongruent und nach BAUER UND JÜNGER als physiologisch eingestuft; es fiel lediglich ein Trochanterhochstand mit verplumpten Schenkelhals auf. Damit lag also ein sehr gutes Endergebnis vor. Das Mädchen war bei der Nachuntersuchung 9,1 Jahre alt, die Operation lag 4,6 Jahre zurück und klinisch war die Innenrotation auf  $10^\circ$  eingeschränkt. Der Junge war bei der Untersuchung 11,7 Jahre alt, der Abstand zur Operation betrug 6,9 Jahre und bei ihm war die Innenrotation auf  $20^\circ$  eingeschränkt.

In der Anamnese zeigen sich bei beiden keine Auffälligkeiten. Praeoperativ fand sich bei dem Jungen eine geringe Einschränkung der Innenrotation, im Röntgenbild waren die morphometrischen Daten mit Ausnahme des Pfannen-Kopf-Quotienten, des Radiusquotienten und des SCE-Winkels pathologisch, der Hüftwert war mit 22,6 schwer pathologisch. Das Hüftgelenk erschien inkongruent, von den Head-at-risk-Zeichen lag die Subluxation vor und es bestand das CATTERALL-Stadium IV. Bei dem Mädchen zeigte sich praeoperativ ein Hinken und eine Einschränkung aller Bewegungsebenen, mit Ausnahme der Extension. Im praeoperativen Röntgenbild waren der Pfannen-Kopf-Index und -Quotient, der Radiusquotient, der ACM-Winkel, die Dezentrierungsstrecke pathologisch und der Hüftwert mit 21,6 schwer pathologisch. Das Hüftgelenk erschien ebenfalls inkongruent, von den Head-at-risk-Zeichen lagen die Subluxation, eine metaphysäre Beteiligung, das Gage-Zeichen und eine horizontale Epiphysenfuge vor. Es lag das CATTERALL-Stadium IV vor.

2 andere Jungen zeigten eine Restitutio ad integrum, mit gleichzeitig mehreren pathologischen morphometrischen Daten: bei dem einen war der Pfannenquotient, die Exzentrizität und der SCE-Winkel, bei dem anderen die Exzentrizität, der SCE-Winkel und der Hüftwert pathologisch. Der eine war zum Zeitpunkt der Operation 5 Jahre alt, der andere 8 Jahre alt. Beide zeigten bei der klinischen Nachuntersuchung keine Auffälligkeiten. Praeoperativ war die Anamnese unauffällig und beide zeigten in der praeoperativen klinischen Untersuchung keine pathologischen Befunde. Der jüngere Patient befand sich im CATTERALL-Stadium III, von ihm lagen keine praeoperativen Röntgenbilder vor. Der Ältere befand sich im CATTERALL-Stadium IV, wies alle Head-at-

---

risk-Zeichen auf und außer dem Epiphysenquotient und dem Pfannenquotient waren alle morphometrischen Daten pathologisch, der Hüftwert mit 33 extrem pathologisch.

Insgesamt konnte ein Zusammenhang zwischen einem schlechten Endergebnis und den praeoperativen Head-at-risk-Zeichen und einem Alter vom mehr als 5 Jahren zum Zeitpunkt der Operation hergestellt werden. Von 8 Patienten, die bis auf die horizontal gestellte Epiphysenfuge alle Risikofaktoren praeoperativ aufwiesen, hatten postoperativ, bis auf einen, alle pathologische Ergebnisse (u. a. schwer bis extrem pathologische Hüftwerte) und eine Coxa magna entwickelt. Bis auf 2 Kinder zeigten alle einen muldenförmig verformten Kopf mit positivem sagging-rope Zeichen. Umgekehrt hatte ein 8-jähriger Junge bei Vorliegen aller Head-at-risk-Zeichen (zum Zeitpunkt der Operation) eine Restitutio ad integrum als Endergebnis. Da es auch Patienten mit schlechtem Endergebnis und Coxa magna gab, ohne dass praeoperative Risikofaktoren vorhanden waren, ergibt sich der Schluss, dass morphometrische Daten, das CATTERALL-Stadium, die Skelettretardierung, das Ausmaß der praeoperativen Bewegungseinschränkung oder das Geschlecht keinen sicheren Rückschluss auf das Endergebnis zulassen.

Von den 10 Kindern, die (zum Zeitpunkt der Operation) jünger als 5 Jahre waren, entwickelten 3 Patienten als Endergebnis eine Coxa magna. Von den 34 Patienten, die älter als 5 Jahre waren, entwickelten 27 eine Coxa magna, von denen bis auf 1 Kind alle einen pathologischen Radiusquotienten und bis ebenfalls auf 1 Kind alle einen pathologischen SCE-Winkel hatten. Lediglich 2 der 34 Patienten zeigten einen normalen Hüftwert.

In den 2 folgenden Abbildungen ist, unterteilt in Altersgruppen, der prae- und postoperative Hüftwert dargestellt (Alter zum Zeitpunkt der Operation).

Eine Tendenz des Hüftwertes von prae- zu postoperativ aus diesen Abbildungen zu entnehmen ist nur begrenzt möglich, da sich die Daten praeoperativ auf 28 Gelenke, postoperativ auf 44 Hüftgelenke beziehen. Es zeigt sich in der Altersgruppe unter 5 Jahren die Tendenz zu weniger pathologischen Werten. Auch die Altersgruppe von 7 bis 9 Jahre profitiert von der Osteotomie in Bezug auf den Hüftwert. In der Gruppe bis 6,9 Jahre zeigt sich die Tendenz zu Werten über 30, die schlechter sind als praeoperativ.

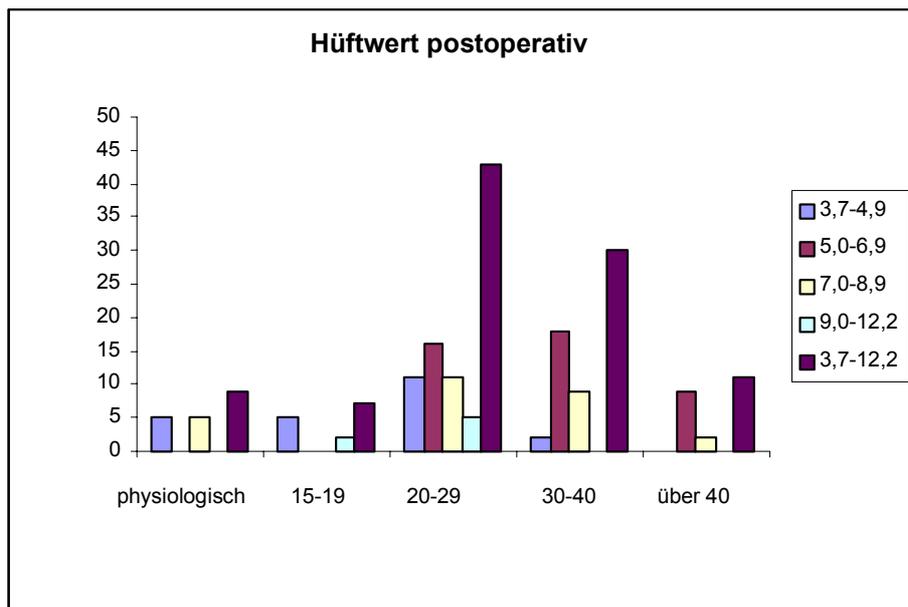
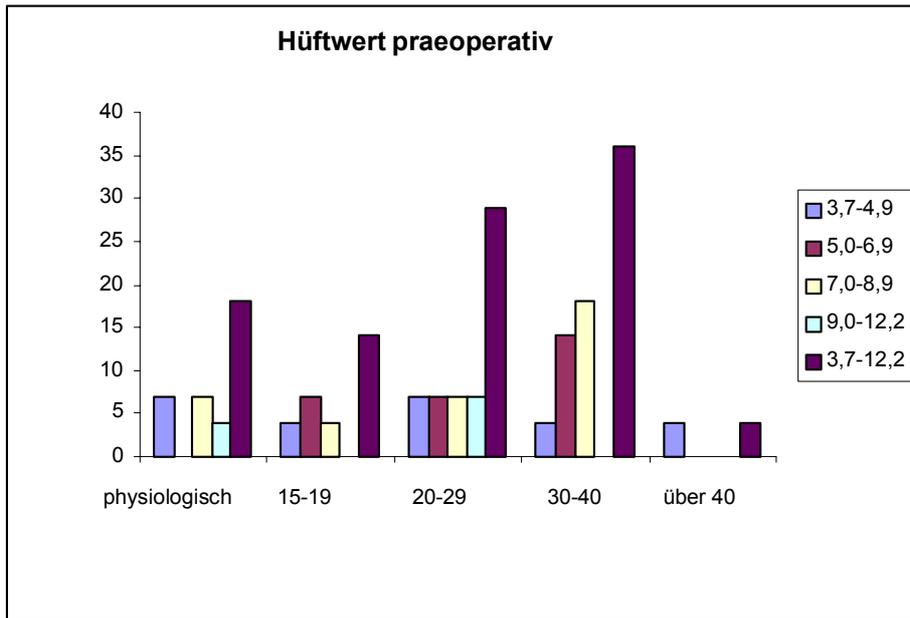


Abb. 30: Vergleich des prae- und postoperativen Hüftwerts.

Auf der x-Achse ist der Hüftwert, auf der y-Achse die Anzahl der Hüftgelenke in % dargestellt (praeoperativ 28, postoperativ 44 Hüftgelenke). Das Alter zum Zeitpunkt der Operation (in Jahren) ist in der Legende farblich in Gruppen geordnet.

Die Abb. 31 zeigt eine Übersicht der prae- und postoperativen Daten, die eine Deformierung des Hüftgelenks im Röntgenbild kennzeichnen, in Bezug auf das Alter zum Zeitpunkt der Operation. Berücksichtigt wurde praeoperativ die subjektive Einteilung der Kongruenz und die Einteilung nach BAUER UND JÜNGER, wobei das Stadium 1 der

physiologischen Kongruenz, das Stadium 2 der pathologischen Kongruenz mit sphärischem und entrundetem Hüftkopf (Stadium 2a bis 2b) und das Stadium 3 der Inkongruenz (Stadium 3a bis 3d) entspricht. Postoperativ wurde zusätzlich die Ausbildung einer Coxa magna berücksichtigt. Die Daten beziehen sich praeoperativ auf 28 Gelenke und postoperativ auf 44 Hüftgelenke. Auch in dieser Einteilung wird die Tendenz deutlich, dass es postoperativ zu einer Verbesserung des radiologischen Erscheinungsbildes in der Gruppe unter 5 Jahren kommt.

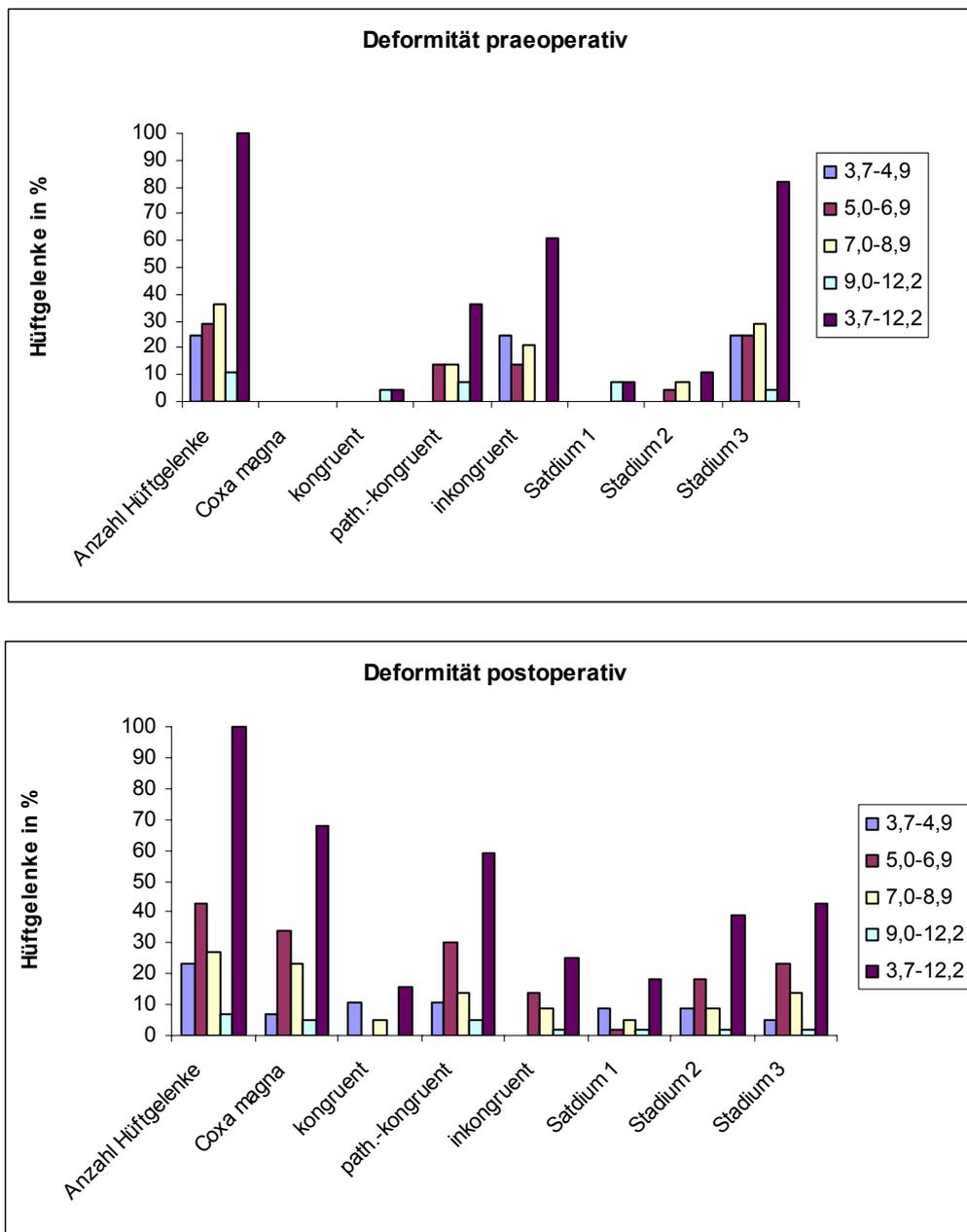


Abb. 31: Vergleich der prae- und postoperativen radiologischen Daten zur Deformität des Hüftgelenks

---

In Bezug auf die klinischen Ergebnisse zeigt sich unabhängig vom Alter zum Zeitpunkt der Operation eine Verbesserung der Ergebnisse. Eine klinische Symptomatik wurde von den Eltern und Kindern teils nur auf genaue Nachfrage angegeben und im Vergleich zu den praeoperativen Beschwerden als wesentlich geringer beschrieben. Nur 1 Patientin zeigte eine Einschränkung der Bewegungsausmaße, die sich im Alltag bemerkbar machte. Alle anderen Patienten haben Einschränkungen oder pathologische Werte der klinischen Befunde, die von kleinem Ausmaß sind und von ihnen toleriert werden. Die klinischen Ergebnisse lassen sich mit gut benoten.

#### **4.11 Zusammenfassung der Ergebnisse**

Zusammenfassend wurden 42 Patienten mit einem Morbus Perthes im Stadium III oder IV nach CATTERALL in der Zeit von März 1991 bis Juni 2001 mit einer Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie operativ behandelt und in der Zeit von Januar bis April 2002 nachuntersucht. Die Geschlechtsverteilung belief sich auf 1:4,25 Mädchen zu Jungen. Bei 4 Kindern lag ein beidseitiger Morbus Perthes vor, bei 2 Patienten erfolgte auch die Umstellungsosteotomie beidseits, somit erhöhte sich die Anzahl der nachuntersuchten Hüften auf 44. Das Alter zum Zeitpunkt der Operation lag durchschnittlich bei 6,5 Jahren und die Nachuntersuchung erfolgte im Mittel 5,7 Jahre nach der Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie.

Alle 42 Patienten fielen zu Beginn der Erkrankung durch Beschwerden (Schmerzen, Lauffaulheit, Hinken) auf. Bei 20 Kindern wurde der Morbus Perthes erst nach einer anderen Erstdiagnose mit entsprechender Behandlung diagnostiziert. Eine konservative Therapie erfolgte vor Beginn der Therapie in der Klinik bei 39 Kindern, sie reichte von der Physiotherapie bis zur Immobilisation im Rollstuhl.

Die Auswertung der 28 verfügbaren praeoperativen Röntgenbilder zeigte bei allen diesen Patienten das Fragmentationsstadium. Von den Head-at-risk-Zeichen war die Subluxation bei 26 Patienten und die metaphysären Beteiligung bei 21 Patienten nachweisbar, je einer dieser Risikofaktoren bestand bei jedem der 28 Kinder. Bei der morphometrischen Berechnung zeigten sich Differenzen in Bezug auf gleiche Aussagen zur Gelenkform. Ein pathologischer Hüftwert berechnete sich für 23 Kinder. Die Skelettretardierung betrug bei den 17 Kindern, von denen ein Karpodiagramm vorlag, durchschnittlich 3,7 Monate.

---

Die Beinlängendifferenz zeigte sowohl prae- als auch postoperativ eine Verkürzung von maximal 2 cm des operierten Beines. Insgesamt 40 Patienten zeigten postoperativ in mindestens einer Bewegungsebene eine Einschränkung. Bei nur 1 Patientin, sie muss als Therapieversagerin gewertet werden, resultierte daraus eine wesentliche Auswirkung auf den Alltag. Bei 7 Kindern zeigte sich ein hinkender Gang und bei 6 Kindern ein auffälliges Gangbild.

2 Patienten zeigten bei der Nachuntersuchung im Röntgenbild einen Trochanterhochstand mit verplumptem Schenkelhals bei physiologischen Daten für die Gelenkform. Diese Kinder waren zum Zeitpunkt der Operation jünger als 5 Jahre. 2 weitere Kinder zeigten eine Restitutio ad integrum, sie waren praeoperativ 5 und 8 Jahre alt. Von 44 Hüftgelenken zeigten 4 Gelenke eine physiologische Gelenkform, 40 Gelenke eine mehr oder weniger ausgeprägte Perthes-Deformität im Endstadium. Eine Coxa magna hatte sich bei 30 Hüftgelenken ausgebildet; in diesen Fällen wurde über die Notwendigkeit einer Triple-Osteotomie diskutiert, um das Containment wiederherzustellen. Insgesamt 5 Patienten wiesen alle Kennzeichen der Perthes-Deformierung im Endstadium auf, sie alle waren zum Zeitpunkt der Operation älter als 5 Jahre. 10 Kinder waren zum Zeitpunkt der Operation jünger als 5 Jahre, davon entwickelten 3 Patienten eine Coxa magna; 34 Patienten waren älter als 5 Jahre, davon entwickelten 27 eine Coxa magna.

Insgesamt zeigte sich bei den Kindern, die jünger als 5 Jahre zum Zeitpunkt der Operation waren, eine Verbesserung der radiologischen Daten. Die klinischen Ergebnisse konnten bei der Nachuntersuchung als gut bezeichnet werden, ausgenommen der Befunde der einen Patientin, die eine Therapieversagerin darstellt.

Als wesentliche praeoperative Risikofaktoren verbleiben die radiologischen Head-at-risk-Zeichen und ein Alter von mehr als 5 Jahren zum Zeitpunkt der Operation, ohne dass sich daraus jedoch eine sichere Prognose ableiten ließe.

---

## 5 Diskussion

Diese Studie stellt das Behandlungskonzept<sup>387</sup> der Orthopädischen Klinik des Allgemeinen Krankenhauses Barmbek zur operativen Therapie des Morbus Perthes im CATTERALL-Stadium III und IV vor. Es wurden 42 Kinder nachuntersucht, die in der orthopädischen Abteilung von März 1991 bis Juni 2001 mit einer femoralen intertrochantären Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie behandelt wurden. Zum Zeitpunkt der klinischen Nachuntersuchung war bei allen Kindern die Entfernung des Osteosynthesematerials erfolgt. Alle Kinder befanden sich im Endstadium. Zur Darstellung der Ergebnisse wurden prae- und postoperative klinische Befunde, die Auswertung von prae- und postoperativen Röntgenbilder und eine klinische Nachuntersuchung genutzt. In den folgenden Kapiteln werden die wesentlichen Ergebnisse diskutiert.

### 5.1 Diagnostik und Therapieplanung

Ein besonderes Augenmerk soll auf den Beginn der Erkrankung gerichtet werden. Über den Zeitraum vom ersten Symptom bis zur Diagnosestellung wird in der durchgesehenen Literatur nicht berichtet. Bei 20 der 42 Kinder ist anhand der Daten eine verzögerte Diagnosestellung von durchschnittlich 3 Monaten erkennbar. Dieser Umstand scheint eine weitere Sensibilisierung für die Symptomatik des Morbus Perthes notwendig zu machen. Die Diagnostik erfolgte primär durch die Sonographie (persistierender Gelenkerguss) und im weiteren Krankheitsverlauf durch radiologische Verfahren.<sup>388</sup> Die ersten Symptome bei den untersuchten Kindern zeigten in Übereinstimmung mit der Literatur in Form von „Lauffaulheit“, Schmerzen im Hüft- oder Kniegelenk und Hinken.<sup>389</sup> Dieses im Frühstadium oft uncharakteristische Erscheinungsbild muss bei einer Beschwerdepersistenz von 7 bis 10 Tagen bei Kindern im Perthes-typischen Alter die Verdachtsdiagnose Morbus Perthes und die entsprechende Diagnostik nach sich ziehen.<sup>390</sup> Die Sonographie des Hüftgelenks bleibt als ambulant in der Praxis durchzuführende Diagnostik für das Frühstadium wesentlich. Der Stellenwert der Sonographie in der Frühdiagnostik des Morbus Perthes

---

<sup>387</sup>Vgl. Kap. 3.1.

<sup>388</sup>Vgl. Kap. 2.3.3.

<sup>389</sup>Vgl. Bernbeck, S. 320; Krauspe und Raab, S. 291; Roy, S. 749, u. Kap. 2.3.2.

<sup>390</sup>Vgl. Roy, S. 749.

---

darf nicht unterschätzt werden.<sup>391</sup> WINGSTRAND weist der sonographischen Verlaufskontrolle des Gelenkergusses eine prognostische Bedeutung zu, da seiner Meinung nach die Dauer und das Ausmaß des Ergusses mit dem CATTERALL-Stadium und der Prognose korrelieren.<sup>392</sup> Bei allen hier untersuchten Kindern erfolgte die Diagnosestellung durch die Sonographie in Kombination mit dem Röntgenbild.

Bei unklaren Symptomen oder Schwierigkeiten bei der Diagnosestellung kann zur Frühdiagnostik auch eine Kernspintomographie durchgeführt werden. Viele Autoren haben für das MRT neue Stadieneinteilungen entwickelt, die auf der Einteilung nach CATTERALL aufgebaut und in die z. B. auch der Gelenkerguss aufgenommen wurde.<sup>393</sup> „Inwieweit diese Stadieneinteilung gegenüber den radiologischen Stadien nach CATTERALL das therapeutische Vorgehen verändern werden, ist noch offen.“<sup>394</sup> Deshalb bleibt abzuwarten, ob sich die Kernspintomographie in der Frühdiagnostik des Morbus Perthes als Standardverfahren durchsetzen kann.

Der Morbus Perthes nimmt wegen der möglichen Folgeschäden eine zentrale Rolle in der Pädiatrie und pädiatrischen Orthopädie ein. Eine verzögerte Diagnosestellung und die Ausweichdiagnose Wachstumsschmerz müssen vermieden werden, da die frühzeitige Therapie Komplikationen verhindern kann und Studien zeigen, dass besonders jüngere Kinder von der frühen operativen Therapie profitieren.<sup>395</sup>

Die Therapie des Morbus Perthes ist durch eine individuelle Behandlung gekennzeichnet. SCHULITZ UND DUSTMANN unterscheiden zwischen Kindern, bei denen der Morbus Perthes auch ohne Therapie gut ausheilt, Kindern, die trotz aller therapeutischer Bemühungen ein schlechtes Ergebnis erzielen, und Kindern, bei denen durch eine individuelle Therapie der vorgezeichnete Verlauf verbessert werden kann. „Es ist unsere vordringliche Aufgabe herauszufinden, zu welcher Kategorie das Kind gehört. Dem einen kann eine nutzlose,

---

<sup>391</sup>Vgl. Kap. 2.3.3.2.

<sup>392</sup>Vgl. Wingstrand, S. 159.

<sup>393</sup>Vgl. De Sanctis und Rondinella, S. 467f.; Hofmann et al., S. 334f.; Schittich, Gradingner und Hipp, S. 406f., u. Schittich, Plötz und Hipp, S. 396.

<sup>394</sup>Hofmann et al., S. 337.

<sup>395</sup>Vgl. Kap. 2.2.6.3 u. 2.4.1.3.

---

belastende und lang dauernde Therapie erspart werden, während bei dem anderen keine Mühe, Zeit und Kosten gescheut werden dürfen.<sup>396</sup>

Entsprechend dieser Empfehlung und den Kriterien, die im Kapitel 2.4 aufgezeigt wurden, erfolgt die Therapie.

Ein vollständiger Therapieverzicht ist beim Morbus Perthes nicht zu empfehlen. Bei abwartender Haltung sind regelmäßige klinische und radiologische Kontrollen und die Physiotherapie durchzuführen.<sup>397</sup> In der konservativen Therapie spielen die Behandlung des Reizzustandes/Gelenkergusses und der Bewegungseinschränkung des Hüftgelenks eine zentrale Rolle.<sup>398</sup> NIEDHART ET AL. konnten nachweisen, dass nur Patienten mit einer freien Beweglichkeit des Hüftgelenks von der operativen Therapie profitieren konnten.<sup>399</sup>

Die Entlastungstherapie mit Orthesen wird in der Literatur zunehmend infrage gestellt.<sup>400</sup> SAVVIDIS UND LÖER verweisen darauf, dass „aus biomechanischer Sicht ... die genannte Zielsetzung der Entlastung des Femurkopfes mit Hilfe von ‚Entlastungsschienen‘ nicht zu realisieren“<sup>401</sup> ist. Nach DUSTMANN erfolgt „der Crash der Epiphyse ... nicht unter der Last des Körpergewichtes“<sup>402</sup>. Diese Aussagen entziehen der Entlastung als Therapieansatz die Grundlage. Die Thomas-Schiene als Entlastungsschiene nach der Non-Containment-Therapie<sup>403</sup> ist in Deutschland weit verbreitet. Sie hat unter optimalen Bedingungen allenfalls eine Last mindernde Funktion (KEPPEL ET AL.; KOHN ET AL. und SCHILLING ET AL.)<sup>404</sup> und nach SCHILLING ET AL.<sup>405</sup> eine Mehrbelastung der kontralateralen Hüfte zur Folge. Eine Mehrbelastung der erkrankten Hüfte wiesen KEPPEL ET AL. und SAVVIDIS UND LÖER nach.<sup>406</sup> Ein weiterer Nachteil ist das fehlende Containment. FARSETTI ET AL. fanden bei

---

<sup>396</sup>Schulitz und Dustmann, S. 347.

<sup>397</sup>Vgl. Kap. 2.4.3.

<sup>398</sup>Vgl. Friedlander und Weiner, S. 566; Herring: Current concepts review, S. 455; Jani und Hefti, S. 193; Krauspe und Raab, S. 289 u. 298; Muirhead-Allwood und Catterall, S. 284; Roy, S. 751; Salter: Current concepts review, S. 963; Salter: Legg-Perthes disease, S. 10, u. Wenger et al., S. 783.

<sup>399</sup>Vgl. Niedhart et al., S. 406.

<sup>400</sup>Vgl. Kap. 2.4.3.

<sup>401</sup>Savvidis und Löer, S. 123.

<sup>402</sup>Dustmann, S. 411.

<sup>403</sup>Vgl. zum Containment-Prinzip Kap. 2.4.2.

<sup>404</sup>Vgl. Keppel et al., S. 284; Kohn et al., S. 228, u. Schilling et al., S. 1007-1010.

<sup>405</sup>Vgl. Schilling et al., S. 1009.

<sup>406</sup>Vgl. Keppel et al., S. 283, u. Savvidis und Löer, S. 121.

---

Kindern, die konservativ mit einer Non-Containment-Schiene behandelt wurden, keine Verbesserungen bezüglich der Prognose.<sup>407</sup>

Die Therapie nach dem Containment-Prinzip wird heute in der Literatur übereinstimmend als Standardtherapie anerkannt. Das Erreichen und der Erhalt des Containments ist wesentlich für die Prognose und das Endergebnis.<sup>408</sup> Als Vorteile der konservativen Containment-Therapie mit Orthesen nennt KRAUSPE die ambulante Behandlung, das fehlende Operations- und Narkoserisiko und die Möglichkeit eines Therapiewechsels.<sup>409</sup> Die Nachteile sieht er in der langen Behandlungsdauer und ihren Folgen: den Materialbrüchen, dem Materialverschleiß und der psychosozialen Belastung mit der oft schlechten Compliance bei Kind und Eltern.<sup>410</sup> Es muss sich also vor Beginn der Therapie die Frage stellen, ob der Familie und dem Kind eine Immobilisation in der Schiene für Monate zugemutet werden kann und ob eine ausreichende Compliance vorhanden ist. Eine vorzeitige Beendigung der Therapie hebt nämlich sofort die Vorteile der Hüftkopfzentrierung und des Remodeling des Hüftkopfes auf. Zu bedenken ist auch, dass bei einem Fortschreiten des Morbus Perthes eine operative Therapie notwendig werden kann. Die Thomas-Schiene und andere Orthesen sind nach Darlegung der Studienergebnisse heute nicht mehr für eine standardisierte Therapie des Morbus Perthes geeignet.<sup>411</sup> Eine Entlastung des Hüftgelenks in der Schmerzphase und die Therapie eines Reizzustandes im Hüftgelenk kann ebenso durch Laufen an Unterarm-Gehstützen oder am Laufrad und ggf. kurzfristige Bettruhe erreicht werden.<sup>412</sup> WILD ET AL. sehen die Indikation für eine Orthese nur, wenn diese ein Containment und eine Hüftgelenksentspannung erreichen kann (z. B. Atlanta- oder Würzburger-Schiene) und nur bei Kindern im CATTERALL-STADIUM III und IV bei freier Beweglichkeit des Hüftgelenks.<sup>413</sup>

---

<sup>407</sup>Vgl. Farsetti et al., S. 740.

<sup>408</sup>Vgl. Dustmann, S. 407; Herring: Management, S. 2; Jani und Hefti, S. 193; Keppel et al., S. 280; Kiepuska, S. 76; Krauspe und Raab, S. 296; Lloyd-Roberts et al., S. 36; Martinez et al., S. 12; Poussa et al., S. 83; Schulitz und Dustmann, S. 268f.; Wenger et al., S. 786, u. Kap. 2.4.2.

<sup>409</sup>Vgl. Krauspe, S. 411.

<sup>410</sup>Ebd., S. 411-412.

<sup>411</sup>Vgl. Keppel et al., S. 286; Kohn et al., S. 225; Krauspe, S. 412; Savvidis und Lör, S. 120, u. Kap. 2.4.3.1.

<sup>412</sup>Eine kontralateral benutzte Unterarm-Gehstütze erreicht eine 25%ige Entlastung des Hüftgelenks. Vgl. Keppel et al., S. 284.

<sup>413</sup>Vgl. Wild et al., S. 145.

---

Für eine operative Therapie nach dem Containment-Prinzip sprechen im Vergleich zur konservativen Therapie eine bleibende Hüftkopfbzentrierung und eine kürzere Behandlungsdauer.<sup>414</sup> Studien wiesen im Vergleich zur konservativen Therapie für die operative Containment-Therapie bessere Ergebnisse und eine bessere Prognose nach.<sup>415</sup>

Als Vorteile der Beckenosteotomie<sup>416</sup> nach SALTER werden in der Literatur die bessere Überdachung sowie eine fehlende Beinverkürzung im Vergleich zur femoralen Osteotomie genannt.<sup>417</sup> Eine bessere Überdachung und Zentrierung des Hüftkopfes konnten MOBERG ET AL. bestätigen, nicht aber eine geringere oder fehlende Beinlängendifferenz.<sup>418</sup> SPONSELLER ET AL. fanden bei der Beckenosteotomie eine geringere Beinlängendifferenz als bei der femoralen Osteotomie.<sup>419</sup> Als Nachteil der Operation nach SALTER werden in der Literatur die intraartikuläre Druckerhöhung trotz Psoas- und Adduktorenentotomie<sup>420</sup> und die postoperative Ruhigstellung der Hüfte, in der Regel für 6 Wochen im Gips,<sup>421</sup> angeführt.

Die Vorteile der femoralen Varisierungsosteotomie<sup>422</sup> liegen in der Flexibilität der Methode. Der Hüftkopf kann dreidimensional in der Pfanne eingestellt werden, wodurch ein optimales Containment erzielt wird.<sup>423</sup> Die Varisierung führt zu einer Entspannung der Muskulatur mit geringerer Belastung für den Hüftkopf, intraartikulärer Druckentlastung und biomechanisch günstigen Bedingungen.<sup>424</sup> Der femoralen Osteotomie werden folgende biologische Einflüsse gutgeschrieben: Sie soll den Kopfaufbau beschleunigen<sup>425</sup>, durch eine Reizosteotomie eine Durchblutungssteigerung<sup>426</sup> bewirken und den vorher gestörten venösen Abfluss<sup>427</sup> wieder normalisieren. Als Nachteile der femoralen Osteotomie werden

---

<sup>414</sup>Vgl. Salter: Current concepts review, S. 963f.

<sup>415</sup>Vgl. Niedhart et al., S. 405, u. Kap. 2.4.4.2.

<sup>416</sup>Vgl. Kap. 2.4.4.2.1.

<sup>417</sup>Vgl. Krause und Raab, S. 299, u. Schulitz und Dustmann, S. 329.

<sup>418</sup>Vgl. Moberg et al., S. 262.

<sup>419</sup>Vgl. Sponseller et al., S. 1136.

<sup>420</sup>Vgl. Axer et al., S. 84; Lloyd-Roberts et al., S. 32, u. Schulitz und Dustmann, S. 329.

<sup>421</sup>Vgl. Maxted et al., S. 399, u. Moberg et al., S. 260.

<sup>422</sup>Vgl. Kap. 2.4.4.2.2.

<sup>423</sup>Vgl. Niedhart et al., S. 405, u. Schulitz und Dustmann, S. 295.

<sup>424</sup>Vgl. Axer et al., S. 84; Cordeiro, S. 70; Heikkinen und Puranen, S. 66f., u. Schulitz und Dustmann, S. 295.

<sup>425</sup>Vgl. Jani: Resultate, S. 15; Mittelmeier et al., S. 1045, u. Schulitz und Dustmann, S. 293.

<sup>426</sup>Vgl. Krause und Raab, S. 299, u. Schulitz und Dustmann, S. 293.

<sup>427</sup>Vgl. Heikkinen und Puranen, S. 62.

---

die Beinverkürzung und eine Deformierung des koxalen Femurendes beschrieben.<sup>428</sup> Eine nachteilige Beinlängendifferenz bei der femoralen Osteotomie konnten weder KITAKOJI ET AL. noch MIROVSKY ET AL. nachweisen.<sup>429</sup> HEIKKINEN UND PURANEN widerlegten, dass bei starker Varisierung (Coxa vara) eine Abduktoreninsuffizienz mit positivem Trendelenburg-Zeichen auftreten würde.<sup>430</sup> Auch KITAKOJI ET AL. halten das zu erzielende Containment für wichtiger als die möglichen Probleme durch die Varisierung (z. B. Coxa vara, Trochanterhochstand und Beinlängendifferenz).<sup>431</sup> Dieser Ansicht schließen sich andere Autoren an, da ein Ausgleich der operativ verursachten Varisierung im Laufe des Wachstums erfolgen kann.<sup>432</sup> Die als nachteilig beschriebenen Veränderungen bei der femoralen Varisierungsosteotomie, wie Coxa vara, Trochanterhochstand oder Beinlängendifferenz, fanden CANARIO ET AL. und KITAKOJI ET AL. vor allem bei älteren Kindern mit geringerem Aufholwachstum.<sup>433</sup> LEITCH ET AL. stellten eine Beinlängendifferenz von mehr als 2 cm und einen signifikanten Trochanterhochstand vor allem bei Patienten fest, die zum Zeitpunkt der femoralen Osteotomie älter als 8 Jahre waren.<sup>434</sup> Diese Ergebnisse zeigen, wie wichtig es ist, bereits frühzeitig eine operative Therapie einzuleiten. Die in der Literatur aufgeführten Nachteile für die femorale Osteotomie müssen daher differenziert beurteilt, zum Teil sogar als ungerechtfertigt verworfen werden. Vor allem die häufig noch geforderte postoperative Schienenbehandlung ist nach STÖRIG ET AL. nicht zu empfehlen.<sup>435</sup> GOWER UND JOHNSTON und später MCANDREW UND WEINSTEIN haben Patienten, die nach der Non-Containment-Therapie behandelt wurden, über durchschnittlich 47 Jahre betreut.<sup>436</sup> 50 % dieser Patienten hatten in der 6. Lebensdekade Anzeichen einer Coxarthrose.<sup>437</sup> Auch ENGELHARDT hat nach durchschnittlich 47 Jahren konservativ behandelte Patienten (Bettruhe, Extension und Thomas-Schiene) nachuntersucht und bei 76 % dieser

---

<sup>428</sup>Vgl. Krauspe und Raab, S. 299, u. Schulitz und Dustmann, S. 295.

<sup>429</sup>Vgl. Kitakoji et al., S. 79 u. Mirovsky, Y./ Axer, A./ Hendel, D.: Residual shortening after osteotomy for Perthes' disease. J. Bone Joint Surg. 66B (1984), S. 184-188, S. 187.

<sup>430</sup>Vgl. Heikkinen und Puranen, S. 66f.

<sup>431</sup>Vgl. Kitakoji et al., S. 78f.

<sup>432</sup>Vgl. Heikkinen und Puranen, S. 67; Jani: operative Behandlung, S. 410f., u. Karpinski et al., S. 33.

<sup>433</sup>Vgl. Canario et al., S. 440, u. Kitakoji et al., S. 77f.

<sup>434</sup>Vgl. Leitch, J. M./ Paterson, D. C./ Foster, B. K.: Growth disturbance in Legg-Calvé-Perthes disease and the consequences of surgical treatment. Clin. Orthop. 262 (1991), S. 178-184, S. 181.

<sup>435</sup>Vgl. Störig et al., S. 229.

<sup>436</sup>Vgl. Gower, W. E./ Johnston, R. C.: Legg-Perthes Disease. Long-term follow-up of thirty-six patients. J. Bone Joint Surg. 53A (1971), S. 759-768, u. McAndrew und Weinstein, S. 860-869.

<sup>437</sup>Vgl. McAndrew und Weinstein, S. 868.

---

Patienten eine Coxarthrose nachweisen können, bei 2 Patienten bereits vor dem 40. Lebensjahr. Trotz des schlechten Ergebnisses im Röntgenbild hatten jedoch viele Patienten nur geringe klinische Beschwerden. Deshalb hält ENGELHARDT die Spätprognose für den Morbus Perthes für nicht so schlecht wie allgemein angenommen wird.<sup>438</sup> Auch SCHULITZ UND DUSTMANN schreiben dem Morbus Perthes einen gutmütigen Verlauf über Jahrzehnte zu: Erst ab dem 50. Lebensjahr führe er zu radiologisch relevanten Arthrosen, wobei die Arthrose und die Deformität selten mit den klinischen Beschwerden korrelieren.<sup>439</sup> Daher ist jede Verbesserung des Endergebnisses bei Wachstumsabschluss positiv für den weiteren Verlauf zu werten. MOBERG ET AL. erhielten gleich gute Ergebnisse nach der femoralen Osteotomie und der Beckenosteotomie nach SALTER. Sie warfen die Frage auf, ob sich aus einer der beiden Operationsmethoden Vor- oder Nachteile für eine spätere Therapie der Coxarthrose, z. B. für die Implantation einer Totalendoprothese, ergeben.<sup>440</sup> Hierzu konnten keine speziellen Angaben in der Literatur gefunden werden.

Zusammengefasst ergibt sich aus der deutschsprachigen Literatur also folgendes Behandlungskonzept:

Die Diagnostik wird der Sonographie und im weiteren Krankheitsverlauf in Kombination mit dem konventionellen Röntgenbild gestellt. Die Therapie des Morbus Perthes orientiert sich am Containment-Prinzip.<sup>441</sup> Die konservative Therapie in Form der symptomatischen Therapie, Physiotherapie und Entlastung, z. B. an Unterarm-Gehstützen (nicht durch Orthesen), ist zur Behandlung des Gelenkergusses und der Bewegungseinschränkung indiziert. Bei zunehmender Nekrose und auftretenden Risikofaktoren steht die frühzeitige operative Therapie als femorale Osteotomie im Vordergrund. Die als nachteilig beschriebene postoperative Beinlängendifferenz oder Coxa vara dürfen kein Argument gegen die Operation sein. Die Revalgisierungstendenz und das Aufholwachstum sollten als positiver Faktor gewertet werden und gerade bei jüngeren Kindern die Indikationsstellung zur operativen Therapie erleichtern.

---

<sup>438</sup>Vgl. Engelhardt, P.: Spätergebnisse der Perthes'schen Erkrankung nach über 40 Jahren. *Der Orthopäde* 11 (1982), S. 25-31, S. 30.

<sup>439</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 374.

<sup>440</sup>Vgl. Moberg et al., S. 264.

<sup>441</sup>Vgl. Kap. 2.4.2.

---

Entsprechend dieses Standards und der hier aufgeführten Fakten ist das in dieser Studie vorgestellte Behandlungskonzept ausgelegt.

## 5.2 Auswärtige Therapie

Vor Beginn der Behandlung in der Orthopädischen Klinik des Allgemeinen Krankenhauses Hamburg-Barmbek reichte die Therapie der Patienten von einem vollständigen Therapieverzicht bis hin zur Immobilisation im Rollstuhl. Die Thomas-Schiene als Non-Containment-Therapie wurde 18 Patienten verordnet, die Immobilisation im Rollstuhl 5 Patienten. Das Risiko einer Inaktivität mit Muskelatrophie und zunehmender Bewegungseinschränkung der Gelenke entzieht dieser Therapie für den Morbus Perthes die Grundlage. Zusätzlich ist die psychische Belastung dieser Therapieform erheblich. Die Eltern dieser Kinder, berichteten von „Hänseleien“ und einem sozialen Ausgrenzen durch andere Kinder. Alle Familien empfanden diese Phase der Therapie äußerst belastend. Bemerkenswert ist, dass nur bei 35 Kindern eine Physiotherapie durchgeführt wurde, obwohl der Erhalt der Hüftfunktion nach JANI UND HEFTI; KRAUSPE UND RAAB; NIEDHART ET AL. und SCHULITZ UND DUSTMANN zu den Grundprinzipien der Therapie des Morbus Perthes gehört.<sup>442</sup>

## 5.3 Behandlungskonzept

Das Behandlungskonzept<sup>443</sup> der Orthopädischen Klinik des Allgemeinen Krankenhauses Hamburg-Barmbek sieht eine konservative Behandlung der Kinder mit intensiver Physiotherapie, eventuell unter stationären Bedingungen, und ggf. symptomatischer medikamentöser Therapie vor. Die konservative Therapie erfolgt unter engmaschigen Kontrollen, um rechtzeitig im Fall einer Verschlechterung des CATTERALL-Stadiums oder des Auftretens von Risikofaktoren eine Indikation zur operativen Therapie stellen zu können. In diesem Konzept hat die Sonographie in den Verlaufskontrollen neben der radiologischen Diagnostik eine besondere Bedeutung. Für die Indikation zur operativen

---

<sup>442</sup>Vgl. Jani und Hefti, S. 193; Krauspe und Raab, S. 289; Niedhart et al., S. 406; Schulitz und Dustmann, S. 268, u. Kap. 2.4.3.1.

---

Therapie muss der optimale Zeitpunkt gefunden werden, um das Remodeling-Potenzial für eine sphärische Ausheilung nutzen zu können. Die operative Therapie wird als femorale intertrochantäre Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie durchgeführt. Die konservative und operative Therapie sind nach dem Containment-Prinzip individuell auf die klinischen Befunde ausgerichtet. In Übereinstimmung mit der Literatur folgt das Behandlungskonzept der Standardtherapie des Morbus Perthes.<sup>444</sup> Kein Kind wird von der Behandlung auf Grund schlechter Befunde, einem höheren Lebensalter oder eines schon fortgeschrittenen Morbus Perthes ausgeschlossen. HERRING hat in seiner Übersichtsarbeit bei vielen Studien die Selektion der Patienten kritisiert.<sup>445</sup>

Studien zeigten immer wieder für sehr junge Patienten der CATTERALL-Gruppe I oder II sehr gute Prognosen ohne spezifische Therapie. Daher ist hier eine abwartende Haltung angezeigt.<sup>446</sup> Nach SCHULITZ UND DUSTMANN haben „50 % aller Perthes-Erkrankungen ohne jegliche Therapie einen guten Heilungsverlauf“<sup>447</sup>. JANI UND HEFTI schreiben dem Morbus Perthes eine erstaunlich gute Selbstheilungstendenz zu.<sup>448</sup> Daneben sind auch FULFORD ET AL. der Meinung, dass in den meisten Fällen das Ergebnis bei nicht behandeltem Morbus Perthes zufriedenstellend ist.<sup>449</sup> Die ausschließlich konservative Therapie sollte genauen Indikationen vorbehalten sein und mit engmaschigen Kontrollen und einer Physiotherapie einhergehen, wie sie in dem hier vorgestellten Konzept gefordert werden. „Da sich die Eingruppierung nach CATTERALL im Laufe von Monaten ändern kann und sich ein anterolaterales Wachstum und Subluxation entwickeln können“<sup>450</sup>, kann jederzeit eine Indikation zur Operation notwendig werden<sup>451</sup>.

Besonderes Augenmerk muss den Patienten der Gruppe III und IV nach CATTERALL mit einer schlechten Prognose gelten. Für diese Patienten ist es wichtig ein Konzept zu entwickeln, in dem sie die besten Voraussetzungen für ein gutes Endergebnis erhalten. Studien zeigen bei konservativer Non-Containment- und Containment-Therapie von

---

<sup>443</sup>Vgl. Kap. 3.1.

<sup>444</sup>Vgl. Herring: Current concepts review; Kap. 2.4 u. 5.1.

<sup>445</sup>Vgl. Herring: Current concepts review, S. 457.

<sup>446</sup>Vgl. Catterall: The natural history, S. 52; Grasmann et al., S. 53; Krauspe und Raab, S. 297, u. Schulitz und Dustmann, S. 345f.

<sup>447</sup>Schulitz und Dustmann, S. 342.

<sup>448</sup>Vgl. Jani und Hefti, S. 192.

<sup>449</sup>Vgl. Fulford et al., S. 283.

<sup>450</sup>Schulitz und Dustmann, S. 350.

<sup>451</sup>Vgl. Grasmann et al., S. 53.

---

Patienten des CATTERALL-Stadiums III und IV, älteren Kindern oder vorliegender Subluxation oftmals nur zufriedenstellende Ergebnisse.<sup>452</sup> Mit einer konservativen Therapie werden hier im Regelfall keine besseren Ergebnisse erzielt als bei einem vollständigen Therapieverzicht des Morbus Perthes.<sup>453</sup>

CANARIO ET AL.; LAHDES-VASAMA ET AL.; LAURENT UND POUSSA und NIEDHART ET AL. konnten im Vergleich zu anderen Therapien für die femorale Osteotomie im Stadium III und IV nach CATTERALL bessere Ergebnisse nachweisen.<sup>454</sup> Daher ist die operative Therapie trotz des allgemeinen Operationsrisikos bei entsprechender Indikation der oft jahrelangen, psychisch belastenden konservativen Therapie vorzuziehen.<sup>455</sup>

Die Altersverteilung des hier untersuchten Kollektivs zeigt zum Zeitpunkt der Operation einen Durchschnitt von 6,5 Jahren. Eine Tendenz zur frühzeitigen operativen Therapie spiegelt das Alter des jüngsten Kindes von 3,7 Jahren wieder. AXER ET AL.; CANARIO ET AL.; HEIKKINEN UND PURANEN und LAURENT UND POUSSA haben bei ihren Patienten gute Ergebnisse erzielen können, wenn diese frühzeitig nach Auftreten der ersten Symptome und bei entsprechender Indikation operiert wurden.<sup>456</sup> Wie bereits beschrieben spielt nicht zuletzt die Revalgisierungstendenz und das Aufholwachstum eine große Rolle bezüglich des Endergebnisses. Unter diesem Gesichtspunkt kann bei der Operation die Varisierung in dem notwendigen Maß für das Containment durchgeführt werden.

Nach SCHITTICH, PLÖTZ UND HIPPE<sup>457</sup> kann nur ein frühzeitig im Krankheitsverlauf erreichtes Containment den deformierten Kopf im Sinne der biologischen Plastizität<sup>458</sup> noch formen und beeinflussen. LLOYD-ROBERTS ET AL. geben zu bedenken, dass sich die Pfanne bei ausgeprägten Deformierungen des Hüftkopfes ebenfalls verformen kann.<sup>459</sup> Auch dies spricht für eine möglichst frühzeitige Indikation zur operativen Therapie, die jedoch nicht strikt an Altersgrenzen festgemacht werden kann. Vielmehr muss die Indikation zur operativen Therapie individuell unter Berücksichtigung von Klinik, Röntgenbild und Risikofaktoren so früh wie möglich gestellt werden. Sowohl die Verformung der Pfanne

---

<sup>452</sup>Vgl. Kap. 2.4.3.

<sup>453</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 293; Kap. 2.4.3 u. 2.4.4.

<sup>454</sup>Vgl. Canario et al., S. 440; Lahdes-Vasama et al., S. 234; Laurent und Poussa, S. 75; Niedhart et al., S. 405, u. Kap. 2.4.4.2.2.

<sup>455</sup>Vgl. Jani: operative Behandlung, S. 413, u. Mittelmeier et al., S. 1041.

<sup>456</sup>Vgl. Axer et al., S. 86; Canario et al., S. 440; Heikkinen und Puranen, S. 64, u. Laurent und Poussa, S. 75.

<sup>457</sup>Vgl. Schittich, Plötz und Hipp, S. 395.

<sup>458</sup>Vgl. Kap. 2.4.2.

---

als auch die des Kopfes kann im fortgeschrittenen Stadium die Containment-Therapie nicht wieder zu einer kongruenten Gelenkform führen.<sup>460</sup> Darüber hinaus konnten NIEDHART ET AL. nachweisen, dass eine acetabuläre Beteiligung für einen schlechteren Verlauf mit schlechter Prognose spricht.<sup>461</sup> Ein weiterer Vorteil des Containments liegt bei der Betrachtung des Gelenks unter biomechanischen Gesichtspunkten auf der Hand. Ein gut zentrierter kongruenter Hüftkopf stellt der Pfanne eine größere Last übertragende Fläche zur Verfügung und wirkt somit entlastend für das Gelenk.

Das hier vorgestellte Behandlungskonzept des Morbus Perthes mit einer frühzeitigen operativen Therapie im Stadium CATTERALL III und IV bei entsprechenden Symptomen (Subluxation, Verschlechterung der Klinik oder Zunahme der Nekrose) steht im Einklang mit den Ergebnissen der Literatur.

#### **5.4 Klinische und radiologische Ergebnisse**

Praeoperativ fand sich bei 13 Kindern eine Beinlängendifferenz von  $\frac{1}{2}$  cm bis 2 cm des vom Morbus Perthes betroffenen Beines. In Übereinstimmung mit KITAKOJI ET AL. und YRJÖNEN ist die Beinlängendifferenz auf den Morbus Perthes zurückzuführen und nicht, wie oft von Kritikern angegeben wird<sup>462</sup>, ausschließlich eine Komplikation der femoralen Osteotomie.<sup>463</sup> Bei 8 nachuntersuchten Kindern konnte die Differenz durch die Operation ausgeglichen werden, 17 hatten postoperativ eine Beinlängendifferenz von maximal 2 cm des operierten Beines. Angesichts der Tendenz zur Revalgisierung des Schenkelhalses und des noch vorhandenen Aufholwachstums kann bis zum Wachstumsabschluss ein Ausgleich der Beinlänge bei einigen Kindern noch erzielt werden.<sup>464</sup> Die Skelettretardierung betrug im Durchschnitt 3,7 Monate. Eine praeoperative Beinlängendifferenz darf nach diesen Daten also keine Kontraindikation für die femorale Osteotomie darstellen, da sowohl prae- als auch postoperativ die maximale Beinlängendifferenz 2 cm betrug.

---

<sup>459</sup>Vgl. Lloyd-Roberts et al., S. 36.

<sup>460</sup>Vgl. Axer et al., S. 81.

<sup>461</sup>Vgl. Niedhart et al., S. 405.

<sup>462</sup>Vgl. Kap. 5.1.

<sup>463</sup>Vgl. Kitakoji et al., S. 80, u. Yrjönen, S. 171.

<sup>464</sup>Vgl. Coates, S. 584; Heikkinen und Puranen, S. 67; Jani: operative Behandlung, S. 410f., u. Karpinski et al., S. 33.

---

Eine praeoperative Bewegungseinschränkung der für den Morbus Perthes spezifischen Abduktion oder Innenrotation<sup>465</sup> war bei 19 bzw. 26 Kindern nachweisbar. Bei eingeschränkter Abduktion fand sich auch immer eine eingeschränkte Innenrotation, mit Ausnahme von 2 Patienten.<sup>466</sup> Größere Einschränkungen von mehr als 20° fanden sich praeoperativ in allen Bewegungsebenen. Eine Korrelation zwischen der Bewegungseinschränkung und einem Hinken oder der praeoperativen Therapie konnte nicht nachgewiesen werden. Auch ergab sich kein Zusammenhang mit dem klinischen oder radiologischen Endergebnis. Bei einer therapieresistenten Einschränkung der Bewegung von mehr als 20° bei Kindern über 6 Jahre erfolgte eine Adduktorenentomie. Eine größere Einschränkung sollte auch nach NIEDHART ET AL. praeoperativ nicht toleriert werden.<sup>467</sup> Der Profit einer freien Beweglichkeit in Bezug auf den Krankheitsverlauf sollte Anlass dazu geben, ggf. auch bei jüngeren Kindern die Indikation zur Tenotomie großzügiger zu stellen.

Über eine postoperative Bewegungseinschränkung oder Fehlstellung nach der femoralen Osteotomie wird in der Literatur wenig berichtet. COATES ET AL. berichten von Einschränkungen der Abduktion, HANSSON UND WALLIN von einem Fall extremer Fehlstellung in Außenrotation, KARPINSKI ET AL. von Beugekontrakturen und TOSCH ET AL. von Einschränkungen unterschiedlichen Ausmaßes in allen Ebenen bei der Hälfte der Patienten.<sup>468</sup> MITTELMEIER beschreibt die Fehlstellung in Außenrotation als eine spezifische Folge der intertrochantären Femurosteotomie.<sup>469</sup>

Bezüglich der Bewegungseinschränkung ist eine Einschränkung im Alltag der wesentliche Faktor. Akzeptiert man eine Einschränkung in der Bewegungsebene von 10°, so ergeben sich folgende Fakten: Durch die Operation kam es bei vorbestehender Bewegungseinschränkung eher zu einer Verbesserung als zu einer Verschlechterung der Bewegungsausmaße. Es traten aber auch neue Einschränkungen in der Bewegung auf: bei 7 Patienten resultierte daraus ein Hinken, bei 6 Kindern Veränderungen des Gangbildes. Die Fehlstellungen in Außenrotation müssen, wie oben bereits beschrieben, als spezifische Folge der Osteotomie gewertet werden. Eine rein klinische Einschränkung kann somit bei

---

<sup>465</sup>Vgl. Krauspe und Raab, S. 291; Jani und Hefti, S. 192; Roy, S. 749, u. Wenger, S. 778.

<sup>466</sup>Vgl. Kap. 4.2.4.2.

<sup>467</sup>Vgl. Niedhart et al., S. 406.

<sup>468</sup>Vgl. Coates et al., S. 582; Hansson und Wallin, S. 109; Karpinski et al., S. 34, u. Tosch et al., S. 144f.

<sup>469</sup>Vgl. Mittelmeier, H.: Hüftchirurgie im Kleinkindesalter. Z. Orthop. 128 (1990), S. 365-368, S. 367.

---

fehlender Alltagseinschränkung als operativ bedingt akzeptiert werden. Das Ziel bleibt das Erreichen des Containments mit eventuell noch ausstehender Korrektur durch das Aufholwachstum. Eine praeoperativ bestehende Bewegungseinschränkung darf daher nicht als Argument gegen die femorale Osteotomie genutzt werden. WILD ET AL. akzeptierten nach Therapieverzicht und konservativer Therapie eine Bewegungseinschränkung von 20° in der Innenrotation und Abduktion.<sup>470</sup>

Bei der Nachuntersuchung zeigten insgesamt 4 Patienten größere Bewegungseinschränkungen. Eine Patientin wies ein erhebliches Flexionsdefizit und eine Einschränkung der Außenrotation mit innenrotiertem, hinkendem Gangbild auf. Dieses Mädchen hatte bereits praeoperativ einen fortgeschrittenen Morbus Perthes mit klinischer Bewegungseinschränkung. Die Operation war als Versuch, eine Verbesserung zu erzielen, durchgeführt worden. Hier bestand postoperativ eine Einschränkung der Beweglichkeit, die sich im Alltag bemerkbar macht, z. B. bereitet ihr längeres Sitzen Schmerzen. Die Patientin hatte praeoperativ eine schlechte Prognose, zumal das Containment direkt postoperativ nicht vollständig wiederhergestellt werden konnte.<sup>471</sup>

Bei 3 Patienten war die Innenrotation wesentlich eingeschränkt oder aufgehoben, doch nur ein Patient fiel klinisch durch ein außenrotiertes und hinkendes Gangbild auf, das ihn im Alltag nicht einschränkt. Eine praeoperative Einschränkung der Bewegung zeigte keinen Zusammenhang mit dem klinischen oder radiologischen Endergebnis.

Als wichtigstes praeoperatives radiologisches Kriterium zur operativen Indikationsstellung und Beurteilung der Prognose gebührt der Subluxation besondere Beachtung.<sup>472</sup> IPPOLITO ET AL. fanden für die laterale Subluxation als einziges der Head-at-risk-Zeichen eine Korrelation zum Endergebnis im Erwachsenenalter.<sup>473</sup> SCHULITZ UND DUSTMANN definieren für einen pathologischen Subluxationsindex von über 6 mm ein schlechtes Endergebnis.<sup>474</sup> REINKER hat in seiner Studie die schlechte Prognose und das Endergebnis in Verbindung mit dem Hinge-Abduction-Phänomen dargestellt. Er wies unabhängig vom

---

<sup>470</sup>Vgl. Wild et al., S. 143.

<sup>471</sup>Vgl. Kap. 4.10.

<sup>472</sup>Vgl. Kap. 2.2.6.2.

<sup>473</sup>Vgl. Ippolito et al., S. 249.

<sup>474</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 221.

---

CATTERALL-Stadium bei adäquater Therapie der Subluxation ein besseres Ergebnis nach.<sup>475</sup>

Daher stellt die Subluxation eine Operationsindikation dar.

Bei der subjektiven, visuellen Beurteilung der Hüftgelenke im praeoperativen Röntgenbild erschienen 26 Hüftgelenke im Vergleich zur Gegenseite subluxiert. Bei der morphometrischen Berechnung der Subluxation<sup>476</sup> fanden sich unterschiedliche Ergebnisse. Die Messung der tear-drop-distance ergab bei 17 Hüften eine Subluxation übereinstimmend mit denen der subjektiven Beurteilung. Nach dem Pfannen-Kopf-Index waren 21 Hüften subluxiert. Die Dezentrierungsstrecke, die eine lateralisierende Tendenz des Kopfes kennzeichnet, ergab für 17 Kinder und die Exzentrizität für 19 Patienten einen pathologischen Wert. Aber nur bei 14 Patienten waren gleichzeitig alle diese Werte pathologisch. Die praeoperativen Werte zeigen eine eindeutige Tendenz zur Exzentrizität des Hüftkopfes und wiesen daher alle eine schlechte Prognose auf. Ein Zusammenhang mit einem schlechten Endergebnis konnte für eine praeoperativ vorhandene Subluxation allein nicht nachgewiesen werden, lediglich in Verbindung mit den anderen Head-at-risk-Zeichen.

Die metaphysäre Reaktion im praeoperativen Röntgenbild ist laut NIEDHART ET AL. ein Zeichen für einen schwereren Verlauf des Morbus Perthes. Diese Patienten profitieren von der operativen Therapie.<sup>477</sup> Bei abschließender Beurteilung dieses Kollektivs war immer eine Subluxation (als Operationsindikation) oder eine metaphysäre Reaktion nachweisbar. 7-mal lag nur die Subluxation und 2-mal nur die metaphysäre Reaktion vor. Die metaphysäre Reaktion und die Subluxation können somit als Risikofaktoren klinisch genutzt werden und sind bei Vorliegen eine wesentliche Entscheidungshilfe zur Indikation der femoralen Osteotomie.

Bei 6 Patienten waren alle Head-at-risk-Zeichen praeoperativ gleichzeitig vorhanden. Zusätzlich zeigte sich bei 4 Kindern eine muldenförmige Eindellung des Hüftkopfes und eine unregelmäßige Gelenkkontur im praeoperativen Röntgenbild. Übereinstimmend ergaben

sich für diese 6 Patienten ein pathologischer Radiusquotient (Coxa magna) und eine Inkongruenz nach BAUER UND JÜNGER bei der Nachuntersuchung.

---

<sup>475</sup>Vgl. Reinker, S. 6f.

<sup>476</sup>Vgl. Kap. 3.4.4.4.5 u. 3.4.4.4.6.

<sup>477</sup>Vgl. Niedhart et al., S. 405f., u. Kap. 2.2.6.1.

---

Bei der allgemeinen Beurteilung der Form des Kopfes und der Pfanne und deren Verhältnis zueinander wurden im praeoperativen Röntgenbild 1 Hüftgelenk als sphärisch kongruent, 10 als asphärisch kongruent und 17 als asphärisch inkongruent befundet. Die morphometrische Einteilung nach BAUER UND JÜNGER ergab für 2 Hüftgelenke eine physiologische, für 3 eine pathologische Kongruenz und für 23 eine Inkongruenz. Davon waren 20 Hüftgelenke inkongruent mit sphärischem Kopf und 3 Hüftgelenke inkongruent mit deformiertem Kopf. Die Ergebnisse zeigen, dass die prae- und postoperative klinische Einschätzung der Kongruenz und Inkongruenz zur morphometrischen Berechnung differieren. Ein Vergleich der praeoperativen Daten mit denen der Nachuntersuchung zeigt, dass eine Verbesserung des Hüftwertes und der Gelenkform, also der Kongruenz, im Röntgenbild durch die Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie erreicht wurde, abhängig von den Altersgruppen zum Zeitpunkt der Operation. Es zeigte sich, dass Kinder, die zum Zeitpunkt der Operation jünger als 5 Jahre waren, bessere radiologische Endergebnisse erzielten.

Bei alleiniger Bewertung einzelner morphometrischer Daten kann es praeoperativ zu einer Fehleinschätzung der Situation kommen: Zum Beispiel weist der Epiphysenquotient als Maß für die Abflachung der Epiphyse nur bei 7 Kindern ein schlechtes Ergebnis auf, obwohl sich alle Patienten im Fragmentationsstadium mit fragmentierter und verkleinerter Epiphyse befinden. Der Radiusquotient als Maß für die Kopfgröße und Kopfform weist hingegen bei 23 Patienten auf eine pathologische Kopfsituation hin. Anhand dieser Daten fällt auf, dass die morphometrische Berechnung nicht immer mit den klinischen und radiologischen Risikofaktoren übereinstimmt.<sup>478</sup> Für diese Diskrepanz bezüglich morphometrischer Berechnung und klinischem Bild gibt es folgende Erklärungen. SCHULITZ UND DUSTMANN halten die Indizes im Einzelnen für aussagekräftiger und zuverlässiger als die Gesamtquotienten. Ihrer Meinung nach können sich in den Gesamtquotienten „stark und weniger stark pathologische Werte gegeneinander aufheben“<sup>479</sup>. Diese Meinung vertritt auch ENGELHARDT.<sup>480</sup> NIEDHART ET AL. stellen ebenfalls die Aussagekraft der Indizes infrage: Bei gleichsinniger Veränderung von Strecken, z. B. Epiphysenhöhe und Epiphysenbreite, ändert sich das Verhältnis nicht und der Wert, z. B. Epiphysenindex bzw. -

---

<sup>478</sup>Vgl. auch Kap. 4.7.4.10.

<sup>479</sup>Schulitz und Dustmann, S. 215.

<sup>480</sup>Vgl. Engelhardt: Spätprognose, S. 171.

---

quotient, liegt in der Norm, obwohl eine pathologische Morphologie vorliegt.<sup>481</sup> Hinzu kommen komplexe Berechnungen, teils an unsicheren Fixpunkten im Röntgenbild, die zu Messfehlern führen können.<sup>482</sup> Ein weiteres Problem bei der Bestimmung der Kongruenz nach BAUER UND JÜNGER ist, dass nicht alle Kombinationsmöglichkeiten der Werte zur Auswahl stehen. So ist die Kombination des normalen Epiphysenquotienten und des Pfannen-Kopf-Quotienten mit erhöhtem Radiusquotienten nicht gegeben, auch gibt es keine Kombination mit erhöhtem Pfannen-Kopf-Quotienten. Dies und die vorher genannten Beispiele spiegeln das Missverhältnis zwischen radiologischer morphometrischer Berechnung und visueller, klinischer Betrachtung wider.<sup>483</sup> Für die Klinik relevant bleiben also die visuelle Beurteilung und die Head-at-risk-Zeichen<sup>484</sup> (vor allem die Subluxation und die metaphysären Veränderungen) im Röntgenbild und insbesondere die klinische Symptomatik, wie sie schon von WINGSTRAND<sup>485</sup> in den Vordergrund gestellt worden ist. Die morphometrische Berechnung ist für den klinischen Alltag zu aufwändig und bleibt Studien zur Objektivierung der Daten vorbehalten. Aber auch in den Studien können die Daten nur mit einem entsprechenden Hinweis auf die Symptomatik verwertet werden. Die hier genannten Fakten werfen die Frage auf, ob die Daten der verschiedenen Studien vorbehaltlos verglichen werden können und ob Befunde mit gleicher Aussage, die durch unterschiedliche morphologische Berechnungen gewonnen worden sind (z. B. bei der Subluxation), einfach gleichgesetzt werden können.

Die Auswertung der radiologischen Endergebnisse zeigt direkt postoperativ bei 43 der 44 Hüftgelenke ein vollständiges Containment. Im weiteren Verlauf entwickelte sich dann bei 30 Hüftgelenken eine Coxa magna mit nur noch unvollständiger Überdachung des Gelenkes und somit unvollständigem Containment. 4 Patienten zeigten sehr gute radiologische Endergebnisse, 40 Hüftgelenke waren durch einen pathologischen Hüftwert gekennzeichnet.

Klinisch anhaltende Einschränkungen zeigte nur eines der nachuntersuchten Kinder im Verlauf. Die Eltern und die Patienten bestätigten mit ihrer Zufriedenheit das Therapie-

---

<sup>481</sup>Vgl. Niedhart et al., S. 403.

<sup>482</sup>Vgl. Schulitz und Dustmann, S. 232.

<sup>483</sup>Vgl. Kap. 4.9.3.11, 4.10 u. 4.11.

<sup>484</sup>Vgl. Kap. 2.2.6.1.

<sup>485</sup>Vgl. Wingstrand, S. 156.

---

konzept. Im Anamnesebogen gaben die Eltern bzw. Patienten keine Beschwerden an. Erst bei gezieltem Nachfragen äußerten 11 Patienten gelegentlich Schmerzen nach großer Belastung. Die Eltern und die Kinder empfanden diese postoperativen Beschwerden weniger belastend als die praeoperativen Beschwerden.

Die Lebensqualität der Kinder wird in der Literatur wenig berücksichtigt. Alle Studien konzentrieren sich auf die Prognose einer früh auftretenden Coxarthrose. Dieses Ziel wird auch hier verfolgt, doch für die Kinder ist die momentane Lebensqualität wesentlich. Das vorgestellte Konzept erspart den Kindern eine lang dauernde und evtl. psychisch belastende konservative Therapie. Die Kinder haben einen wesentlichen Gewinn an Lebensqualität, denn nur ein Kind hatte postoperativ Beschwerden, die eine Einschränkung im Alltag bedeuteten. Der Gewinn dieser Lebensqualität ist ein positiver Faktor und muss in die Therapieplanung einbezogen werden. Hinsichtlich des klinischen Ergebnisses waren 41 der 42 Patienten zufrieden.

Eine Patientin muss als Therapieversagerin gewertet werden. Bei ihr besteht eine Einschränkung der Rotation und Flexion mit einer Einschränkung im Alltag. Auch das Containment konnte bei ihr nicht vollständig wiederhergestellt werden. Die praeoperativen Befunde wiesen auf eine sehr schlechte Prognose hin und die operative Therapie war ein Versuch, eine Verbesserung der Symptomatik und der Prognose zu erzielen.

Mit gewisser Einschränkung kann rückwirkend festgestellt werden, dass Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation älter als 5 Jahre sind und bei denen die Head-at-risk-Zeichen (insbesondere die Subluxation und eine metaphysäre Beteiligung) vorliegen, häufig ein schlechtes radiologisches Endergebnis entwickelten. Dies stimmt mit der Literatur überein. Nach YRJÖNEN gibt es nur 2 evidence-based Faktoren für eine gute Prognose und ein gutes Endergebnis: das Alter zu Beginn der Erkrankung und die Form des Hüftgelenks im Erwachsenenalter.<sup>486</sup> Ergeben hat diese Nachuntersuchung auch, dass wegen der Möglichkeit einer sich entwickelnden Coxa magna die Kinder trotz postoperativ erreichtem Containment in regelmäßigen Abständen klinisch und radiologisch bis zum Ende des Wachstums kontrolliert werden müssen. Sobald eine Deformität oder eine Subluxation des Kopfes im weiteren Wachstum auftritt, muss die Beckenosteotomie (z. B. Triple-Osteo-

---

<sup>486</sup>Vgl. Yrjönen, S. 169.

---

tomie) als operative Möglichkeit die Kopfüberdachung durch die Pfanne zu verbessern in Betracht gezogen werden.

Eine endgültige Bewertung der Prognose z. B. nach DEBRUNNER UND HEPP kann erst im Erwachsenenalter erfolgen.<sup>487</sup> Unter Berücksichtigung der radiologischen und klinischen Risikofaktoren kann jedoch der vorsichtige Versuch einer Prognose gewagt werden.<sup>488</sup> Praeoperativ hatten alle Patienten eine schlechte Prognose. Sie zählten zur Gruppe der Risikopatienten mit fortgeschrittenem Krankheitsverlauf (Stadium III und IV nach CATTERALL), vorhandenen klinischen Risikofaktoren, Head-at-risk-Zeichen, klinischer Symptomatik und vor allem beginnender Deformierung (Inkongruenz). Dies ergab insbesondere für 11 Patienten eine sehr schlechte Prognose. Bezogen auf das radiologische Ergebnis ist bei entwickelter Coxa magna bei 30 Patienten ein erheblich deformiertes Hüftgelenk entstanden. Hier wird eventuell noch eine Triple-Osteotomie zur Verbesserung des Containments und damit der Prognose notwendig. 4 Patienten zeigten sehr gute radiologische Ergebnisse. Es ist in den Ergebnissen eine Tendenz erkennbar, dass die Operation zu einer Verbesserung der morphometrischen und klinischen Daten führt. Ob durch die Operation, wie anhand der Ergebnisse anderer Studien zu erwarten ist,<sup>489</sup> die Prognose der Kinder verbessert wurde, kann noch nicht abschließend geklärt werden.

Für die Prognose bleibt das Erreichen des Containments und ein möglichst kongruenter Wiederaufbau des Hüftkopfes wesentlich. So ist es nach MEISS wichtiger, den Verlust des Containments bei floridem Morbus Perthes zu erkennen, als prognostische Werte für das späte Endergebnis im Erwachsenenalter zu erheben.<sup>490</sup> Wesentlich ist nicht zuletzt auch das gute klinische Ergebnis und die verbesserte Lebensqualität im Kindesalter. In der Literatur wird bestätigt, dass die Wiederherstellung des postoperativen Containments auch auf Kosten einer Beinlängendifferenz oder einer Bewegungseinschränkung erfolgen muss. Diese können sich abhängig vom Skeletalter des Kindes in der Wachstumsphase durch das Aufholwachstum ausgleichen. Bei Erhalt des Containments ist zu erwarten, dass es zu einem kongruenten Wiederaufbau der Epiphyse mit günstiger Langzeitprognose für das Erwachsenenalter kommt.

---

<sup>487</sup>Vgl. Kap. 2.2.6.5.

<sup>488</sup>Die prognostische Bedeutung der einzelnen Faktoren ist in Kap. 2.2.6 u. 2.4.1 dargestellt worden.

<sup>489</sup>Vgl. Canario et al., S. 440; Lahdes-Vasama et al., S. 234; Laurent und Poussa, S. 75; Kap. 2.4.4.2.2, 5.1 u. 5.3.

<sup>490</sup>Vgl. Meiss, L.: Prognosis in Perthes' disease. J. Bone Joint Surg. 81B (1999), S. 179-180, S. 180.

---

Zusammenfassend lassen sich die in dieser Studie dargelegten Ergebnisse wie folgt darstellen:

Die Nachuntersuchung zeigt Frühergebnisse nach der Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie. Funktionell und subjektiv liegen gute und vergleichbare klinische Ergebnisse vor. Die Hüftmorphometrie lässt keine abschließende Aussage bezüglich des Risikos einer frühzeitigen Arthrose zu. Das Therapieziel, das Erreichen des Containments, konnte postoperativ bei 14 Patienten erreicht werden. Bei den anderen 30 Hüftgelenken hatte sich eine Coxa magna entwickelt mit nur noch unvollständigem Containment, bei diesen Patienten wird über die Durchführung einer Triple-Osteotomie diskutiert. Insgesamt stimmen die Ergebnisse nach dem hier vorgestellten Behandlungskonzept mit denen der Literatur überein.

---

## 6 Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit war es, retrospektiv die Ergebnisse nach Behandlung des Morbus Perthes mit der intertrochantären Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie im Allgemeinen Krankenhaus Hamburg-Barmbek auszuwerten. Das am Containment orientierte Behandlungskonzept sollte diskutiert werden.

Es wurden 42 Patienten von Januar bis April 2002 nachuntersucht, die von März 1991 bis Juni 2001 in einem CATTERALL-Stadium III oder IV operiert wurden. Zur Darstellung der Ergebnisse wurden prae- und postoperative klinische Befunde, die Auswertung von prae- und postoperativen Röntgenbilder und eine klinische Nachuntersuchung genutzt. Bewertet wurde das klinische und radiologische Ergebnis und das Therapieziel des Containments.

Das hier vorgestellte therapeutische Konzept stimmt mit dem heutigen fachwissenschaftlichen Stand der Literatur überein. Voraussetzungen für dieses Behandlungskonzept sind eine kontinuierlich durchgeführte symptomatische und physiotherapeutische Therapie und regelmäßige klinische Verlaufskontrollen. Bei vorliegenden Risikofaktoren (Subluxation, metaphysäre Veränderungen oder drohendem Hinge-Abduction-Phänomen als wichtigste Risikofaktoren neben dem CATTERALL-Stadium) erfolgte die Operation als intertrochantäre Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie. Therapieziel war das Erreichen und der Erhalt des Containments. Bei Erhalt des Containments kann mit einem kongruenten Wiederaufbau der Hüftkopfepiphyse gerechnet werden. Für die Patienten kann damit eine frühzeitig drohende Coxarthrose vermieden werden.

Bei der praeoperativen Auswertung der klinischen und radiologischen Risikofaktoren findet sich eine Diskrepanz zu den morphometrischen Daten des Röntgenbildes. Für die Indikationsstellung zur femoralen Osteotomie und den klinischen Alltag bleiben somit die bekannten klinischen und radiologischen Risikofaktoren wesentlich.

Eine Beinlängendifferenz des operierten Beines bis zu 2 cm und eine klinische Bewegungseinschränkung des Hüftgelenks, ohne Auswirkung auf den Alltag, können postoperativ auftreten. 3 Patienten zeigten deutliche Bewegungseinschränkungen mit verändertem Gangbild. Eine weitere Patientin zeigte eine Fehlstellung des operierten Beines in Außenrotation mit gleichzeitigem Flexionsdefizit. Diese Patientin stellt eine Therapieversagerin dar, bei ihr konnte postoperativ kein vollständiges Containment hergestellt werden. In der radiologischen Beurteilung konnte bei 14 der 44 Hüftgelenke ein

---

gutes Containment im Röntgenbild nachgewiesen werden. Bei 30 Patienten mit Coxa magna muss die Durchführung einer Triple-Osteotomie diskutiert werden.

Das vorgestellte Behandlungskonzept hat sich in der Praxis durch die guten klinischen Erfolge bewährt. Die klinische Nachuntersuchung zeigt gute subjektive und funktionelle Ergebnisse. Die Studie bestätigt den Gewinn an Lebensqualität für alle Patienten nach der operativen Therapie. Die Morphometrie im Röntgenbild lässt keine abschließende Beurteilung für eine frühzeitige Arthrose zu. Für die Langzeitprognose bleibt jedoch das Erreichen des Containments wesentlich, das bei 14 Patienten postoperativ wiederhergestellt werden konnte. Bei 30 Patienten mit Coxa magna steht eventuell noch eine Triple-Osteotomie zur Wiederherstellung des Containment und damit eine Verbesserung der Prognose an.

---

## 7 Literaturverzeichnis

- Atsumi, T./ Yamano, K./ Muraki, M./ Yoshihara, S./ Kajihara, T.:** The blood supply of the lateral epiphyseal arteries in Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 82B (2000), S. 392-398.
- Axer, A.:** Subtrochanteric osteotomy in the treatment of Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 47B (1965), S. 489-499.
- Axer, A./ Gershuni, D. H./ Hendel, D./ Mirovski, Y.:** Indications for femoral osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop.* 150 (1980), S. 78-87.
- Bankes, M. J. K./ Catterall, A./ Hashemi-Nejad, A.:** Valgus extension osteotomy for „hinge abduction“ in Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 82B (2000), S. 548-554.
- Barker, D. J. P./ Hall, A. J.:** The epidemiology of Perthes' disease. *Clin. Orthop.* 209 (1986), S. 89-94.
- Batory, I.:** Die Aetiologie des Morbus Perthes und seine Beziehung zu der Dysplasia capitis femoris. *Z. Orthop.* 120 (1982), S. 833-849.
- Bauer, R.:** Erkrankungen mit besonderen Ursachen – Osteochondritis deformans coxae juvenilis. In: *Spezielle Orthopädie. Hüftgelenk und untere Extremität. Teil 1: Hüftgelenk, Oberschenkel, Knie, Unterschenkel und spezielle Probleme.* Bearb. v. Aigner, R./ Bauer, R./ Baumann, J. U. u.a., (Orthopädie in Praxis und Klinik. Spezielle Orthopädie. Hg. v. Witt, A. N./ Rettig, H./ Schlegel, K. F., Band 7) 2. neubearb. Aufl. Stuttgart-New York Thieme (1987), S. 2.1-2.48.
- Bauer, R./ Jünger, H.:** Die intertrochantäre Varisationsosteotomie zur Behandlung des Morbus Perthes. *Arch. Orthop. Unfall-Chir.* 79 (1974), S. 187-204.
- Bauer, R./ Jünger, H.:** Intertrochantäre Osteotomie beim Morbus Perthes. *Z. Orthop.* 115 (1977), S. 494-504.
- Bennett, J. T./ Mazurek, R. T./ Cash, J. D.:** Chiari's osteotomy in the treatment of Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 73B (1991), S. 225-228.
- Bernbeck, R.:** *Kinder-Orthopädie.* 3. überarb. und erw. Aufl. Stuttgart-New York Thieme (1983), S. 317-326 und S. 529.
- Bruns, J./ Rix, J./ Eggers-Ströder, G./ Heller, M.:** Stellenwert der Magnetresonanztomographie bei M. Perthes. *Orthop. Praxis* 8 (1991), S. 505-508.
- Buckup, K.:** *Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln: Untersuchungen – Zeichen – Phänomene.* Stuttgart-New York Thieme (1995).
- Catterall, A.:** The natural history of Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 53B (1971), S. 37-53.

- 
- Catterall, A.:** Legg-Calvé-Perthes syndrome. *Clin. Orthop.* 158 (1981), S. 41-52.
- Catterall, A./ Pringle, J./ Byers, P. D./ Fulford, G. E./ Kemp, H. B. S./ Dolman, C. L./ Bell, H. M./ McKibbin, B./ Rális, Z./ Jensen, O. M./ Lauritzen, J./ Ponseti, I. V./ Ogden, J.:** A Review of the morphology of Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 64B (1982), S. 269-275.
- Canario, A. T./ Williams, L./ Wientroub, S./ Catterall, A./ Lloyd-Roberts, G. C.:** A controlled study of the results of femoral osteotomy in severe Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 62B (1980), S. 438-440.
- Chell, J./ Flowers, M. J.:** Stulberg classification system. *J. Bone Joint Surg.* 82A (2000), S. 1517.
- Coates, C. J./ Paterson, J. M. H./ Wodds, K. R./ Catterall, A./ Fixsen, J. A.:** Femoral osteotomy in Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 72B (1990), S. 581-585.
- Cordeiro, E. N.:** Femoral osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop.* 150 (1980), S. 69-72.
- Dahmen, G./ Hinzmann, J.:** Röntgenologischer Stadienverlauf der Pertheschen Erkrankung. *Z. Orthop.* 122 (1984), S. 692-699.
- Dahmen, G./ Hinzmann, J./ Wessels, A.:** Einfluss verschiedener Kriterien auf Verlauf und Therapieergebnis des Morbus Perthes. *Z. Orthop.* 122 (1984), S. 700-704.
- De Pellegrin, M. / Feine, U./ Küper, K.:** Früherkennung des M. Perthes mit den modernen bildgebenden Verfahren. *Orthop. Praxis* 6 (1989), S. 383-386.
- De Sanctis, N./ Rega, A. N./ Rondinella, F.:** Prognostic evaluation of Legg-Calvé-Perthes disease by MRI. Part I: The role of physeal involvement. *J. Pediatr. Orthop.* 20 (2000), S. 455-462.
- De Sanctis, N./ Rondinella, F.:** Prognostic evaluation of Legg-Calvé-Perthes disease by MRI. Part II: Pathomorphogenesis and new classification. *J. Pediatr. Orthop.* 20 (2000), S. 463-470.
- Debrunner, H. U./ Hepp, W. R.:** Orthopädisches Diagnostikum. 6. Neubearb. und erw. Aufl. Stuttgart-New York Thieme (1994).
- Doria, A. S./ Guarniero, R./ Molnar, L. J./ Modena, M./ Cunha, F. G./ de Godoy Jr., R. M./ Giovanni, G. G.:** Three-dimensional (3D) contrast-enhanced power doppler imaging in Legg-Calvé-Perthes disease. *Pediatr. Rad.* 30 (2000), S. 871-874.
- Dustmann, H. O.:** Ätiologie und Pathogenese der Epiphysennekrose im Kindesalter am Beispiel der Hüfte. *Z. Orthop.* 134 (1996), S. 407-412.

- 
- Edvardsen, P./ Slørdahl, J./ Svenningsen, S.:** Operative versus conservative treatment of Calvé-Legg-Perthes disease. *Acta Orthop. Scand.* 52 (1981), S. 553-559.
- Engelhardt, P.:** Spätergebnisse der Perthes'schen Erkrankung nach über 40 Jahren. *Der Orthopäde* 11 (1982), S. 25-31.
- Engelhardt, P.:** Die Spätprognose des Morbus Perthes: Welche Faktoren bestimmen das Arthroserisiko? *Z. Orthop.* 123 (1985), S. 168-181.
- Engelhardt, P./ Kaufmann, L.:** Synopsis diagnostischer und prognostischer Begriffe beim Morbus Perthes. *Der Orthopäde* 11 (1982), S. 3-10.
- Exner, G. U./ Schreiber, A.:** Wachstumsretardierung und Aufholwachstum bei Morbus Perthes. *Z. Orthop.* 124 (1986), S. 192-195.
- Eyre-Brook, A. L.:** Osteochondritis deformans coxae juvenilis or Perthes disease: The results of treatment by traction in recumbency. *J. Bone Joint Surg.* 24B (1936), S. 166-171.
- Farsetti, P./ Tudisco, C./ Caterini, R./ Potenza, V./ Ippolito, E.:** The Herring lateral pillar classification for prognosis in Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 77B (1995), S. 739-742.
- Fisher, R. L.:** An epidemiological study of Legg-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 54A (1972), S. 769-777.
- Friedlander, J. K./ Weiner, D. S.:** Radiographic results of proximal femoral varus osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 20 (2000), S. 566-571.
- Fulford, G. E./ Lunn, P. G./ Macnicol, M. F.:** A prospective study of nonoperative and operative management for Perthes' disease. *J. Pediatr. Orthop.* 13 (1993), S. 281-285.
- Gallagher, J. M./ Weiner, D. S./ Cook, A. J.:** When is arthrography indicated in Legg-Calvé-Perthes disease? *J. Bone Joint Surg.* 65A (1983), S. 900-905.
- Gower, W. E./ Johnston, R. C.:** Legg-Perthes disease. Long-term follow-up of thirty-six patients. *J. Bone Joint Surg.* 53A (1971), S. 759-768.
- Grasemann, H./ Nicolai, R. D./ Patsalis, T./ Hövel, M.:** The treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. To contain or not to contain. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 116 (1997), S. 50-54.
- Greulich, W. W./ Pyle, S. I.:** Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Second edition. Stanford-California Stanford University Press (1959).

- 
- Gu, Y./ Campos Da Paz Jr., A.:** Can an enlarged acetabulum cover the femoral head well in Legg-Calvé-Perthes disease? *J. Pediatr. Orthop.* 8 (1999), S. 173-176.
- Guerado, E./ Garcés, G.:** Perthes` disease. A study of constitutional aspects in adulthood. *J. Bone Joint Surg.* 83B (2001), S. 569-571.
- Hansson, G./ Wallin, J.:** External rotational positioning of the leg after intertrochanteric combined varus-derotational osteotomy in Perthes` disease. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 116 (1997), S. 108-111.
- Heikkinen, E./ Puranen, J.:** Evaluation of femoral osteotomy in the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop.* 150 (1980), S. 60-68.
- Herring, J. A.:** Current concepts review – The treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 76A (1994), S. 448-458.
- Herring, J. A.:** Management of Perthes` disease. *J. Pediatr. Orthop.* 16 (1996), S. 1f.
- Herring, J. A./ Neustadt, J. B./ Williams, J. J./ Early, J. S./ Browne, R. H.:** The lateral pillar classification of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 12 (1992), S. 143-150.
- Hofmann, S./ Kramer, J./ Plenk Jr., H. / Leder, K./ Imhof, H./ Engel, A.:** Osteonekrosen. *Der Orthopäde* 23 (1994), S. 331-341.
- Imhäuser, G.:** Behandlung der Pertheschen Erkrankung mit Fixierung in Entlastungsstellung (17-jährige Erfahrung). *Z. Orthop.* 107 (1970), S. 553-558.
- Ippolito, E./ Tudisco, C./ Farsetti, P.:** The long-term prognosis of unilateral Perthes` disease. *J. Bone Joint Surg.* 69B (1987), S. 243-250.
- Ismail, A. M./ Macnicol, M. F.:** Prognosis in Perthes` disease – A comparison of radiological predictors. *J. Bone Joint Surg.* 80B (1998), S. 310-314.
- Jani, L.:** Die operative Behandlung des Morbus Perthes mit der Varisations-Derotations-Osteotomie. *Z. Orthop.* 108 (1970), S. 406-416.
- Jani, L.:** Resultate der Perthesbehandlung bei drei verschiedenen Behandlungsverfahren. *Der Orthopäde* 11 (1982), S. 13-17.
- Jani, L./ Hefti, F.:** Die Femurkopfnekrose des Kindesalters. *Der Orthopäde* 19 (1990), S. 191-199.
- Jaramillo, D./ Kasser, J. R./ Villegas-Medina, O. L./ Gaary, E./ Zurakowski, D.:** Cartilaginous abnormalities and growth disturbances in Legg-Calvé-Perthes disease: evaluation with MR imaging. *Radiology* 197 (1995), S. 767-773.

- 
- Kaniklides, C.:** Diagnostic radiology in Legg-Calvé-Perthes disease. *Acta Rad. Supp.* 406 (1996), S. 1-28.
- Kaniklides, C./ Lönnerholm, T./ Moberg, A./ Sahlstedt, B.:** Legg-Calvé-Perthes disease. Comparison of conventional radiography, MR imaging, bone scintigraphy and arthrography. *Acta Radiologica* 36 (1995), S. 434-439.
- Karpinski, M. R. K./ Newton, G./ Henry, A. P. J.:** The results and morbidity of varus osteotomy for Perthes' disease. *Clin. Orthop.* 209 (1986), S. 30-40.
- Katz, J. F.:** Conservative treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 49A (1967), S. 1043-1051.
- Kealey, W. D. C./ Mayne, E. E./ McDonald, W./ Murray, P./ Cosgrove, A. P.:** The role of coagulation abnormalities in the development of Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 82B (2000), S. 744-746.
- Kealey, W. D. C./ Moore, A. J./ Cook, S./ Cosgrove, A. P.:** Deprivation, urbanisation and Perthes' disease in Northern Ireland. *J. Bone Joint Surg.* 82B (2000), S. 167-171.
- Keppel, A./ Grill, F./ Lugner, P./ Schmiedmayer, H. B.:** Zur Entlastung der Hüfte durch den Thomas-Splint – eine biomechanische Analyse mit besonderer Berücksichtigung der Anwendung beim M. Perthes. *Orthop. Praxis* 5 (1990), S. 280-286.
- Kemperdick, H.:** Die Skeletalterbestimmung beim Kind. *Der Radiologe* 26 (1986), S. 216-221.
- Kiepuska, A.:** Late results of treatment in Perthes' disease by a functional method. *Clin. Orthop.* 272 (1991), S. 76-81.
- Kikkawa, M./ Imai, S./ Hukuda, S.:** Altered postnatal expression of insulin-like growth factor-I (IGF-I) and type X collagen preceding the Perthes' disease – like lesion of a rat model. *J. Bone Min. Research* 15-1 (2000), S. 111-119.
- Kim, H. T./ Eisenhauer, E./ Wenger, D. R.:** The „sagging rope sign“ in avascular necrosis in children's hip diseases – confirmation by 3D CT studies. *The Iowa Orthopaedic Journal* 15 (1995), S. 101-111.
- Kitakoji, T./ Hattori, T./ Iwata, H.:** Femoral varus osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease: points at operation to prevent residual problems. *J. Pediatr. Orthop.* 19 (1999), S. 76-81.
- Kocaoglu, M./ Kilicoglu, O. I./ Goksan, S. B./ Cakmak, M.:** Ilizarov fixator for treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 8B (1999), S. 276-281.

- 
- Kohn, D./ Wirth, C. J./ John, H./ Busche, T.:** Entlastung des Hüftgelenkes durch die Thomasschiene. *Z. Orthop.* 129 (1991), S. 225-229.
- Konermann, W./ De Pellegrin, M.:** Die Differentialdiagnose des kindlichen Hüftschmerzes im Sonogramm. *Der Orthopäde* 22 (1993), S. 280-287.
- Koyama, K./ Higuchi, F./ Inoue, A.:** Modified Chiari osteotomy for arthrosis after Perthes' disease. *Acta Orthop. Scand.* 69 (1998), S. 129-132.
- Krauspe, R.:** Schienenbehandlung bei Morbus Perthes. *Z. Orthop.* 128 (1990), S. 411-414.
- Krauspe, R./ Raab, P.:** Morbus Perthes. *Der Orthopäde* 26 (1997), S. 289-302.
- Krämer, K. L./ Maichl, F. P.:** Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in der Orthopädie und Traumatologie. Stuttgart-New York Thieme (1993).
- Krämer, K. L./ Stock, M./ Winter, M. (Hrsg.):** Klinikleitfaden Orthopädie. 2. erw. Aufl. Neckarsulm-Stuttgart Jungjohann (1993).
- Kruse, R. W./ Guille, J. T./ Bowen, J. R.:** Shelf arthroplasty in patients who have Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 73A (1991), S. 1338-1347.
- Lahdes-Vasama, T. T./ Marttinen, E. J./ Merikanto, J. E. O.:** Outcome of Perthes' disease in unselected patients after femoral varus osteotomy and splintage. *J. Pediatr. Orthop.* 6B (1997), S. 229-234.
- Laurent, L. E./ Poussa, M.:** Intertrochanteric varus osteotomy in the treatment of Perthes' disease. *Clin. Orthop.* 150 (1980), S. 73-77.
- Leitch, J. M./ Paterson, D. C./ Foster, B. K.:** Growth disturbance in Legg-Calvé-Perthes disease and the consequences of surgical treatment. *Clin. Orthop.* 262 (1991), S. 178-184.
- Levin, C./ Zalman, L./ Shalev, S./ Mader, R./ Koren, A.:** Legg-Calvé-Perthes disease, protein C deficiency and  $\beta$ -thalassemia major: Report of two cases. *J. Pediatr. Orthop.* 20 (2000), S. 129-131.
- Lloyd-Roberts, G. C./ Catterall, A./ Salamon, P. B.:** A controlled study of the indications for and the results of femoral osteotomy in Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 58B (1976), S. 31-36.
- Loder, R. T./ Farley, F. A./ Herring, J. A./ Schork, M. A./ Shyr, Y.:** Bone age determination in children with Legg-Calvé-Perthes disease: A comparison of two methods. *J. Pediatr. Orthop.* 15 (1995), S. 90-94.

- 
- Margetts, B. M./ Perry, C. A./ Taylor, J. F./ Dangerfield, P. H.:** The incidence and distribution of Legg-Calvé-Perthes' disease in Liverpool, 1982–1995. *Arch. Dis. Child.* 84 (2001), S. 351-354.
- Martinez, A. G./ Weinstein, S. L.:** Recurrent Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 73A (1991), S. 1081-1085.
- Martinez, A. G./ Weinstein, S. L./ Dietz, F. R.:** The weight-bearing abduction brace for the treatment of Legg-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 74A (1992), S. 12-21.
- Matan, A. J./ Stevens, P. M./ Smith, J. T./ Santora, S. D.:** Combination trochanteric arrest and intertrochanteric osteotomy for Perthes' disease. *J. Pediatr. Orthop.* 16 (1996), S. 10-14.
- Mau, H.:** Die aseptischen Osteochondrosen. In: *Allgemeine Orthopädie: Gelenke – Nerven – Gefäße*. Bearb. v. Biehl, G. u.a., (Orthopädie in Praxis und Klinik. Spezielle Orthopädie. Hg. v. Witt, A. N./ Rettig, H./ Schlegel, K. F., Band 4) 2. neubearb. Aufl. Stuttgart-New York Thieme (1982), S. 2.1-2.16.
- Mau, H.:** M. Perthes, symptomatisch-atypische juvenile Hüftkopfosteochondrosen und Skelettreifungshemmung. *Z. Orthop.* 119 (1981), S. 366-373.
- Maxted, M. J./ Jackson, R. K.:** Innominate osteotomy in Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 67B (1985), S. 399-401.
- Mazda, K./ Pennecot, G. F./ Zeller, R./ Taussig, G.:** Perthes' disease after the age of twelve years – Role of the remaining growth. *J. Bone Joint Surg.* 81B (1999), S. 696-698.
- McAndrew, M. P./ Weinstein, S. L.:** A long-term follow-up of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 66A (1984), S. 860-869.
- Meehan, P. L./ Angel, D./ Nelson, J. M.:** The Scottish Rite abduction orthosis for the treatment of Legg-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 74A (1992), S. 2-12.
- Meiss, L.:** Prognosis in Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 81B (1999), S. 179-180.
- Menelaus, M. B.:** Lessons learned in the management of Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop.* 209 (1986), S. 41-48.
- Meschan, I.:** Diagnostik mit bildgebenden Verfahren. Band II: Knochen und Gelenke. Stuttgart Enke (1988), S. 37-66 und S. 282-287.
- Meurer, A./ Schwitalle, M./ Humke, T./ Rosendahl, T./ Heine, J.:** Vergleich der prognostischen Aussagefähigkeit der Catterall- und Herring-Klassifikation bei Patienten mit Morbus Perthes. *Z. Orthop.* 137 (1999), S. 168-172.
- Mirovsky, Y./ Axer, A./ Hendel, D.:** Residual shortening after osteotomy for Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 66B (1984), S. 184-188.

- 
- Mittelmeier, H.:** Hüftchirurgie im Kleinkindesalter. *Z. Orthop.* 128 (1990), S. 365-368.
- Mittelmeier, H./ Biehl, G./ Nizard, M.:** Behandlung der Osteochondrosis juvenilis coxae (Perthes) mittels intertrochantärer Femurosteotomie. *Orthop. Praxis* 12 (1981), S. 1041-1051.
- Moberg, A./ Hansson, G.:** Results after femoral and innominate osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop.* 334 (1997), S. 257-264.
- Muirhead-Allwood, W./ Catterall, A.:** The treatment of Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 64B (1982), S. 282-285.
- Nevelös, A. B.:** Perthes' disease. The family tree. *Clin. Orthop.* 209 (1986), S. 13-22.
- Neyt, J. G./ Weinstein, S. L./ Spratt, K. F./ Dolan, L./ Morcuende, J./ Dietz, F. R./ Guyton, G./ Hart, R./ Kraut, M. S./ Lervick, G./ Pardubsky, P./ Saterbak, A.:** Stulberg classification system for evaluation of Legg-Calvé-Perthes disease: Intra-rater and inter-rater reliability. *J. Bone Joint Surg.* 81A (1999), S. 1209-1216.
- Niedhart, C./ Weber, M./ Kraft, R./ Kaps, P./ Niethard, F. U.:** Der Einfluss von Risikofaktoren und der Therapie auf die mittelfristige Hüftdeformität beim M. Perthes. *Z. Orthop.* 137 (1999), S. 403-408.
- Niethard, F. U./ Pfeil, J.:** Orthopädie. 2. überarb. und erw. Aufl. Stuttgart Hippokrates (1992).
- Niessen, K.-H.:** Pädiatrie. 2. überarb. und erg. Aufl. Weinheim VCH (1989).
- Noonan, K. J./ Price, C. T./ Kupiszewski, S. J./ Pyevich, M.:** Results of femoral varus osteotomy in children older than 9 Years of age with Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 21 (2001), S. 198-204.
- Park, B.-M./ Kim, H.-W./ Park, S.-K.:** Innominate osteotomy for the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *Yonsei Med. J.* 37 (1996), S. 200-208.
- Parsch, K./ Haesen, D.:** Spontanverlauf des Morbus Perthes. *Der Orthopäde* 23 (1994), S. 200-205.
- Peic, S.:** Beitrag zur Pertheschen Erkrankung. *Z. Orthop.* 96 (1962), S. 276-282.
- Petrie, J. G./ Bitenc, I.:** The abduction weight-bearing treatment in Legg-Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg.* 53B (1971), S. 54-62.
- Poussa, M./ Yrjönen, T./ Hoikka, V./ Österman, K.:** Prognosis after conservative and operative treatment in Perthes' disease. *Clin. Orthop.* 297 (1993), S. 82-86.
- Reinker, K. A.:** Early diagnosis and treatment of hinge abduction in Legg-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 16 (1996), S. 3-9.

- 
- Ritter, G.:** Der Morbus Perthes in der Szintigraphie – Frühdiagnose, Verlauf und therapeutische Konsequenzen. *Z. Orthop.* 120 (1982), S. 850-859.
- Roy, D. R.:** Current concepts in Legg-Calvé-Perthes disease. *Pediatric Annals* 28 (1999), S. 748-752.
- Salter, R. B.:** Experimental and clinical aspects of Perthes' disease. In: Proceedings of the joint meeting of the American Physicians' Fellowship and the Israeli Orthopaedic Society. *J. Bone Joint Surg.* 48B (1966), S. 393-394.
- Salter, R. B.:** The scientific basis for innominate osteotomy in the treatment of Legg-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 55B (1973), S. 216-221.
- Salter, R. B.:** Legg-Perthes disease: The scientific basis for the methods of treatment and their indications. *Clin. Orthop.* 150 (1980), S. 8-11.
- Salter, R. B.:** Current concepts review – The present status of surgical treatment for Legg-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 66A (1984), S. 961-966.
- Salter, R. B./ Thompson, G. H.:** Legg-Calvé-Perthes disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement. *J. Bone Joint Surg.* 66A (1984), S. 479-489.
- Savvidis, E./ Löer, F.:** Ein Behandlungsprinzip mit fragwürdiger Wirksamkeit bei Morbus Perthes. *Z. Orthop.* 130 (1992), S. 120-124.
- Schilling, F. W./ Theysohn, H./ Härle, A.:** Die Hüftentlastung durch die Thomas-Schiene. *Orthop. Praxis* 12 (1981), S. 1007-1010.
- Schittich, I./ Gradinger, R./ Hipp, E.:** Legg-Calve-Perthes'sche Erkrankung im MRI: Möglichkeiten und Grenzen. *Z. Orthop.* 128 (1990), S. 404-410.
- Schittich, I./ Plötz, W./ Hipp, E.:** Die Kernspintomographie zur Therapieentscheidung und Prognose bei M. Perthes. *Orthop. Praxis* 6 (1993), S. 395-398.
- Schmitz, B.:** Die Lateralisierung des Hüftkopfes – ihre Bedeutung für die Pathogenese, Diagnose, Therapie und Verlauf der Perthes'schen Erkrankung. *Z. Orthop.* 123 (1985), S. 156-161.
- Schulitz, K.-P./ Dustmann, H.-O.:** Morbus Perthes. Ätiopathogenese, Differentialdiagnose, Therapie und Prognose. Berlin-Heidelberg-New York u.a. Springer (1991).
- Sirvent, N./ Fisher, F./ el Hayek, T./ Appert, A./ Giudicelli, H./ Griffet, J.:** Absence of congenital prethrombotic disorders in children with Legg-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 9 (2000), S. 24-27.

- 
- Sjövall, H.:** Zur Frage der Behandlung der Coxa plana. Mit besonderer Berücksichtigung der Primärerfolge bei konsequenter Ruhigstellung. *Acta Orthop. Scand.* 13 (1942), S. 324-353.
- Solomon, L.:** Klinische und therapeutische Konzepte der ischämischen Femurkopfn nekrose. *Der Orthopäde* 19 (1990), S. 200-207.
- Song, H.-R./ Dhar, S./ Na, J.-B./ Cho, S.-H./ Ahn, B.-W./ Ko, S.-M./ Suh, S.-W./ Koo, K.-H.:** Classification of metaphyseal change with magnetic resonance imaging in Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 20 (2000), S. 557-561.
- Song, H.-R./ Lee, S.-H./ Na, J.-B./ Cho, S.-H./ Jeong, S.-T./ Ahn, B. W./ Koo, K.-H.:** Comparison of MRI with subchondral fracture in the evaluation of extent of epiphyseal necrosis in the early stage of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 19 (1999), S. 70-75.
- Specchiulli, F./ Scialpi, L.:** Catterall versus Herring classification in Perthes' disease. *Chir. Organi Mov.* 82 (1997), S. 289-293.
- Sponseller, P. D./ Desai, S. S./ Millis, M. B.:** Comparison of femoral and innominate osteotomies for the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 70A (1988), S. 1131-1139.
- Stein, V./ Hörner, K.:** Die Abduktionsorthese – Therapievariante beim Morbus Perthes. *Beitr. Orthop. Traumatol.* 37 (1990), S. 242-245.
- Steinhauser, E.:** Spätergebnisse der Pertheschen Erkrankung unter Fixierung in Entlastungsstellung (Imhäuser). (17-Jahres-Resultate). *Z. Orthop.* 107 (1970), S. 558-576.
- Stevens, D. B./ Stanley, S. T./ Glueck, C. J.:** Recurrent Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop.* 385 (2001), S. 124-129.
- Störig, E./ Scale, D./ Müller-Rau, M.:** Behandlungsergebnisse beim Morbus Perthes durch varisierende intertrochantere Osteotomie mit und ohne postoperative Schienenentlastung. *Z. Orthop.* 120 (1982), S. 226-229.
- Stulberg, S. D./ Cooperman, D. R./ Wallenstein, R.:** The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 63A (1981), S. 1095-1108.
- Tosch, U./ Sparmann, M./ Stelling, E./ Tomala, D.:** Spätergebnisse nach operativer Behandlung des Morbus Perthes: Vergleich der röntgenologischen und kernspintomographischen Untersuchung. *Akt. Radiologie* 5 (1995), S. 143-148.
- Vila-Verde, V. M. R./ Da Silva, K. C.:** Bone age delay in Perthes disease and transient synovitis of the hip. *Clin. Orthop.* 385 (2001), S. 118-123.
- Volkert, R.:** Methoden und Ergebnisse der Behandlung mit der M.H.E.-Orthese. *Orthopädie Technik* Heft 4 (1989), S. 189-193.

- 
- Vukasinovic, Z./ Slavkovic, S./ Milickovic, S./ Siqueca, A.:** Combined Salter innominate osteotomy with femoral shortening versus other methods of treatment for Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 9B (2000), S. 28-33.
- Wall, E. J.:** Legg-Calvé-Perthes' disease. *Curr. Opin. Pediatr.* 11 (1999), S. 76-79.
- Wang, L./ Bowen, J. R./ Puniak, M. A./ Guille, J. T./ Glutting, J.:** An evaluation of various methods of the treatment for Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop.* 314 (1995), S. 225-233.
- Weishaupt, D./ Exner, G. U./ Hilfiker, P. R./ Hodler, J.:** Dynamik MR imaging of the hip in Legg-Calvé-Perthes disease: Comparison with arthrography. *A.J.R.* 174 (2000), S. 1635-1637.
- Wenger, D. R./ Ward, W. T./ Herring, J. A.:** Current concepts review: Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Bone Joint Surg.* 73A (1991), S. 778-788.
- Wild, A./ Westhoff, B./ Raab, P./ Krauspe, R.:** Die nichtoperative Therapie des Morbus Perthes. *Der Orthopäde* 32 (2003), S. 139-145.
- Wingstrand, H.:** Significance of synovitis in Legg-Calvé-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.* 8B (1999), S. 156-160.
- Wynne-Davies, R.:** Some etiologic factors in Perthes' disease. *Clin. Orthop.* 150 (1980), S. 12-15.
- Yrjönen, T.:** Long-term prognosis of Legg-Calvé-Perthes disease: A meta-analysis. *J. Pediatr. Orthop.* 8B (1999), S. 169-172.
- Zilch, H./ Weber, U. (Hrsg.):** Lehrbuch Orthopädie. Berlin-New York de Gruyter (1988).

---

## 8 Anhang

### 8.1 Verzeichnis der Zeitschriften

Acta Orthop. Scand.	Acta Orthopaedica Scandinavica
Acta Radiologica	
Acta Rad. Supp.	Acta Radiologica Supplementum
A.J.R.	American Journal of Roentgenology
Akt. Radiologie	Aktuelle Radiologie
Arch. Dis. Child.	Archives of Disease in Childhood
Arch. Orthop. Trauma Surg.	Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery
Arch. Orthop. Unfall-Chir.	Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie
Beitr. Orthop. Traumatol.	Beitrag zur Orthopädie und Traumatologie
Chir. Organi Mov.	Chirurgia Degli Organi Di Movimento
Clin. Orthop.	Clinical Orthopaedics and Related Research
Curr. Opin. Pediatr.	Current Opinion in Pediatrics
Der Orthopäde	
Der Radiologe	
J. Bone Joint Surg. (A)	The Journal of Bone and Joint Surgery (amerik. Ausgabe)
J. Bone Joint Surg. (B)	The Journal of Bone and Joint Surgery (brit. Ausgabe)
J. Bone Min. Research	Journal of Bone and Mineral Research
J. Pediatr. Orthop.	Journal of Pediatric Orthopaedics
Orthop. Praxis	Orthopädische Praxis
Orthopädie Technik	
Pediatric Annals	
Pediatr. Rad.	Pediatric Radiology

---

Radiology

The Iowa Orthopaedic Journal

Yonsei Med. J.

Yonsei Medical Journal

Z. Orthop.

Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete

---

## 8.2 Operationsbericht

Operationsbericht der Orthopädischen Klinik des Allgemeinen Krankenhaus Hamburg-Barmbek

am Beispiel eines 4-jährigen Mädchens

**Diagnose:** Morbus Perthes Typ Catterall IV links

**Therapie:** Intertrochantäre Varisations-Derotations-Extensionsosteotomie (20°,10°,5°) links

Rückenlagerung der Patientin, ausführliche Hautdesinfektion und Abdeckung mit sterilen Tüchern. Aufsuchen des Trochanter major, Innenrotation des linken Beines. Schnitt über dem linken Trochanter major. Scharfe Durchtrennung des Subcutangewebes, Längsspaltung der Fascia lata, sodann L-förmige Ablösung des Musculus vastus lateralis. Subperiostale Darstellung des coxalen Femurendes. Markierung der Antetorsion durch einen Kirschner-Draht, Kennzeichnung einer Nut im Bereich des Trochanter major zum Einschlagen des Plattensetzinstruments. Markierung in Längsrichtung zur Definition der Rotation mit einem Meißel. Einbringen des Plattensetzinstruments unter Durchleuchtungskontrolle mit einem Varisationswinkel von 20° parallel zum Oberschenkelschaft. Sodann Osteotomie intertrochantär parallel zum eingebrachten Plattensetzinstrument und 90° zur Schaftachse. Hierbei wird nur die halbe Schaftbreite als Keil entnommen, um eine Verkürzung des Beines zu vermeiden. Entnahme des Knochenkeils und aufeinander Setzen der Osteotomie. Fixierung des proximalen Anteils mit einer Weber-Zange. Derotation von 10°.

Ausschlagen des Plattensetzinstruments und Einbringen einer 90° AO-Winkelplatte mit 35 mm Klinglänge und 10° Unterstellung. Erneut aufeinander Stellen der Osteotomielinie und Fixierung der Platte mit einer Frakturzange. Fixierung der Platte mit primär 2 Corticalisschrauben (28 und 24 mm). Die intraoperative Röntgen-Kontrolle zeigt, dass die Platte noch weiter in den Knochen hineingeschlagen werden kann, sodann Aufsetzen des Dornes nach Lösen der obersten Corticalisschraube und weiteres Vortreiben der Platte. Erneutes Anziehen der obersten Corticalisschraube und jetzt zentrale Bohrung der mittleren Schraube mit endgültiger Fixierung der Platte. Die abschließend durchgeführte intraoperative Röntgen-Kontrolle zeigt eine exakte Implantatlage und Stellung der Osteotomie in beiden Ebenen. Die Wachstumsfuge steht parallel zur Pfanneneingangsebene. Das Funktionsausmaß der Hüfte für IRO/ARO beträgt 25°/0/35°. Ausgiebige Spülung des Operationsgebietes, Einlage einer Redondrainage, schichtweiser Wundverschluss, Einzelstichhautnaht, steriler Verband. Elastische Wicklung des linken Beins.

**Postoperatives Procedere:** Entlastung im funktionellen Gang für 6 Wochen postoperativ, krankengymnastische Übungsbehandlung mit freigegebenem Bewegungsausmaß, nach 6 Wochen Röntgen-Kontrolle der linken Hüfte in 2 Ebenen, dann Entscheidung über mögliche Belastungssteigerung.

### 8.3 Anamnese- und Untersuchungsbogen

#### Anamnesebogen U1

Zur Erhebung der Anamnese wurde dieser Bogen an die Eltern gesandt.

Bitte beantworten Sie die Fragen so genau wie möglich!

Wenn Sie eine Frage nicht sicher beantworten können, lassen Sie diese aus.

Name: \_\_\_\_\_ Geschlecht: männlich

Adresse: \_\_\_\_\_ Geschlecht: weiblich

\_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_ Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

1 Welches Bein ist betroffen?

rechts

links

beidseitig

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

2 Welche Beschwerden Ihres Kindes haben Sie als Erstes bemerkt?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3 Wann war das? Geben Sie bitte ein möglichst genaues Datum an!

\_\_\_\_\_

4 Haben Sie sofort einen Arzt aufgesucht oder erst nach Verstärkung der Beschwerden oder neuen, anderen Beschwerden?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5 Von wem wurde die Diagnose Morbus Perthes gestellt? Kinderarzt

Hausarzt

Orthopäde

Sonstige: \_\_\_\_\_

6 Wurde die Krankheit sofort erkannt?

ja  
nein


Wenn ja, weiter bei Frage 7, wenn nein:

Wie viele Ärzte mussten Sie aufsuchen? Welche Fachärzte (Kinderarzt, Orthopäde) waren es?

---



---

Als was wurde die Erkrankung sonst bezeichnet?

---

Wie wurde jeweils behandelt?

---



---

7 Wann wurde die Diagnose gestellt? Bitte möglichst genaue Angabe!

---

8 Kamen zu den zuerst genannten Beschwerden/Symptomen noch andere hinzu?

Schmerzen  
Hinken  
Einschränkung in der Bewegung  
Muskelschwäche in dem Bein


Sonstige:

---

9 Nahmen die Beschwerden/Symptome bis zur Operation zu?

ja

nein

10 Hatte Ihr Kind nach der Operation Beschwerden, Schmerzen o.Ä.?

ja

nein

Wenn ja, welche?

---



---

Wie lange blieben die Beschwerden nach der Operation bestehen ?

---

11 Gab es Unterbrechungen in der Heilung, nachdem Ihr Kind aus der Klinik entlassen wurde?  
(Entzündungen, starke Schmerzen, Unsicherheit beim Gehen o.Ä.)

---

12 Wie ist Ihr Kind vor (a) und nach (b) der Operation behandelt worden?

---

Krankengymnastik    a        b   

Gipsverband    a        b   

Schiene    a        b   

Sonstiges: \_\_\_\_\_

- 13** Hat Ihr Kind heute noch Beschwerden oder Einschränkungen in dem operierten Bein, wodurch es beim Spielen mit anderen Kindern oder im Alltag gestört oder behindert wird?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 14** Hat Ihr Kind vor der Operation Sport getrieben?    ja        nein

- 15** Treibt Ihr Kind jetzt Sport ?    ja        nein

Wenn ja, welche Sportart? \_\_\_\_\_

- 16** Sind Sie mit dem Ergebnis der Operation zufrieden?

ja        nein   

- 17** Würden Sie sich wieder zu der Operation entschließen, wenn Sie vor der Wahl ständen?

ja        nein   

- 18** Haben Sie noch Fragen oder Bemerkungen zum Krankenhausaufenthalt oder zur Behandlung? Wenn Sie mit dem Ergebnis der Operation nicht zufrieden sind, erläutern Sie hier bitte, warum dies so ist!

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Bitte bringen Sie diesen Bogen ausgefüllt zur Untersuchung mit.  
Vergessen Sie bitte nicht, vorhandene Röntgenbilder mitzubringen!



2	Hautfaltensymmetrie	ja	<input type="checkbox"/>	nein	▼
	Gesäßfalten				<input type="checkbox"/>
	Adduktorenfalten				<input type="checkbox"/>
	Inguinalfalten				<input type="checkbox"/>

7 Auffälligkeiten: \_\_\_\_\_

8	Freihändige Kniebeuge möglich	ja	<input type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>
	Trendelenburg-Zeichen OP-Seite	negativ	<input type="checkbox"/>	positiv	<input type="checkbox"/>
	Duchenne-Zeichen OP-Seite	negativ	<input type="checkbox"/>	positiv	<input type="checkbox"/>

9 Untersuchung der Wirbelsäule: \_\_\_\_\_

10 Beinlängendifferenz: \_\_\_\_\_ cm

11	Liegend:	Beinumfangsmessung	links		rechts	
		20 cm proximal		_____		_____
		10 cm proximal		_____		_____
		Kniegelenkspalt		_____		_____
		15 cm distal		_____		_____

12 Welches Bein ist das Sprungbein: links  rechts

13	Palpation:	Druckschmerz	nein	<input type="checkbox"/>	ja	▼
		über der Leistenbeuge				<input type="checkbox"/>
		über der Glutealmuskulatur				<input type="checkbox"/>
		Trochanterklopfeschmerz				<input type="checkbox"/>

14 Funktionsschmerz nein  ja

15	Bewegungsausmaß:	Extension/Flexion	links	_____ - _____ - _____	rechts	_____ - _____ - _____
		Abduktion/Adduktion	links	_____ - _____ - _____	rechts	_____ - _____ - _____
	In 90° Flex. (Rückenlage)	Außen-/Innenrotation	links	_____ - _____ - _____	rechts	_____ - _____ - _____
	In 0° Ext. (Bauchlage)	Außen-/Innenrotation	links	_____ - _____ - _____	rechts	_____ - _____ - _____

16 Narbenverhältnisse: \_\_\_\_\_

17 Untersuchung des Kniegelenkes: \_\_\_\_\_

18 Reflexstatus: seitengleich ja  nein

19 Nebenbefunde: \_\_\_\_\_

## 8.4 Danksagung

Ich danke

Prof. Dr. E. Hille für die Betreuung der Studie,

Sebastian Dries für die Unterstützung, insbesondere bei statistischen Fragen,  
und die zahlreichen Anregungen,

meinen Eltern.

---

## Lebenslauf

### **Persönliche Daten:**

Name: Wiebke Broscheit  
Geburtsdatum: 07. 08. 1972  
Geburtsort: Cuxhaven  
Familienstand: ledig

### **Schulbildung:**

08/1978–07/1982 Gorch-Fock-Schule, Cuxhaven  
08/1982–07/1984 Bleickenschule, Cuxhaven (Orientierungsstufe)  
08/1984–05/1991 Amandus-Abendroth-Gymnasium, Cuxhaven, Abschluss: Abitur

### **Hochschulausbildung:**

10/1991–04/1997 Studium der Humanmedizin, Universität Hamburg  
04/1997–02/1998 Praktisches Jahr an folgenden Häusern in Hamburg:  
Klinikum Nord/Ochsenzoll (Chirurgie)  
AK-Barmbek (Wahlfach Orthopädie)  
Klinikum Nord/Ochsenzoll (Innere Medizin)  
05/1998 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

### **Beruf:**

06/1998–11/1999 AiP im Zentralkrankenhaus Bremen Ost (Allgemein- und Unfallchirurgie)  
02/2000 Hospitation in der Abteilung für Anästhesie im Zentralkrankenhaus Bremen Ost  
04/2000–12/2001 Assistenzärztin im Zentrum für Chirurgie, Reinhard-Nieter Krankenhaus Wilhelmshaven  
Seit 01/2002 Assistenzärztin der orthopädischen Abteilung des Seehospital Sahlenburg der Wittgensteiner Kliniken AG

---

Morbus Perthes  
Behandlungskonzept und Ergebnisse nach der Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie  
Wiebke Broscheit

---

In dieser Studie werden retrospektiv die Ergebnisse nach der Behandlung des Morbus Perthes durch die intertrochantäre Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie vorgestellt. Es konnten 42 Patienten (44 Hüftgelenke) mit einer durchschnittlichen Follow-up-Zeit von 5,7 (0,6 bis 11) Jahren nachuntersucht werden, die im CATTERALL-Stadium III oder IV von März 1991 bis Juni 2001 im Allgemeinen Krankenhaus Hamburg-Barmbek operiert wurden. Das vorgestellte therapeutische Konzept orientiert sich neben dem CATTERALL-Stadium an folgenden Risikofaktoren: der Subluxation, den metaphysären Veränderungen und dem drohenden Hinge-Abduction-Phänomen. An ihnen wurde die Indikation zur intertrochantären Extensions-Derotations-Varisierungs-Osteotomie gestellt. Als Therapieziel galten das Erreichen und der Erhalt des Containments bei funktionell guter Hüftbeweglichkeit, klinischer Symptombefreiheit und verbesserter Lebensqualität. Die Auswertung erfolgte an prae- und postoperativen klinischen Befunden und Röntgenbildern sowie einer klinischen Nachuntersuchung. Zur Bewertung wurden das klinische Ergebnis, die morphometrischen Berechnungen im Röntgenbild und das postoperativ erzielte Containment herangezogen.

Die klinische Nachuntersuchung ergab gute funktionelle und subjektive Ergebnisse. Postoperativ konnte bei allen Kindern ein vollständiges Containment wiederhergestellt werden, mit Ausnahme von einer Patientin, die als Therapieversagerin bewertet werden muss. Sie zeigte klinisch eine Fehlstellung des operierten Beins in Außenrotation mit gleichzeitigem Flexionsdefizit.

Von allen Patienten wurden eine postoperative Beinlängendifferenz bis zu 2 cm und geringe klinische Bewegungseinschränkungen des Hüftgelenkes akzeptiert, da sie keine Einschränkung für den Alltag mit sich brachten. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigte sich 4-mal ein kongruentes Hüftgelenk im Röntgenbild und 10-mal ein gutes Containment. Bei 30 Hüftgelenken hatte sich eine Coxa magna ausgebildet; hier wurde über die Durchführung einer Triple-Osteotomie diskutiert, um das Containment wiederherzustellen.

Das Behandlungskonzept hat sich in der Praxis durch die guten klinischen Erfolge bewährt. Die Studie bestätigt den Gewinn an Lebensqualität für alle Patienten nach dieser Therapie, während die radiologischen Befunde das praeoperative Risiko für ein schlechtes Endergebnis in diesem Patientenkollektiv widerspiegeln.

Prof. Dr. med. E. Hille

Hamburg, den 21. Juli 2003