

Aus der Orthopädischen Klinik
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Rüdiger Krauspe

**Klinische und radiologische Ergebnisse nach chirurgischer
Hüftgelenkluxation beim femoroacetabulären Impingement vom Cam-Typ**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Karoline Stefanovska

2014

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

gez. Univ.-Prof. Dr.med.Joachim Windolf

Dekan

Referent:Univ.-Prof.Dr.Krauspe

Korreferent : Priv.-Doz.Dr.med.Lanzman

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

Jäger M, Bittersohl B, Zilkens C, Hosalkar HS, Stefanovska K, Kurth S, Krauspe R.
Surgical hip dislocation in symptomatic cam femoroacetabular impingement: what matters in early good results? Eur J Med Res 2011; 16: 217-222.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Einführung.....	1
1.2 Anatomie des Hüftgelenks.....	2
1.3 Femoroacetabuläres Impingement	5
1.3.1 Ätiologie des FAI.....	8
1.3.2 Klinische Diagnostik.....	9
1.3.3 Radiologische Diagnostik	9
1.3.3.1 Röntgen	9
1.3.3.2 Magnetresonanztomographie (MRT)	13
1.3.3.3 Arthro-MRT	15
1.4 Therapie	17
1.4.1 Chirurgische Hüftgelenkluxation.....	18
1.4.2 Arthroskopie.....	25
1.5 Zielsetzung	28
2 Material und Methoden	29
2.1 Patientenrekrutierung	29
2.2 Einschlusskriterien	29
2.3 Patientenkollektiv	30
2.4 Anamnese	30
2.5 Klinische Untersuchung	32
2.6 Röntgenradiologische Bildgebung	33
2.7 A- MRT.....	36

2.8 Chirurgische Hüftgelenkluxation	40
2.8.1 Labrumchirurgie	40
2.9 Statistische Analyse.....	41
3 Ergebnisse.....	42
3.1 Harris Hip Score.....	42
3.2 Klinische Untersuchung	43
3.3 Präoperative Arthrosegradeinteilung.....	43
3.4 α -Winkel.....	44
3.5 Knorpelbefund im A-MRT und intraoperativ	44
3.6 Labrumbefund im A- MRT.....	45
3.7 Labrumbefund intraoperativ	46
3.8 Labrumrefixation/Labrumteilresektion	46
3.9 Auswertung des Harris Hip Score	49
3.10 Follow up Ergebnisse	52
4 Diskussion.....	54
5 Zusammenfassung	63
6 Literaturverzeichnis.....	64
7 Anhang	72
7.1 Harris Hip Score.....	72
8 Veröffentlichungen	75
9 Danksagung	76
10 Eidesstattliche Versicherung.....	77

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arterie
ACFM	Arterie circumflexa femoris medialis
A-MRT	Arthrographie Magnetresonanztomographie
FAI	femoroacetabuläres Impingement
GAG	Glykosaminoglykane
dGEMRIC	delayed gadolinium- enhanced magnetic resonance imaging of cartilage
Gd-DTPA	gadolinium-diethylene triamine pentaacetic acid
HHS	Harris Hip Score
i.a.	intraartikulär
i.v.	intravenös
M.	Musculus
MRT	Magnetresonanztomographie
ROM	Range of motion
T	Tesla

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Pistol-grip Deformität	7
Abb. 1.2	Darstellung eines regelrechten Hüftgelenks, Pincer- und CAM-Deformität	8
Abb. 1.3	Ziffernblattsystem zur Lokalisation einer Labrumläsion	14
Abb. 1.4	Stadieneinteilung der Labrumläsion nach Czerny	16
Abb. 1.5	Schematische anatomische Darstellung beim operativen Zugang von lateral in Seitenlage bei innenrotiertem Hüftgelenk	18
Abb. 1.6	Schematische anatomische Darstellung einer Osteotomie eines ca. 1,5 cm großen Trochanter-Medaillons nach ventral	19
Abb. 1.7	Schematische intraoperative Darstellung der Cam-Deformität	20
Abb. 1.8	Intraoperatives Bild einer Cam-Deformität	21
Abb. 1.9	Schematische Darstellung einer Abtragung/Abmeißelung des Schenkelhalshöckers bei einer Cam-Deformität	21
Abb.1.10	Schematische Darstellung einer intraoperativen Stabilisierung des Labrums	22
Abb. 1.11	Röntgenradiologische Darstellung eines Hüftgelenks vor und nach Trochanter- Flip-Osteotomie	23
Abb. 1.12	Pfannenrandtrimming und Fixation des Restlabrums	25
Abb. 1.13	Arthroskopische Einteilung der Kompartimente des Hüftgelenks nach Dorfmann und Boyer	26
Abb. 2.1	Impingementtests	33
Abb. 2.2	CAM-Deformität	34
Abb. 2.3	Schematische Darstellung zur Bestimmung des α -Winkels	35
Abb. 2.4	Darstellung des α -Winkels in der Lauenstein Aufnahme	36
Abb. 2.5	A-MRT eines gesunden linken Hüftgelenks	39
Abb. 3.1	HHS Punkte präoperativ, nach sechs Monaten postoperativ, nach zwölf Monaten postoperativ	42
Abb. 3.2	Prozentuale Angabe der Arthrosegrade nach Tönnis	44

Tabellenverzeichnis

Tab. 7.1	Harris Hip Score	72
Tab. 3.1	Klinische, radiologische und intraoperative Beobachtungen	48
Tab. 3.2	Präoperative Beobachtungen bei unterschiedlichen Graden des HHS 12 Monate postoperativ	51

1 Einleitung

1.1 Einführung

Die Koxarthrose zählt zu den häufigsten Beschwerden sowie Behandlungsanlässen bei Erwachsenen in den Industrienationen [20]. Es gibt unterschiedliche Ursachen für die Entstehung einer Arthrose. Zu den bislang bekannten und erforschten Ursachen zählen die biologischen, genetischen sowie mechanischen Faktoren. Viele dieser Ursachen, die bereits bekannt sind, wie die Hüft dysplasie, Epiphyseolysis capitis femoris oder M. Perthes, resultieren schon aus der Kindheit und führen zu einer frühzeitigen Arthrose [30].

Leunig et al. zeigten durch ihre Studien, dass sich in vielen Fällen, die bislang als „idiopathische“ Arthrosen bezeichnet wurden, ein femoroacetabuläres Impingement als Ursache nachweisen ließ [48].

Einer der wesentlichen Risikofaktoren für die Entwicklung der frühzeitigen Koxarthrose stellt in der heutigen Zeit das femoroacetabuläre Impingement (FAI) dar [53].

Bei dem femoroacetabulären Impingement unterscheidet man zwei Formen:

Die Cam-Deformität, ist eine Formveränderung im Bereich des Femurkopf/Schenkelhalsübergangs mit einer mangelnden Schenkelhalstaillierung und stellt somit die femorale Form des FAI dar. Die acetabuläre Form des FAI ist das Pincer-Impingement, bei welchem es sich um eine pathologische Formveränderung im Sinne einer zu tiefen Pfanne und somit um ein überstehendes Pfannendach handelt. Klinische Hilfsmittel zur Feststellung dieses Krankheitsbildes sind die Anamnese, die klinische Untersuchung, hierbei insbesondere das Impingement-Zeichen (Schmerzen bei flektiertem und innenrotiertem Hüftgelenk) [66],[48] und die Auswertung des Harris-Hip-Scores [33].

Wichtige Differentialdiagnosen zu diesem klinischen Erscheinungsbild sind die Bursitis trochanterica, altersbedingte Hüftgelenksarthrose, Coxa saltans oder die Hüftkopfnekrose [11].

Radiologische Hilfsmittel sind das konventionelle Röntgen mit einer Beckenübersicht und

Lauenstein Aufnahme sowie das Arthro-MRT.

Beide Formen des femoroacetabulären Impingements führen zu abnormen und erhöhten Druckbelastungen zwischen Schenkelhals und Acetabulum. Die Folge ist eine Schädigung des Labrums sowie des Knorpels, welches zu einer vorzeitigen Koxarthrose führen kann [14], [54], [79], [9].

Aus diesem Grund sollte bei der Diagnosestellung eines femoroacetabulären Impingements sowie klinischer Beschwerdesymptomatik eine operative Therapie eingeleitet werden [75], [71], [45]. Bei der operativen Therapie sind unterschiedliche Operationsmethoden möglich wie die offen chirurgische Hüftgelenkluxation oder auch die arthroskopischen Operationstechniken, die in den vergangenen Jahren gegenüber den offenen Verfahren zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Die vorliegende Studie dient der Beantwortung der folgenden Frage: Welche klinischen und radiologischen Parameter können den Behandlungserfolg der chirurgischen Hüftgelenkluxation beim Cam-Impingement prognostizieren?

1.2 Anatomie des Hüftgelenks

Das Hüftgelenk bildet eine Sonderform des Kugelgelenks (Nußgelenk) [67]. Die Form der Hüftpfanne und des Hüftgelenkskopfes ist so konstruiert, dass eine optimale Stabilität sowie Beweglichkeit erreicht werden kann. Die Hüftpfanne ist nach ventral und lateral geöffnet [62], [46].

Das Acetabulum wird vom Os ilium, Os ischii und Os pubis gebildet und stellt eine halbmondförmige mit hyalinem Knorpel bedeckte Gelenkfläche die Facies lunata dar, die mit dem Hüftkopf artikuliert und im Bereich der Incisura acetabuli einen Spalt aufweist [67], [62]. Der Spalt ist nach inferior-ventral gerichtet und im Bereich des linken Hüftgelenks bei 7 Uhr und beim rechten Hüftgelenk bei 5 Uhr geöffnet [21]. Die Incisura acetabuli wird durch das Ligamentum transversum überbrückt [61].

In der Mitte des Femurkopfes, der Fovea capitis, entspringt das Ligamentum capitis femoris, welches bis zur Incisura acetabuli läuft und dort in das Ligamentum transversum übergeht [22].

Aus immunhistochemischen Untersuchungen von freien Nervenendigungen wurde

gefolgert, dass das Ligamentum capitis femoris an der Übertragung von sensomotorischen Signalen an Gehirn und Rückenmark beteiligt ist und ein wesentlicher Bestandteil eines Reflexsystems zur Vermeidung von exzessiven Bewegungen ist [66].

Das Hüftgelenk wird von einer Kapsel umgeben. Im proximalen Anteil setzt die Kapsel im Bereich des knöchernen Randes des Acetabulums an, im anterioren und posterioren Bereich an der Basis des Labrums [62]. Auch an dieser Stelle entsteht zwischen dem Labrum und der angrenzenden Kapsel ein perilabraler Spalt [61], [78].

Das Labrum acetabulare liegt am knöchernen Rand des Acetabulums und besteht aus Faserknorpel [39].

Das Labrum hat eine dreieckige Form und eine unterschiedliche Dicke. Im anterioren Bereich ist es dünner und posterior dicker [39], [62]. In seiner Verlängerung wird es zum Ligamentum transversum. An dieser Stelle, zwischen dem Labrum und dem Ligamentum transversum, bildet sich ein Spalt. Diese anatomische Gegebenheit ist für die Interpretation der MRT Bilder von Bedeutung, da dieser Spalt sonst als Rissbildung des Labrums fehlgedeutet werden könnte [61].

Funktionell erhöht das Labrum die Stabilität des Hüftgelenks und wirkt als eine Art Schmierfilm, der zur Druckverteilung führt [27], [39].

Das Labrum bildet den Rand der Gelenkpfanne und trägt dazu bei, dass nahezu zwei Drittel des Hüftkopfes umfasst werden können [66].

Infolgedessen wird die Auflagefläche für den Femurkopf vergrößert und die Bewegungsmöglichkeit erweitert. Als zweite Funktion ist die Sogwirkung desselben zu nennen, welche den Hüftkopf in der Pfanne hält [16], [22].

Ferguson et al. konnten durch biomechanische Studien zeigen, dass der hydrostatische Druckausgleich in Hüftgelenken ohne Labrum beeinträchtigt ist. Das Labrum acetabulare verhindert einen Flüssigkeitsverlust im Hüftgelenk, wodurch ebenfalls die Knorpeloberfläche geschützt wird [27], [28].

Das Labrum ist überwiegend avaskulär, was am ehesten die geringe Heilungsmöglichkeit erklärt. Gefäße, die das Labrum penetrieren, konnten nur im äußeren Bereich der Kapseloberfläche identifiziert werden [39].

Petersen et al. führten immunhistochemische Studien durch, in denen sie zeigten, dass die inneren zwei Drittel des Labrums avaskulär sind und das äußere Drittel durch die Hüftgelenkscapsel vaskulär versorgt wird [27], [60]. Diese Ergebnisse konnten auch

durch die anatomischen Studien von Seldes et al. bestätigt werden [68].

Kim and Azuma zeigten in ihrer immunhistochemischen Studie an 23 Labren von Leichenspendern, dass das Labrum acetabulare innerviert ist, wodurch Nozizeption und Propriozeption gewährleistet werden [42].

Diese Eigenschaften des Labrums erlauben die Hypothese, dass ein eingerissenes Labrum zu Hüftschmerzen führen kann.

Mithilfe der Histologie konnte zudem verdeutlicht werden, dass im Labrum „freie Nervenendigungen, Krause-Endkolben, Golgi-Mazzoni-Körperchen und Ruffini-Körperchen“ vorhanden sind [21].

Die Hüftkopfdurchblutung erfolgt durch die Arteria circumflexa femoris medialis (ACFM) und ihrer Endäste, auf welche während der chirurgischen Hüftgelenkluxation, insbesondere bei der Schenkelhalsabtragung zu achten ist, um das Risiko einer Hüftkopfnekrose zu vermeiden [46].

Dieses konnte in der Arbeit von Sevitt und Thomson gezeigt werden [69].

Der Verlauf und die Aufzweigungen der ACFM konnte in einer anatomisch durchgeführten Studie von Gautier et al. anhand von 24 Körperspendern verdeutlicht werden. Extrakapsulär erfolgt die erste Aufzweigung im Bereich des Trochanter majors auf Höhe des M. quadratus femoris. Vor der Aufzweigung verläuft die Sehne des M. obturator externus. Im weiteren Verlauf geht die Aufzweigung in Richtung der Sehnen des M. gemellus superior und inferior sowie M. obturator internus. Oberhalb der Sehne des M. gemellus superior und distal der Sehne des M. piriformis tritt die Arterie durch die Gelenkkapsel. Intrakapsulär verläuft sie posterosuperior des Schenkelhalses. Auf dieser Höhe erfolgt eine erneute Aufzweigung in zwei bis vier Äste. Der Hüftkopf kann allein durch die superioren retinakulären Gefäße durchblutet werden. Bei der Durchführung von chirurgischen Hüftgelenkluxationen konnte gezeigt werden, dass die A. circumflexa medialis und deren Äste nicht gefährdet sind, solange der M. obturator externus intakt bleibt [32].

Ventral befinden sich 7 % und lateral 63 % der vaskulären Foramina. Diese Gefäße verlaufen im Retinakulum und treten distal des knorpeligen Kopfübergangs ein [48].

Bei Kindern ist der Hüftkopf zusätzlich durch einen Ast der A. obturatoria (Ramus

acetabularis) durchblutet, welcher im Ligamentum capitis femoris verläuft. Bei einem Drittel der Erwachsenen ist dieser obliteriert [66].

1.3 Femoroacetabuläres Impingement

Das femoroacetabuläre Impingement kann infolge der Formveränderung im Bereich des Schenkelhalses oder des Acetabulums zu einer veränderten Druckbelastung im Hüftgelenk führen. Infolgedessen kann es zu einer möglichen Gelenkschädigung kommen [48].

Eine frühe Beschreibung dieses Mechanismus erfolgte durch Murray, der im Jahr 1965 die Asphärizität des Femurs und die Entstehung von Arthrose in Zusammenhang gebracht hat, welche sie als „tilt deformity“ bezeichneten [55], [30].

Weitere Beobachtungen, die diesen Zusammenhang bestätigten, wurden von Solomon und seiner Arbeitsgruppe in Südamerika sowie von Harris und seinen Kollegen in den USA gemacht [33]. Solomon hinterfragte die Unterteilung der Arthrose in primär und sekundär. Diese Überlegungen beruhen auf den Ergebnissen von Murray [55]. Solomon zeigte in seiner klinischen und radiologischen Studie anhand von 327 Fällen mit Koxarthrose, dass 33 % mit einem M. Perthes oder Epiphyseolyse, 20 % mit Dysplasie, 18% mit anderen Formveränderungen des Femurkopfes assoziiert waren und 13% Zeichen einer entzündlichen Arthritis aufwiesen. Er stellte somit die Hypothese auf, dass eine Arthrose sehr häufig die Folge einer anatomischen Abnormalität des Gelenks ist [70].

Ganz et al. griffen diese Überlegungen auf und verdeutlichten den Zusammenhang zwischen dem femoroacetabulären Impingement und Arthrose, welche bislang als primär bezeichnet wurde [30].

Ganz beschrieb ein Impingement nach periacetabulärer Osteotomie, bei welcher das dysplastische Acetabulum nach anterior und lateral positioniert wird. Durch eine Überkorrektur kommt es zum Anstoßen des proximalen Anteils des Femurs gegen den anterioren Anteil des Acetabulums. Eine weitere Beobachtung eines Impingements konnte nach Schenkelhalsfrakturen gemacht werden [7]. Trotz verheilter Fraktur und gut durchblutetem Hüftkopf traten bewegungsabhängige Schmerzen auf. Die Erklärung für

diese Schmerzen konnte mithilfe der Computertomographie geliefert werden, in welcher eine vermehrte Kallusbildung erkannt wurde, die bewegungsabhängig zu einem schmerzhaften Anschlagen am Pfannenrand führte. Trotz Abtragung des Kallus kam es nicht bei allen Patienten zu einer Beschwerdebesserung. Bei Patienten, bei denen bereits eine fortgeschrittene Knorpelschädigung sichtbar war, erwies sich die Kallusabmeißelung als wenig wirksam [46].

Weiterhin kann trotz regelrechter anatomischer Voraussetzungen ein Impingement infolge übermäßiger sportlicher Beanspruchung der Hüfte entstehen. Als Beispiel wären hier Balletttänzer oder auch „Impact-Sportarten“ zu nennen [48].

Es gibt eine acetabuläre und eine femorale Form des FAI [31].

Die acetabuläre Form wird als Pincer-Impingement („Beißzange“) bezeichnet. Die Ursache ist auf eine anatomische Fehlstellung der Pfanne zurückzuführen, wobei diese meist zu tief ist. Infolgedessen kommt es zu einem Anschlagen des Kopf-Hals-Überganges an den Pfannenrand. Dies kann zu einer fortschreitenden Verknöcherung des Pfannenrandes führen und zu einer Ausdünnung des Labrums. Infolge der immer tiefer werdenden Hüftpfanne kann das FAI hervorgerufen werden [46]. Diese Fehlbelastung kann zu einer Knorpelschädigung führen. Weitere arthrotische Veränderungen können zusätzlich Ossifikationen oder auch Ganglionbildungen sein [48]. Infolge des Anschlages am vorderen Acetabulumrand kann eine Hebelwirkung entstehen, wodurch bei ca. einem Drittel der Patienten eine „Contre-Coup-Knorpelläsion“ erzeugt wird [48], [50], [6]. Am häufigsten liegt ein Pincer-Impingement z.B. bei einer Coxa profunda (Fossa acetabularis liegt medial der linea ilioischiadaica) und Protrusio acetabuli mit globaler Über-Überdachung sowie Retroversion der Pfanne mit fokaler Über-Überdachung vor.

Die meisten Patienten, bei denen ein Pincer-Impingement vorliegt, sind weiblich und zwischen dem 30. und 40. Lebensjahr [46].

Die femorale Form des FAI ist das Cam-Impingement („Nockenwelle“). Gemäß Leunig et al. handelt es sich bei der Patientengruppe meist um junge männliche Sportler zwischen 20 und 30 Jahren [46].

Das Cam-Impingement wird durch einen Schenkelhalshöcker, Bump hervorgerufen. Von einer Bump-Deformität spricht man, wenn der Schenkelhals eine abnorme Form, meist im anterolateralen Bereich, aufweist [51]. Dies ist die häufigste Form.

Eine Ausziehung nur im lateralen Bereich wird als „Pistol-grip-Deformität“ bezeichnet [46]. Dabei ist der Hüftkopf-Schenkelhals-Übergang abgeflacht.

Der Begriff Pistol-grip-Deformität wurde erstmals von Stulberg bei Patienten nach einer Epiphyseolysis capitis femoris (ECF) eingeführt. Dieser Begriff beschreibt die pathologische Sphärizität des Hüftkopf-Schenkelhals-Übergangs, welcher in der a.p. Röntgenaufnahme zu sehen ist [72]. Stulberg weist zudem darauf hin, dass 40 % der Patienten mit einer Arthrose eine Pistol-grip-Deformität vorweisen können.

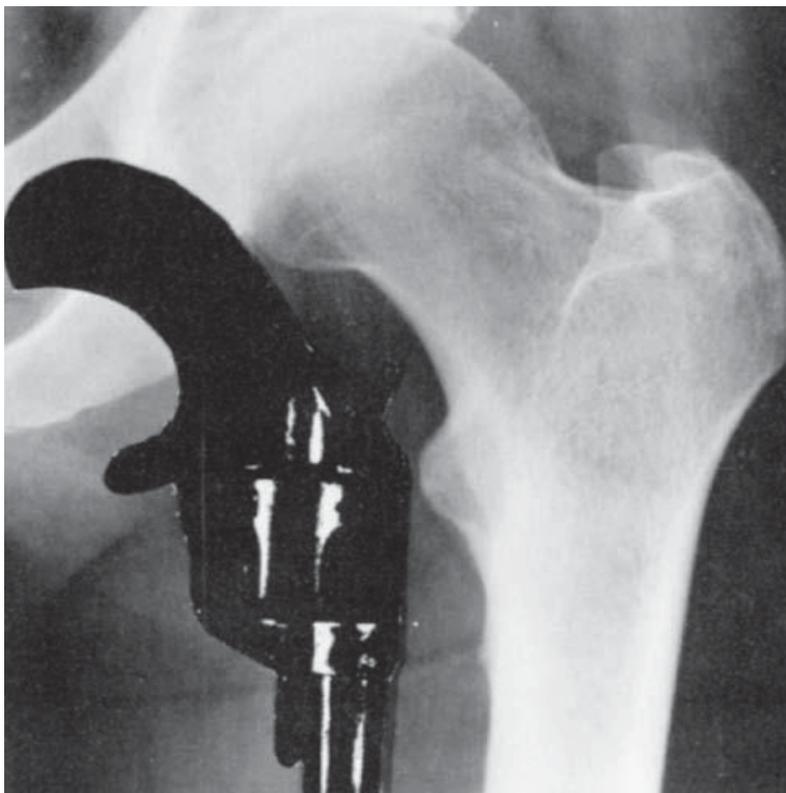


Abb. 1.1: (Bild aus Ganz et al, 2008 [30]) Pistol-grip-Deformität beim Cam-FAI

Durch die unzureichende Schenkelhalstaillierung, kann es durch den vergrößerten Radius zu einer erhöhten Druckauswirkung auf den acetabulären Knorpel kommen, sowie infolgedessen auch zu einer möglichen Schädigung des Labrums. Durch die entstehenden Scherkräfte wird der Knorpel von außen nach innen vom Acetabulum und Labrum abgelöst, was zu einer Schädigung des Knorpels und im Verlauf zur Degeneration desselben führen kann [46], [48]. Die häufigste Lokalisation des acetabulären Knorpelschadens ist anterosuperior, also in der Hauptbelastungszone [30], [63].

Der Knorpel im Bereich des zentralen Anteils des Femurkopfes bleibt lange intakt [46].

Das Acetabulum ist am häufigsten kranial, medial geschädigt [48]. Bei weit fortgeschrittener Knorpelschädigung, kann es zu einer Migration des Hüftkopfes kommen und demzufolge zu einer weiteren Knorpelschädigung auch des femoralen Knorpels. Dies ist der Ausgangspunkt für die Entstehung der Koxarthrose [46].

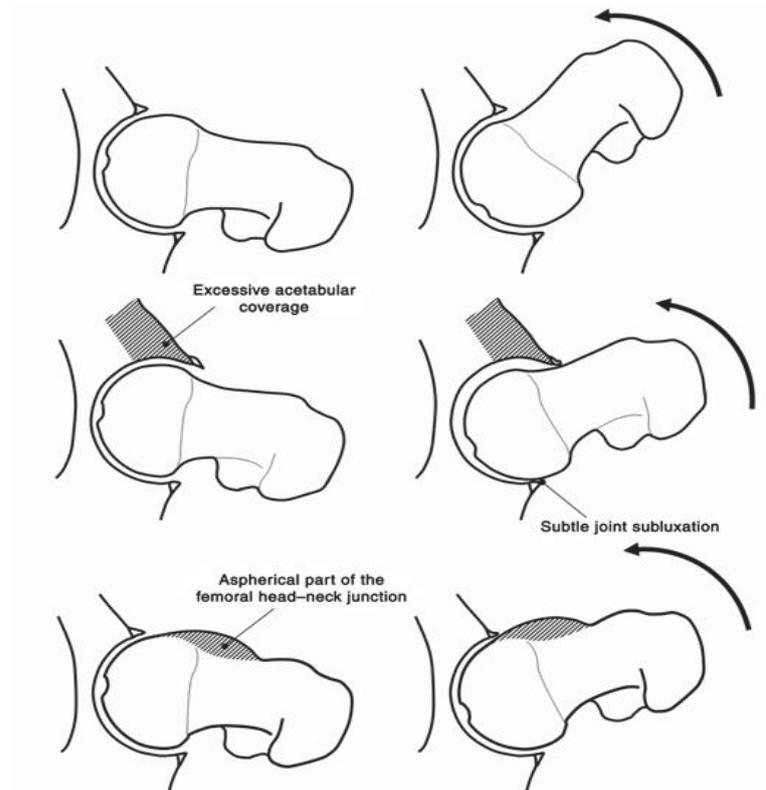


Abb. 1.2:(Bild aus Tannast et al, 2007 [74]) Darstellung eines regelrechten Hüftgelenks, Pincer- und Cam-Deformität. *Oben: Regelrechtes Hüftgelenk; Mitte: Pincer-Deformität; Unten: Cam-Deformität*

Selten tritt eine reine Pincer- oder Cam-Deformität auf. In den meisten Fällen liegt eine Kombination dieser beiden Impingement-Formen vor [46].

1.3.1 Ätiologie des FAI

Die Ätiologie des femoroacetabulären Impingements ist nicht eindeutig geklärt.

Die häufigste Ursache für einen Bump ist eine kongenitale Prädisposition. In einigen Fällen kann er auch durch eine ECF oder eine Schenkelhalsfraktur mit überschießender Kallusbildung verursacht sein [16]. Dies kann zu einem „Retrotilt des Kopfes“ führen [46]. Der Morbus Perthes und die Hüftkopfnekrose im Erwachsenenalter gehen mit einer

Abflachung des Hüftkopfes einher.

Jäger et al. haben die Hypothese aufgestellt, dass die Ursache für die Entstehung eines Bumps durch forcierte biomechanische Scherkräfte gefördert wird, die dazu führen, dass Knochenvorläuferzellen aktiviert werden. Dies kann zu einer sekundären Kalzifikation führen, was wiederum die Bildung eines Bumps fördert. Ein weiterer Hinweis für die Umbauvorgänge ist eine Osteopenie, die unterhalb des Bumps beobachtet werden konnte. Diese Ergebnisse stammen aus den immunhistochemischen Untersuchungen aus zwei Proben von Kapselgeweben bei Patienten mit einem Bump [36].

1.3.2 Klinische Diagnostik

Im Rahmen der prä-, und postoperativen Diagnostik wurde bei allen Patienten eine Anamnese und der Harris Hip Score erhoben sowie eine klinische Untersuchung durchgeführt.

Der Harris Hip Score ist ein Punktesystem, das 1969 von Harris entwickelt wurde, mit welchem der Funktionszustand des Hüftgelenks erfasst werden kann [33].

Zu der klinischen Untersuchung gehört die Feststellung des Bewegungsausmaßes des betroffenen Hüftgelenks im Seitenvergleich. Bei Patienten mit einem femoroacetabulären Impingement zeigt sich eine schmerzhafte Bewegungseinschränkung in der Innenrotation und Flexion bei Adduktion des Hüftgelenks, der Impingementtest ist positiv [47], [48], [51], [31].

1.3.3 Radiologische Diagnostik

1.3.3.1 Röntgen

Bei unklaren Hüftschmerzen bzw. Leistenschmerzen sind Röntgenbilder in zwei Ebenen erforderlich, z.B. eine anterior-posterior (a.p.) sowie eine Lauenstein Aufnahme. Im Röntgenbild kann die erste Beurteilung erfolgen, ob ein femoroacetabuläres Impingement im Sinne einer Cam- oder Pincer-Deformität vorliegt. Des Weiteren kann

der Ausschluss anderer Hüftdeformitäten sowie Erkrankungen erfolgen und sowohl der Gelenkstatus als auch der Arthrosegrad (Tönnisgrad) festgestellt werden.

Für die röntgenradiologische Bestimmung einer Cam Deformität kann der α -Winkel nach Nötzli in der Lauenstein- Aufnahme bestimmt werden.

Beträgt dieser Winkel mehr als 42° , kann es ein Hinweis für eine „head-neck offset deformity“ sein, was gewöhnlich beim Cam-Impingement vorkommt [13].

Nach Clohisy et al. werden für die Diagnose des femoroacetabulären Impingement vor allem der „head neck offset“ und der α -Winkel bestimmt [13].

Ito et al. stellten in ihrer Studie fest, dass bei den Patienten mit einem FAI eine verminderte Schenkelhalsanteversion und ein head-neck offset vorliegt [34].

Pollard et al. legten durch ihre Studie anhand von 74 Probanden Normwerte für den α -Winkel und das anteriore Offset fest. Die Ausschlusskriterien der untersuchten Hüftgelenke waren anamnestische Hüftgelenkerkrankungen sowie radiologisch festgestellte Anzeichen einer Hüftgelenksarthrose. Die Patienten wurden somit klinisch und auch radiologisch untersucht. Der α -Winkel und das anteriore Offset wurden in einer lateralen Cross-table-Aufnahme in 15° Innenrotation gemessen. Die durchschnittliche anteriore Offset Ratio betrug sowohl bei Männern als auch bei Frauen 0,19 und der α -Winkel 47° bei Frauen und 48° bei Männern [65].

Beck et al. nutzen für die Diagnosestellung eine laterale Cross-table-Aufnahme, um das verminderte anteriore Offset darzustellen.

Ein mangelndes Offset liegt vor, wenn ein Teil des Hüftkopfes den Radius desselben verlässt. Die Sphärizität bzw. Asphärizität des Femurkopfes kann in der radiologischen Bildgebung mithilfe eines Zirkels bestimmt werden. Wenn die Epiphyse dabei mehr als 2 mm über den Kreis hinausgeht, spricht man von einer Asphärizität [13].

Eine Pistol-grip-Deformität liegt vor, wenn die Kontur des lateralen Anteils des Hüftkopfes lateral konvex in den Schenkelhals übergeht [8].

Meyer et al. haben anhand von 21 Femora, von denen zehn eine normale und elf eine abnorme Asphärizität aufwiesen, sechs unterschiedliche konventionelle Röntgenaufnahmen durchgeführt, um herauszufinden, welche als optimalste Röntgenaufnahme zur Detektion eines FAI geeignet ist. Die Femura wiesen sonst keine

Anzeichen von degenerativen Veränderungen oder anderen Hüftgelenkserkrankungen/Deformitäten auf.

Die Aufnahmen, die miteinander verglichen wurden, waren:

- Antero-posterior-Aufnahme mit neutraler Stellung des Femurs
- Cross-table lateral Aufnahme mit 15° Innenrotation des Femurs
- Cross-table lateral Aufnahme mit neutraler Stellung des Femurs
- Cross-table lateral Aufnahme mit 15° Außenrotation des Femurs
- Antero-posterior Dunn-Aufnahme mit in 90° Flexion und neutraler Rotation und 20° Abduktion
- Dunn-Aufnahme in 45° Hüftflexion, neutraler Rotation und 20° Abduktion

In jeder Aufnahme wurde der α -Winkel gemessen, um die Sphärizität zu bestimmen.

Eine Asphärizität im Bereich des Schenkelhalses konnte gut in der 45° oder 90° Dunn-Aufnahme und in der innenrotierten Cross-table-Aufnahme dargestellt werden [13].

Am deutlichsten zeigte sich die Ausprägung des Schenkelhalses in der 45° Dunn-Aufnahme. Bei dieser Aufnahme steht der Schenkelhals nahezu parallel zu der Röntgenplatte. Je nach Aufnahme zeigt sich eine große Variation bei der Messung des α -Winkels, dieses liegt an der flachen und ovalen Form des Femurkopfes.

Die idealste Aufnahme, um die Form des Schenkelhalses darzustellen, wäre eine in 25° flektierte, 20° abduzierte und in regelrechter Rotation stehende Hüfte.

Bei dieser Aufnahme würde der flache Schenkelhals direkt parallel zu der Röntgenplatte stehen [52].

Bei der anteroposterioren Beckenübersichtsaufnahme liegt der Patient auf dem Rücken mit um 15° nach innen rotierten Beinen, um die femorale Antetorsion auszugleichen [13]. Um das Röntgenbild optimal beurteilen zu können, muss der Röntgenstrahl zwischen den beiden Spinae iliacae anteriores, superiores liegen. Weiterhin muss eine zusätzliche parallele Linie entlang des Oberrandes der Symphyse verlaufen sowie auf einer Linie senkrecht durch die Mitte der Symphyse. Bei dieser Einstellung projizieren sich die Foramina obturatoria symmetrisch und die Coccyx-Spitze liegt ca. 1 - 2 cm über der Symphyse [48].

In der a.p. Beckenübersicht können v. a. die unterschiedlichen Pincer-Formen

diagnostiziert werden. Bei der azetabulären Protrusion überschreitet der Femurkopf die linea ilioischiadica und bei der Coxa profunda liegt die Fossa acetabularis auf oder medial der linea ilioischiadica [50], [8].

Bei einer Retroversion ist das Cross-over sign positiv. Dabei kreuzt der Vorderrand den Hinterrand des Azetabulums. Der Kreuzungspunkt liegt medial zu der lateralen Ecke des Azetabulums.

Bei ca. einem Drittel der Patienten mit FAI finden sich radiologisch sogenannte „Impingement pits“, fibrozystische Veränderungen, d. h. Osteolysen mit sklerotischem Randsaum. Diese befinden sich meist im ventrolateralen Femurkopf-Schenkelhalsübergang [6], [8].

Ein indirekter Hinweis auf eine Schädigung des Labrums im Röntgen ist laut Dienst et al. ein Vorliegen einer solitären Zyste im Bereich des lateralen Pfannendaches als Ausdruck eines destruierenden Wachstums mit Zerstörung des ventralen Azetabulums [21].

Ein weiterer Hinweis auf eine Labrumläsion kann nach Byrd und Jones eine „superolaterale Gelenkspaltverschmälerung“ sein [12], [16].

Barros et al. veranschaulichten den Zusammenhang zwischen dem Grad des α -Winkels und dem Grad der Arthrose. In ihrer Studie verglichen sie zwei Gruppen mit einem Durchschnittsalter von 70 Jahren. Gruppe A schloss 50 Patienten mit einer fortgeschrittenen idiopathischen Hüftgelenksarthrose ein. Die Ausschlusskriterien waren keine anderen sekundären Arthrosen. Für die Gruppe C mit 56 Patienten waren Beschwerden im Bereich des Hüftgelenks und radiologische Anzeichen einer Koxarthrose die Ausschlusskriterien. Die Beurteilung der Arthrose wurde in beiden Gruppen in der radiologischen Bildgebung (ap, faux profile und 15° Dunn-Aufnahme) gestellt. Die Messung des α -Winkels erfolgte in der 45° Dunn-Aufnahme. Ein Wert über 50° wurde als pathologisch gewertet. Es zeigte sich, dass bei Gruppe A mit radiologischen Anzeichen einer Koxarthrose ein größerer α -Winkel (66,4°) im Vergleich zur gesunden Gruppe C (48,1°) gemessen werden konnte. Mit dieser Studie konnten Barros et al. zeigen, dass ein vergrößerter α -Winkel, wie z. B. bei einer Pistol-grip-Deformität, ein möglicher Risikofaktor für die Entstehung einer Koxarthrose ist [3].

Dudda et al. zeigten in ihrer Studie, dass das konventionelle Röntgen der erste Schritt zur Diagnosestellung eines FAI ist. Die konventionelle Bildgebung allein ist jedoch nicht ausreichend [25]. In einer retrospektiven Studie wurden 55 Hüftgelenke in vier Gruppen gegliedert. Gruppe 1 beinhaltete alle Hüftgelenke, die einen regelrechten Schenkelhalsübergang sowohl in der anteroposterioren als auch in der 2. lateralen Ebene zeigten. Als sphärisch galten alle Hüftgelenke, deren Schenkelhalsübergang einen Kreis, der im Bereich des Schenkelhalses in der a.p. und in der 2. Ebene gezogen wurde, nicht verlässt. Zu Gruppe 2 zählten alle Hüftgelenke, deren Asphärizität in der lateralen Aufnahme gesehen werden konnte. In Gruppe 3 wurde die Asphärizität des Schenkelhalses in der a.p.-Aufnahme gesehen. In Gruppe 4 konnte die Asphärizität in beiden Ebenen diagnostiziert werden. Bei allen Patienten wurde ein 1,5 Tesla MRT durchgeführt. Zur Messung des Schenkelhalses wurden in der radiären Schnittbildgebung 14 Schnitte erstellt, wobei bei jedem Schnittpunkt der α -Winkel gemessen wurde. In allen Gruppen konnte eine Asphärizität im anterosuperioren Bereich des Schenkelhalses gesehen werden.

Die markanteste Asphärizität und der größte α -Winkel wurden in Gruppe 4 gesehen. In Gruppe 1, die 34,6 % der Gesamtpopulation dieser Studie ausmacht, konnte eine Asphärizität im Bereich des Schenkelhalsübergangs festgestellt werden. Die Studie zeigt die Überlegenheit des MRT im Vergleich zur konventionellen radiologischen Bildgebung v. a. bei der Detektion von geringen Asphärizitäten [25].

1.3.3.2 Magnetresonanztomographie (MRT)

Das MRT ist ein sensitives, nicht invasives, dreidimensionales bildgebendes Verfahren. Dieses Untersuchungsverfahren ist bei der Diagnosestellung eines femoroacetabulären Impingements insbesondere zur Beurteilung des Knorpels und des Labrums unabdingbar [50], [17]. Weiterhin ist das MRT zum Ausschluss anderer Hüftgelenkserkrankungen sowie zur Einschätzung des Gelenkstatus und der Beurteilung der umliegenden Muskulatur hilfreich [80].

Durch die radiäre Schnittbildgebung ist eine sehr präzise Darstellung des Schenkelhalsübergangs möglich [25]. Der α -Winkel sowie das Offset können bestimmt

werden und demzufolge die Sphärizität bzw Asphärizität des Femurkopfhalses [50], [58]. Um die Pathologie am Labrum acetabulare genauer lokalisieren zu können, kann das Ziffernblatt-System zu Hilfe genommen werden. Dabei liegt 12 Uhr in Richtung des Kopfes des Patienten und 15 Uhr ventral [59], [49].

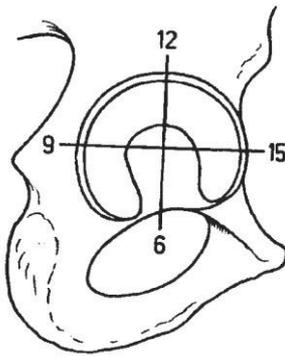


Abb. 1.3: Ziffernblattsystem zur Lokalisation einer Labrumläsion (Bild aus Leunig et al, 1997[49])

Urban et al., die ein A-MRT bei 100 Patienten mit chronischen Hüftschmerzen durchführten, teilten das Labrum in drei Teile ein: ventral, dorsal und kranial. Am häufigsten, d. h. bei 83 % befand sich die Labrumläsion ventrokranial, 13 % kranial und 4 % ventral [78].

Ganz et al. zeigten in ihrer Studie, dass bei dem Cam-FAI das Labrum sehr lange intakt bleibt. Es kann frühzeitig zu einer Knorpeldestruktion kommen, da sich der acetabuläre Knorpel vom Acetabulum und somit auch vom Labrum löst. Infolgedessen erhält man im MRT fälschlicherweise den Eindruck, das Labrum sei gerissen. Die Ablösung des Knorpels erfolgt meist von außen nach innen. Dies kann zu einer Degeneration des Labrums führen [64].

Beim Pincer-FAI ist das Labrum häufig die erste Struktur, die geschädigt wird und Rissbildungen aufzeigt [30]. Weiterhin lassen sich häufig ein plumpes Labrum, intralabrale Ganglien, Knorpeldefekte sowie Knochenvorsprünge am Pfannenrand darstellen. Weitere Folgen sind die Ausdünnung bis zum Schwund des Labrums sowie eine Verknöcherung des Pfannenrandes [46].

1.3.3.3 Arthro-MRT

Die native MRT-Untersuchung ist nicht ausreichend für die Beurteilung des Labrums und des Knorpels [46], [80], [64]. Die Überlegenheit des A-MRT im Vergleich zum konventionellen MRT zur Darstellung von Labrumläsionen liegt in der intraartikulären Gabe eines Kontrastmittels laut Czerny et al. Durch das Kontrastmittel erfolgt eine Distension im Gelenk und auch des Labrumrisses, sodass dieser besser dargestellt werden kann [18].

Das A-MRT hat ebenfalls seine Grenzen. Pfirrmann et al. zeigen in ihrer Studie anhand einer Gruppe von 44 Patienten mit einer Cam-Deformität, dass eine Ablösung des acetabulären Knorpels häufig vorkommt. Die Darstellung im A-MRT ist schwierig. Die Ansammlung von Flüssigkeit unter dem abgelösten Knorpel ist zwar spezifisch, jedoch eher selten. Eine Hypointensität im acetabulären Knorpel in einer intermediären Fett-Gewichtung und T1-Gewichtung sind hilfreich für die Diagnosestellung [63].

Die Labrumläsionen werden durch Größen- sowie Signalalterationen aufgezeigt. Ein Labrumriss wird durch eine erhöhte Signalintensität dargestellt, da das Kontrastmittel in die Läsion eindringt. Korrespondierend finden sich am Schenkelhals fibrozystische Veränderungen.

Knorpelschäden hingegen zeigen sich durch ungleichmäßige Signalintensitäten [48].

Im Hinblick auf die Beurteilung der Labrumpathologie im MRT gibt es unterschiedliche Einteilungskriterien. Eine der möglichen Stadieneinteilungen ist die nach Czerny [16, 17]:

- Stadium 1: Signalanhebung ohne Eintritt von Kontrastmittel: Labrumdegeneration
- Stadium 2: Kontrastmitteleintritt ins Labrum: Riss.
- Stadium 3: Das komplette Labrum ist von Kontrastmittel umgeben: Ablösung des Labrums.

Weiterhin kann eine Einteilung mit der Charakterisierung in Typ A und Typ B erfolgen:

- Typ A: Das Labrum hat eine normale Form.
- Typ B: Das Labrum ist hypertroph und der perilabrale Recessus ist nahezu aufgehoben und verwischt [16, 24], [62], [17].

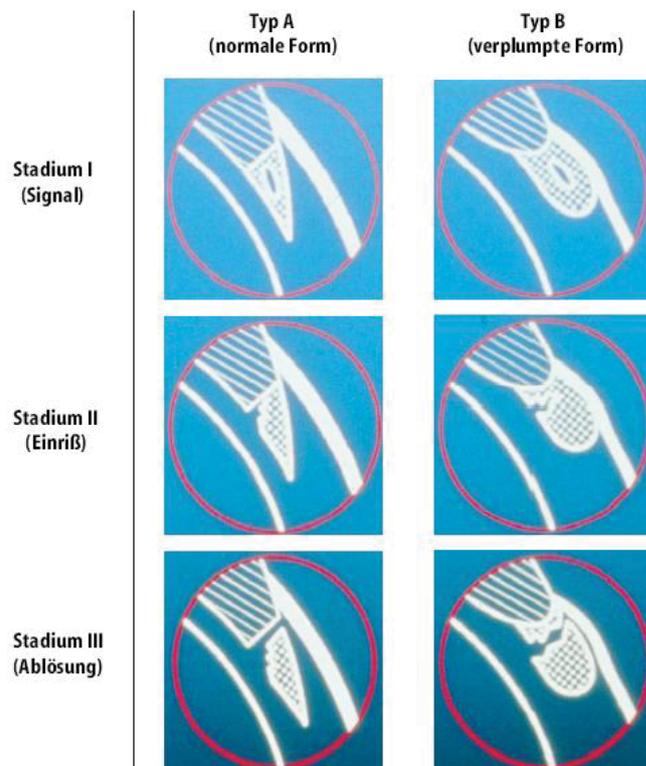


Abb. 1.4 (Bild aus Czerny et al, 1996 [17]): Stadieneinteilung der Labrumläsion nach Czerny

Laut Urban et al. kommt der Typ B v. a. bei dysplastischen Hüftgelenken vor, wohingegen der Typ A eher bei posttraumatischen Hüftgelenken zu sehen ist.

Beim Typ B sollte man v. a. auf einen verminderten oder fehlenden perilabralen Spalt achten, der ein indirekter Hinweis auf ein hypertrophes Labrum sowie auf eine Kapseldistension sein kann [78].

Laut Czerny et al. liegt die häufigste Lokalisation einer Labrumläsion im superioren sowie antero-superioren Bereich, da in diesem Anteil des Gelenks der meiste Druck durch das Gewicht ausgeübt wird [18].

In der Studie von Pfirmann et al., die die A-MRT Bilder von 50 Patienten mit Cam- und Pincer-Deformitäten untersuchten, wurde gezeigt, dass bei Patienten mit Cam-Deformität signifikant größere Knorpeldefekte im anterosuperioren und superioren Bereich als bei einer Pincer-Deformität gefunden wurden. Bei Pincer-Deformitäten

konnten im posteroinferioren Bereich größere Knorpeldefekte gesehen werden [64].

Das MRT wird zur Einschätzung der Sphärizität des Hüftkopfes und des Schenkelhalses genutzt, insbesondere wenn im Röntgenbild keine Pathologie festgestellt werden konnte. Nötzli et al. haben dazu eine Messmethode entwickelt, mit welcher die Begrenzungen des Schenkelhalsumfangs von Patienten mit Leistenschmerzen und positivem Hüftimpingementest (b) mit einer Kontrollgruppe (a) ohne Beschwerden verglichen werden [58].

Die Gruppe mit Leistenschmerzen umfasste 39 Patienten mit einer verminderten Innenrotation von weniger als 10°. Die asymptotische Vergleichsgruppe konnte eine Innenrotation von mehr als 20° aufweisen [58].

Bei diesen Messungen konnte gezeigt werden, dass der Winkel α in der Kontrollgruppe $42,0 \pm 2,2^\circ$ und in der Patientengruppe $74,0 \pm 5,4^\circ$ betrug ($p < 0,001$).

1.4 Therapie

Zur Verifizierung der intraartikulären Genese von bestehenden Leistenschmerzen kann präoperativ eine Probeinfiltration durchgeführt werden. Die Hüftgelenksinfiltration wird in Rückenlage vorgenommen. Unter sterilen Bedingungen erfolgt eine peritrochantäre intraartikuläre Infiltration mit Morphin. Der Patient wird nach der Untersuchung aufgefordert, das Hüftgelenk zu belasten. Ist der Patient hierbei schmerzfrei, handelt es sich demzufolge um eine intraartikuläre Pathologie [46].

Die Infiltration führt meist nur zu einer kurzfristigen Beschwerdebesserung und ist somit zur Diagnosestellung geeignet.

Bei den invasiven Behandlungen gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen.

Chirurgische Hüftgelenkluxation, arthroskopische Debridements, Abtragung des überstehenden Randes des Acetabulums, periacetabuläre Osteotomie oder die Abtragung des Schenkelhalshöckers [51]. Auf die einzelnen Behandlungsmethoden wird im weiteren Verlauf genauer eingegangen.

1.4.1 Chirurgische Hüftgelenkluxation

Die Indikation für eine Operation ergibt sich aus der Vielzahl an klinischen Symptomen und radiologischen Befunden.

Nach Leunig et al. handelt es sich bei der ventralen chirurgischen Hüftgelenkluxation des Femurkopfes um eine optimale Behandlungsmethode, da sowohl der Femurkopf als auch das Acetabulum mit einem minimalen Risiko, eine avaskuläre Nekrose hervorzurufen, beurteilt und behandelt werden kann [48].

Die Empfehlung zur chirurgischen Hüftgelenkluxation ist bei einer fortgeschrittenen Arthrose, d. h. ab einem Arthrosegrad Grad 1 nach Tönnis, laut Beck et al. nicht mehr gegeben. Zu den häufigen Komplikationen zählen die Trochanterpseudarthrose sowie die ektope Ossifikation [5].

Als Erster hatte Ganz das technische Verfahren einer chirurgischen Hüftgelenkluxation beschrieben [29].

Dieses Verfahren wurde von Beck als aktueller „Goldstandard“ bezeichnet [5].

Die Operation erfolgt in Seitenlage. Der operative Zugang ist von lateral. Nach der Spaltung des Tractus iliotibialis erfolgt die Darstellung des Trochanter major unter Schonung und Umfahrung des M. vastus lateralis sowie des M. gluteus medius.

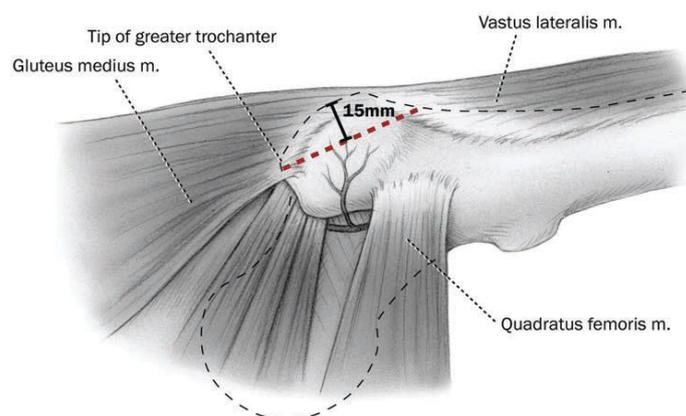


Abb. 1.5: Schematische anatomische Darstellung beim operativen Zugang von lateral in Seitenlage bei innenrotiertem Hüftgelenk (Bild aus Espinosa et al, 2007 [26])

Darstellung des Trochanter majors, M. gluteus medius und M. vastus lateralis. Die gestrichelte Linie zeigt den Verlauf der Osteotomie des Trochanter-Medaillons, welches ca. 1,5 cm dick sein sollte.

Es erfolgt eine Flip-Osteotomie von dorsal bei innenrotierter Hüfte mit Verlagerung des Trochanter-Medaillons nach ventral. Die Osteotomie verläuft proximal am Trochanter

major und endet distal am Tuberculum inominatum. Auf diese Weise wird verhindert, dass die Osteotomie in die Fossa piriformis übergeht, in welcher sich der Ramus profundus der Arteria circumflexa femoris medialis befindet [5].

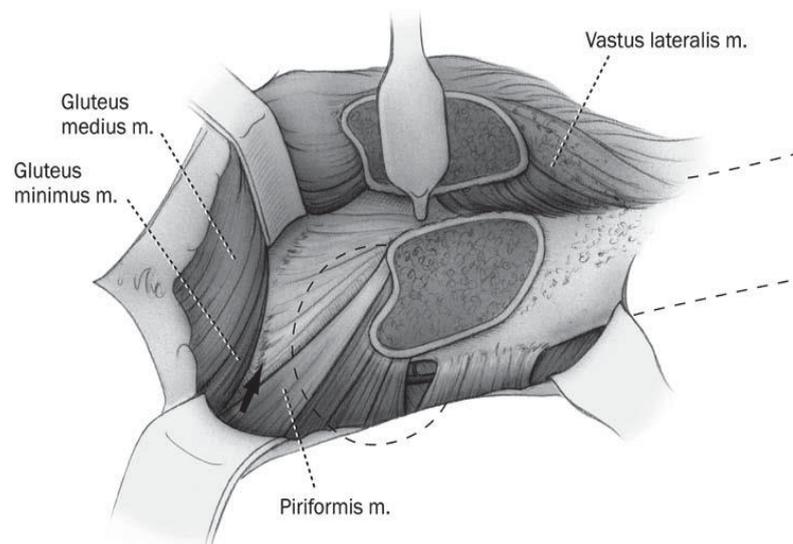


Abb. 1.6: Schematische anatomische Darstellung einer Osteotomie eines ca. 1,5 cm großen Trochanter-Medaillons nach ventral (Bild aus Espinosa et al, 2007 [26]).

Darstellung des Trochanter-Medaillons nach Ablösen der Sehnenfasern des M. gluteus medius und M. piriformis. Der Pfeil zeigt die Grenze zwischen dem M. Gluteus minimus und M. piriformis.

Der Trochanter kann nach Ablösen der Sehnenfaser des M. gluteus medius sowie des M. piriformis nach ventral verlagert werden. Nach Außenrotation der Hüfte wird der M. gluteus minimus freipräpariert und ebenfalls nach ventral verlagert. Es erfolgt die Darstellung der Gelenkkapsel nach Freipräparation des M. vastus lateralis und intermedius. Der Anteil distal des M. piriformis darf nicht weiter freipräpariert werden, da in diesem der Ramus profundus der ACFM verläuft [5].

Anschließend erfolgt die Z-förmige Eröffnung der Gelenkkapsel der rechten Seite sowie eine inverse Z-förmige Eröffnung der linken Seite. Der Schnitt der Gelenkkapsel wird entlang des Verlaufs des Schenkelhalses bis zum Ende des Trochanter minor geführt. Dieser darf nicht distal der Sehne des M. piriformis erfolgen, um eine Verletzung der A. circumflexa media, welche postero-superior des Trochanter minor verläuft, zu verhindern [5], [26]. Der proximale Schenkel wird nach dorsal geführt, der distale nach ventral. Es erfolgt eine Hüftgelenkluxation nach anterolateral mit der Durchtrennung des Ligamentum capitis femoris. Auf diese Weise erhält man einen Blick auf das Labrum, den Knorpel und den Schenkelhalshöcker.

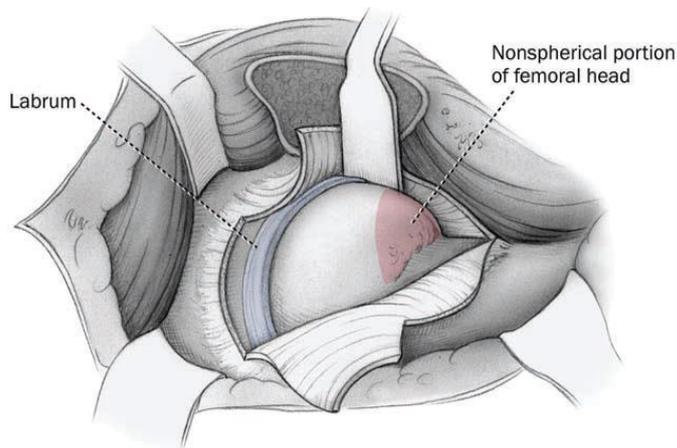


Abb. 1.7: Schematische intraoperative Darstellung der Cam-Deformität (Bild aus Espinosa et al, 2007 [26])

Der Operateur führt eine dynamische Untersuchung unter Zuhilfenahme eines Tasthakens durch, um feststellen zu können, welcher Teil des Schenkelhalses das Labrum acetabulare unter vermehrte Spannung bringt.

Der pathologische Schenkelhalshöcker lässt sich bereits bei der Inspektion des Gelenks erkennen. Er zeigt eine leicht rötlich, samtartige Knorpeloberfläche [48]. Der restliche sphärische Knorpel im Vergleich dazu ist weiß und glatt und gut abgrenzbar.

Um den Schenkelhalshöcker darzustellen, kann eine Schablone zu Hilfe genommen werden, die am Beginn der Asphärizität stoppt, während man sie entlang des Kopf- Hals-Überganges bewegt.

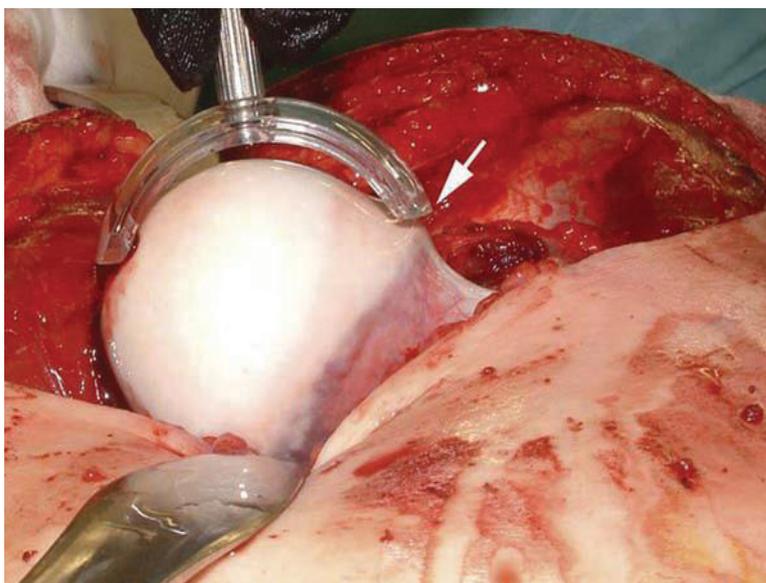


Abb. 1.8: Intraoperatives Bild einer Cam-Deformität (Bild aus Espinosa et al, 2007 [26])
Darstellung des Schenkelhalshöckers mit einer sphärischen Schablone

Der funktionsbehindernde Schenkelhalshöcker wird osteotomiert und mit Meißel und Luer abgetragen, um so eine suffiziente Schenkelhalstaillierung zu erreichen.

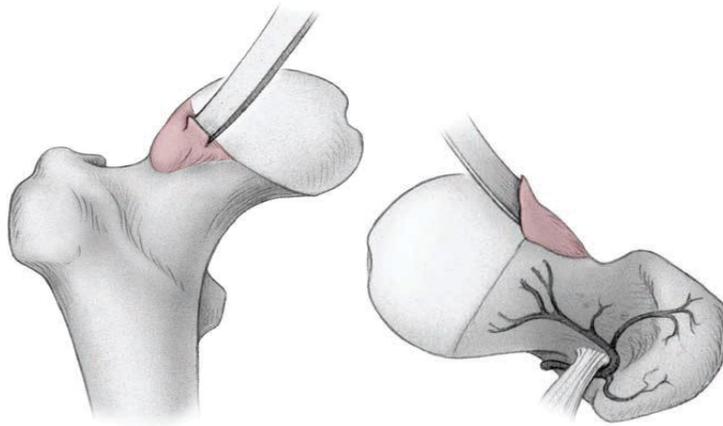


Abb. 1.9: Schematische Darstellung einer Abtragung/Abmeißelung des Schenkelhalshöckers bei einer Cam-Deformität (Bild aus Espinosa et al, 2007 [26])

Je nach Lokalisation des Schenkelhalshöckers ist bei der Abtragung auf die Durchblutung des Hüftkopfes zu achten, um keine Nekrose zu erzeugen.

Die Abtragung ist im ventralen sowie ventrolateralen Bereich eher ungefährlich. Hier liegen ca 7% der vaskulären Foramina, im lateralen Bereich ca. 63 %.

Die Durchblutung kann mit der „Laser-Doppler-Flowmetrie“ überprüft werden [48].

Nach Wiederherstellung der Sphärizität kann die Schablone problemlos bis zum Schenkelhals bewegt werden [46].

Zusätzlich wird intraoperativ das Hüftgelenk bewegt, um eine optimale Resektion des Schenkelhalshöckers zu beurteilen. Zielwert ist dabei eine Innenrotation von 20 - 25° bei einer in 90° gebeugten Hüfte [5].

Das Ziel bei der Schenkelhalstaillierung ist eine optimale Beweglichkeit zu erreichen, ohne den Schenkelhals zu schwächen. Ein Risiko bei der Abtragung des Schenkelhalshöckers ist die Fraktur [51]. Espinosa et al. konnten in ihrer Studie zeigen, dass diese bei Schenkelhalsresektion von über 30° der Fall ist [26].

Auch Mardones et al. haben anhand von 15 Femora von Körperspendern festgestellt, dass eine Schenkelhalstaillierung über 30° zu einem erhöhten Frakturrisiko führt. Bis zu diesem Wert ist eine problemlose und volle Belastung der Hüfte möglich.

Für eine Flexion von 110 - 115° ist eine Resektion von nahezu 20° ausreichend [51].

Für die weitere Labrumchirurgie ist die Unterteilung der Läsion in Degeneration oder Rissbildung entscheidend. Zur Lokalisation der Labrumläsion kann das Ziffernblattsystem genutzt werden, wobei 12 Uhr superior und 6 Uhr inferior ist [8].

Die Indikation für eine Labrumteilresektion ist eine Degeneration oder Ossifikation. Das Labrum ist meist nicht mehr funktionsfähig und kann nicht mehr aufgefrischt werden.

Bei einem Riss und ansonsten noch intaktem und funktionsfähigem Labrum, sollte versucht werden dieses durch eine Labrumrefixation zu erhalten.

Bei der Refixation wird das Labrum mit einer chirurgischen Klinge zunächst abgelöst. Die umliegenden degenerierten, knorpeligen sowie knöchernen Strukturen werden debridiert. Das Labrum wird mit Knochenankern an den Pfannenrand refixiert, der ebenfalls mit einem scharfen Meißel vorher bis zum intakten Knorpel reseziert und aufgefrischt werden kann [48].

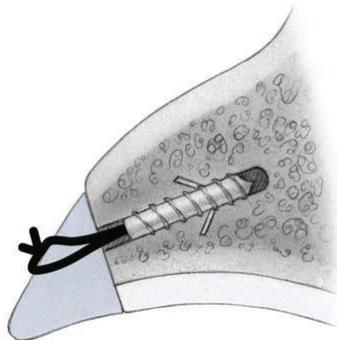


Abb. 1.10: Schematische Darstellung einer intraoperativen Stabilisierung des Labrums (Bild aus Espinosa et al, 2007 [26])

Die Beurteilung des Knorpels intraoperativ erfolgt mithilfe des Ziffernblattsystems analog der Beurteilung im MRT. In der Studie von Beck et al. wurde an 26 Patienten mit einer reinen Cam-Deformität gezeigt, dass am häufigsten ein Knorpelschaden bei 1 Uhr, d. h. im anterosuperioren Bereich vorkommt [5].

Nach Hüftreposition erfolgt nochmals eine dynamische Überprüfung der freien Hüftgelenksbeweglichkeit.

Es erfolgt die Osteosynthese des Trochanter-Medaillons mithilfe von Spongiosa- und/oder Kortikalisschrauben. Für eine optimale Osteosynthese sollte die Dicke des Trochanter-Medaillons ca. 15 mm betragen, damit dieses nicht abreißen oder frakturieren kann [26]. Die blutende Spongiosafläche wird nach dem Eingriff noch mit

Knochenwachs oder Fettgewebe eingerieben. Dieses soll eine Verklebung der Gelenkkapsel vermeiden und eine Blutung minimieren [46].

Anschließend erfolgt ein lockerer Verschluss der Gelenkkapsel. Diese sollte nicht unter Spannung stehen, da es die Perfusion des Schenkelhalskopfes durch den Zug am Retinakulum beeinträchtigen würde [26].

Abschließend werden noch eine periartikuläre sowie eine subfasziale Redon-Drainage eingebracht und ein schichtweiser Wundverschluss durchgeführt.

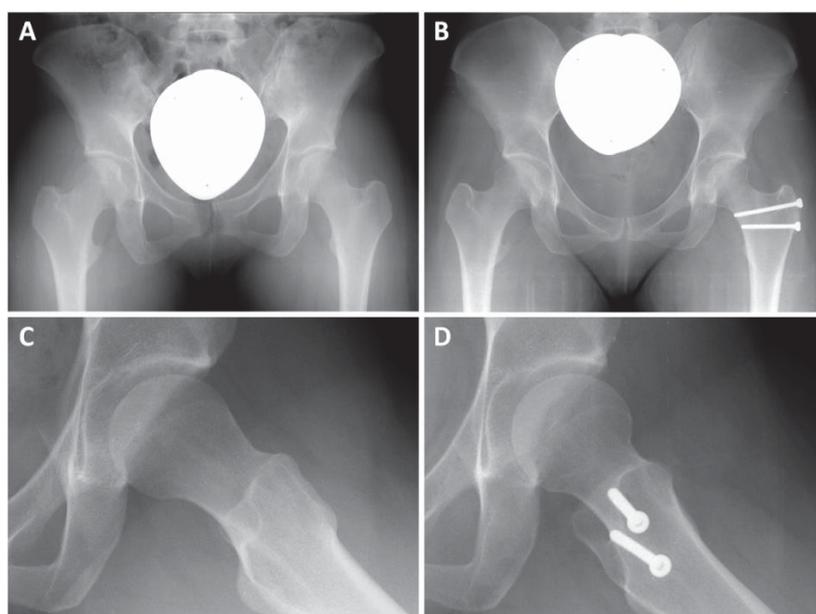


Abb. 1.11: Röntgenradiologische Darstellung eines Hüftgelenks vor und nach Trochanter-Flip-Osteotomie (Bild aus Jäger et al., 2010 [35])

BÜS und Lauenstein Aufnahme li präoperativ (A, C) und postoperativ (B, D) nach Trochanter-Flip-Osteotomie.

Bei der chirurgischen Hüftgelenkluxation ist v. a. auf die Hüftkopfdurchblutung zu achten, d. h. insbesondere auf die A. circumflexa femoris medialis und deren Endäste. Durch die Arbeit von Sevitt et al. konnte gezeigt werden, dass die Durchblutung des Hüftkopfes durch die ACFM erfolgt [69]. Die Gefahr, die bei der Verletzung dieser Gefäßstruktur liegt, ist eine Hüftkopfnekrose [46].

Die Kenntnisse über den anatomischen Verlauf der ACFM sowie deren Aufzweigungen sind unter anderem auf die Arbeit von Gautier et al. zurückzuführen [32].

Ganz et al konnten zeigen, dass eine chirurgische Hüftgelenkluxation eine insgesamt niedrige Komplikationsrate hat und die gefürchtete Hüftkopfnekrose ein sehr geringes Risiko aufweist. Bei keinem seiner 213 operierten Patienten trat diese auf. Unter den Komplikationen, die postoperativ auftraten, zählten die Trochanterpseudarthrose (drei

Fälle) und die ektope Ossifikationen (zwei Fälle) [29].

Die erhaltene intakte Durchblutung wurde von Nötzli et al. mithilfe der Laserdopplermessungen nachgewiesen [57].

Die Osteotomie darf nicht zu medial sein, d. h., dass vor der Osteotomie, die posterosuperiore Ecke des Trochanter majors identifiziert werden muss, damit die Osteotomie von anterior durchgeführt werden kann [26].

Acetabuläre Chirurgie

Bei der Pincer-Form wird der überstehende Pfannenrand und das degenerierte Labrum entfernt „Pfannenrandtrimmung“. Anschließend wird der abgelöste intakte Teil des Labrums wieder an den Pfannenrand refixiert. Die Histologie von resezierten Labren konnte zeigen, dass in den meisten Fällen nur die Basis des Labrums degeneriert ist und der distale Anteil meist noch intakt ist. Bei der Refixation sollten die Nähte auf der kapsulären Seite liegen [46].

Ziele bei dem Pfannenrandtrimming sind, einen CE-Winkel von 25 - 30° sowie eine Anteversion von 10 - 15° zu erreichen [5].

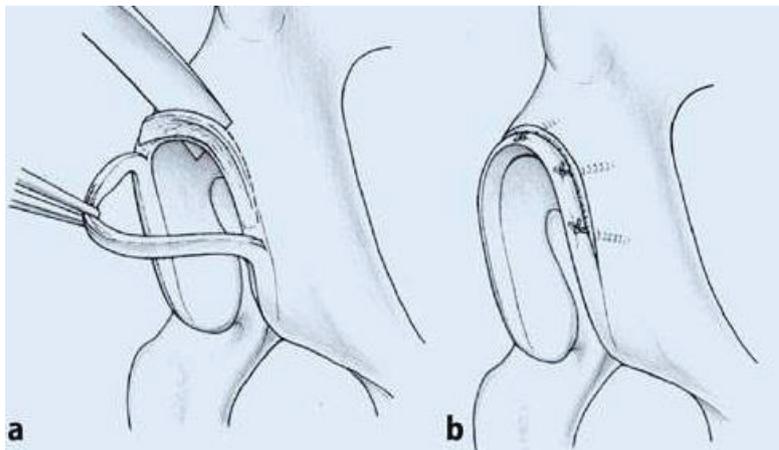


Abb. 1.12: Pfannenrandtrimming (links) und Fixation des Restlabrums (rechts) (Bild aus Leunig et al, 2005 [48])

Postoperatives Procedere

Die Dauer des Krankenhausaufenthaltes beträgt ca. 7 - 10 Tage.

Die Mobilisation sollte unter Teilbelastung der operierten Hüfte mit Unterarmgehstützen für insgesamt zwölf Wochen erfolgen.

Es ist keine Flexion $> 90^\circ$ sowie keine aktive Abduktion für ca. sechs Wochen erlaubt.

Unter radiologischer Verlaufskontrolle kann bei beginnender Konsolidierung der Trochanterosteotomie die beschwerdeabhängige Aufbelastung unter physiotherapeutischer Anleitung erfolgen.

1.4.2 Arthroskopie

Die Schenkelhalstaillierung sowie Labrumchirurgie können je nach Lokalisation auch arthroskopisch, d. h. minimal-invasiv, mit Extensionstisch durchgeführt werden.

Die arthroskopische Chirurgie hatte ihre Anfänge durch Burman 1931 und zeigte nur einen begrenzten Fortschritt im Laufe der Jahre v. a. im Vergleich zur Schulter- und Kniegelenkschirurgie. Die Ursache ist v.a. auf die erschwerten und anspruchsvollen anatomischen Gegebenheiten am Hüftgelenk zurück zu führen[39].

Die Arthroskopie kann in Rücken,- oder Seitenlage des Patienten erfolgen. Es erfolgt eine Distraction des Hüftgelenks mit Hilfe eines Extensionstisches. Für das praktische Vorgehen ist mindestens eine 2-Portal-Technik notwendig. Es empfiehlt sich ein weiteres Portal in der Nähe der Labrumläsion für eine umfassende Inspektion und Beurteilung aller Strukturen. Für die Darstellung der Fossa acetabularis und des Femurkopfes ist eine 30° Optik gut geeignet. Für die Beurteilung des Labrums, der Facies lunata und des perilabralen Recessus nutzt man die 70° Optik. Alle zu untersuchenden Strukturen werden dabei mit dem Tasthaken palpirt, um Ausdehnung, Instabilitäten und Risse herauszufinden und darzustellen zu können [22].

Das Hüftgelenk wird arthroskopisch nach Dorfmann und Boyer in ein zentrales und ein peripheres Kompartiment unterteilt [23], [24]. Das zentrale Kompartiment umfasst das Acetabulum mit der Facies lunata, die Fossa acetabuli mit Pulvinar (Schleimhaut und Fettgewebe) und das Ligamentum capitis femoris. Diese Anteile sind nur nach Distraction des Gelenks einsehbar. Das periphere Kompartiment gibt einen Überblick

über den Femurkopf und den Schenkelhals. Die beiden Kompartimente sind durch das Ligamentum transversum und das Labrum acetabulare voneinander getrennt [21].

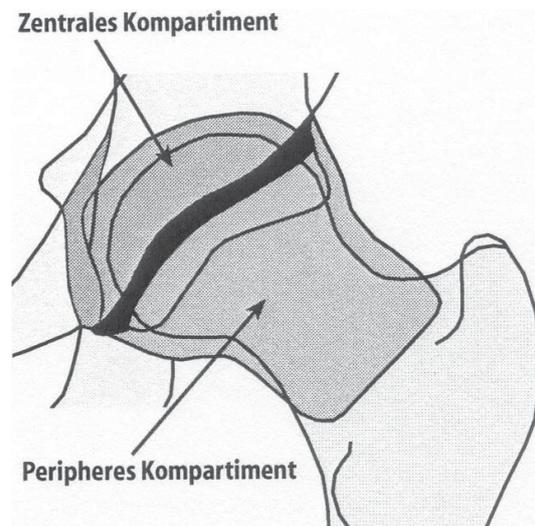


Abb. 1.13: Arthroskopische Einteilung der Kompartimente des Hüftgelenks nach Dorfmann und Boyer (Bild aus Dienst et al, 2001[21])

In der Studie von Kim et al wurden retrospektiv 43 Patienten untersucht, die aufgrund einer beginnenden Arthrose und im A-MRT detektierte Labrumdefekte arthroskopiert wurden. Die Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Gruppe 1 mit Tönnis Grad 0, die nur im A-MRT oder arthroskopisch beginnende Degeneration zeigten, jedoch nicht im konventionellen Röntgen. Gruppe 2 zeigte im konventionellen Röntgen beginnende Arthrosezeichen. In der Gruppe 1 hatten sechs von 21 Patienten ein FAI und in Gruppe 2 zwölf von 22. In einem durchschnittlichen Follow-up von 50 Monaten zeigte sich im „japanese orthopaedic association“ nur eine Verbesserung der Beschwerden der Patienten mit beginnender Arthrose, die kein FAI zusätzlich aufwiesen. Die Patienten mit FAI zeigten keine Besserung infolge der arthroskopischen Operation [40].

Burnett et al. untersuchte 66 Patienten sowohl radiologisch (Röntgen und Arthro-MRT) als auch klinisch (Anamnese, Harris Hip Score und klinische Untersuchung). Alle 66 Patienten wurden arthroskopiert und bei allen wurde eine Schädigung des Labrums festgestellt. Voraussetzungen waren keine vorherigen Operationen oder andere gravierende Hüfterkrankungen wie eine Hüftdysplasie, femoroacetabuläres Impingement oder M. Perthes. Die meisten Patienten klagten über Leistenschmerzen (92 %) oder über Schmerzen im Bereich der lateralen Hüfte (59 %), gefolgt von Schmerzen

im Oberschenkel/Knie. 63 Patienten zeigten einen positiven Impingement-Test (95 %). Burnett et al. empfehlen bei Patienten mit bewegungsabhängigen Leistenschmerzen, die über zwei Monate bestehen, genauer zu evaluieren, auch wenn sich keine Ursache radiologisch nachweisen lässt. Die Sensitivität der A-MRT zur Detektion einer Labrumläsion betrug in der Studie 79 %. Es zeigten 36 % der Patienten radiologisch unauffällige Hüftgelenke. Viele der Patienten wiesen eine milde Form der Hüftdysplasie oder ein femoroacetabuläres Impingement oder bereits degenerative Veränderungen auf. Sieben der 66 Patienten mussten erneut operiert werden.

Der Zusammenhang zwischen Leistenschmerz und Labrumläsion spiegelt sich in den guten postoperativen Ergebnissen wider. Es zeigte sich eine durchschnittliche Verbesserung des Harris Hip Scores von ca 20,1 Punkten. Die subjektive Beschwerdebesserung betrug 94 % [11].

1.5 Zielsetzung

Das femoroacetabuläre Impingement ist eine häufige Ursache für die Entwicklung einer vorzeitigen Koxarthrose. Das anatomische Korrelat des Cam-FAI ist eine verminderte Taillierung des Schenkelhalses im Übergang Femurkopf/Schenkelhals. Verschiedene operative Verfahren, z.B. die Hüft-Arthroskopie oder die chirurgische Hüftgelenkluxation werden zur Wiederherstellung der Schenkelhalstaillierung angewandt, um das Fortschreiten der Koxarthrose zu verhindern. Ziel der vorliegenden prospektiven Studie ist es, verschiedene klinische und radiologische Parameter auf ihr Potential hin zu untersuchen, einen Behandlungserfolg des Cam-FAI durch eine Chirurgische Hüftgelenkluxation zu prognostizieren.

2 Material und Methoden

Im Rahmen der Studienplanung wurde die Genehmigung durch die hiesige Ethik-Kommission eingeholt. Entsprechend der statistischen Vorplanung sollten 20 - 30 Patienten erfasst werden.

Die Erhebung der Daten erfolgte über den Zeitraum von 2000 - 2010.

2.1 Patientenrekrutierung

Die Rekrutierung der Patienten erfolgte aus der Ambulanz der Orthopädie des Universitätsklinikums Düsseldorf (UKD). Es wurde eine Anamnese und der Harris Hip Score erhoben sowie eine klinische Untersuchung durchgeführt. Alle Patienten mit Leistenschmerzen und einem positivem Hüft-Impingement-Test bei der klinischen Untersuchung bei konventionell radiologisch nicht nennenswerter Arthrose wurden weiter untersucht.

Die Diagnose wurde von zwei erfahrenen Orthopäden (RK und MJ) gestellt. Diagnostische Hilfsmittel, die hierbei genutzt wurden, sind das Röntgen, Magnetresonanztomographie bzw. Arthro-MRT.

2.2 Einschlusskriterien

Durch die unterschiedlichen Untersuchungsformen konnten alle Patienten herausgefiltert werden, die eine reine Cam-Deformität aufzeigten. Die Einschlusskriterien waren: keine Voroperationen, keine anderen Hüftgelenkserkrankungen, das Vorhandensein eines konventionellen präoperativen Röntgenbildes sowie ein A-MRT, welche eine CAM-Deformität bestätigten.

2.3 Patientenkollektiv

Von den initial 51 Patienten mit Hüftgelenksimpingement, die untersucht wurden, erfüllten nur 20 die geforderten Kriterien.

20 Patienten mit ein- und teilweise beidseitigen Beschwerden wurden eingeschlossen, sodass eine Anzahl von 22 Hüftgelenken resultiert. Die Anzahl der Gelenke wird mit der Fallzahl gleichgesetzt.

Unter den 22 Hüftgelenken sind 15 weiblich (68,2 %) und sieben männlich (31,8 %). Das mittlere Alter beträgt 36,3 +/- 11,4 Jahre (Altersgrenze: 19,5 - 59,5 Jahre).

Das rechte Hüftgelenk war in 14 Fällen betroffen (63,3 %) und das linke Hüftgelenk in acht Fällen (36,4 %).

2.4 Anamnese

Bei allen Patienten, wurde präoperativ und in der postoperativen Verlaufskontrolle (sechs und 12 Monate) eine Anamnese mit einem offenen Gespräch sowie der Harris Hip Score erhoben.

Der Harris Hip Score ist ein Punktesystem, das 1969 von Harris entwickelt wurde, mit welchem der Funktionszustand des Hüftgelenks erfasst werden kann [33].

Dabei unterscheidet man die Kategorien A - D (Schmerzen, Funktion, Deformität, Beweglichkeit).

Aus den Teilsummen der vier Kategorien ergibt sich eine mögliche Maximalpunktzahl von 100.

Je höher der erreichte Summenscore, desto weniger eingeschränkt bzw. schmerzgeplagt ist der Patient.

Kategorie A befasst sich mit der Charakterisierung der Schmerzen, der Einnahme von Schmerzmitteln und der daraus resultierenden Einschränkung der Alltagsaktivitäten (mögliche Punktzahl von 0 - 44).

Kategorie B gibt einen Einblick in die Funktion des Hüftgelenks. Dabei werden tägliche Aktivitäten abgefragt wie Treppenlaufen (0 - 4 Punkte), Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel (0 - 1 Punkt), Dauer des bequemen Sitzens (0 - 5 Punkte), Anziehen von

Schuhen und Socken (0 - 4 Punkte), Gangbild (0 - 11 Punkte), Gehhilfen (0 - 11 Punkte) und maximal mögliche Gehstrecke ohne Pause (0 - 11 Punkte).

Kategorie C gibt die mögliche Deformität an, d. h. ob eine Flexionskontraktur (0 - 1 Punkte), eine Adduktionskontraktur (0 - 1 Punkt), eine Innenrotationskontraktur (0 - 1 Punkte) oder eine Beinlängendifferenz vorliegt.

Die Kategorie D gibt die Beweglichkeit des Hüftgelenks des Patienten wider.

Dabei werden die Bewegungsrichtungen der Flexion, Extension, Innenrotation, Außenrotation, Abduktion sowie Adduktion berücksichtigt.

Diese Werte werden addiert und erhalten je nach Summe einen Punktwert von 0 - 5 [33].

Der Harris-Hip-Score dient somit der subjektiven und objektiven Beurteilung der Hüftgelenksfunktion sowohl vor Therapiebeginn als auch als Verlaufskontrolle und ermöglicht eine gute Vergleichbarkeit unter den Patienten.

Der Harris Hip Score wurde für die 12-monatige Verlaufskontrolle noch in Grade eingeteilt:

- Grad 0: exzellentes Outcome (Punktwerte von 90 - 100)
- Grad 1: gutes Outcome (Punktwerte von 80 - 89)
- Grad 2: mäßiges Outcome (Punktwerte von 70 - 79)
- Grad 3: schlechtes Outcome (Punktwerte unter 70)

2.5 Klinische Untersuchung

Prä- und postoperativ wurde die Range of Motion (ROM, Bewegungsausmaß) des betroffenen Hüftgelenks im Seitenvergleich bestimmt. Erwartet wurde eine präoperativ eingeschränkte Innenrotation, die sich postoperativ infolge der operativen Therapie mittels chirurgischer Hüftgelenkluxation bessert. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde zusätzlich der Impingement-Test prä- und postoperativ durchgeführt [47]. Bei Patienten mit einem femoroacetabulären Impingement zeigt sich eine schmerzhafte Bewegungseinschränkung in der Innenrotation und Flexion bei Adduktion des Hüftgelenks, das Impingementzeichen ist positiv [47], [48], [51], [31].

Für die klinische Diagnostik wird dieser Provokationstest verwendet, bei welchem das Labrum Kompressions- und Scherkräften ausgesetzt wird [66].

Dabei führt der Untersucher bei dem auf dem Rücken liegenden Patienten eine rasche Innenrotation bei einer sich in 90° Flexion und Adduktionsstellung befindlichen Hüfte durch (Bild a). Dabei wird das kraniomediale FAI provoziert.

Die Außenrotation zeigt in der Regel keine Einschränkungen oder Beschwerden. In einigen Fällen ist das Drehmann Zeichen positiv. Die passive Flexion im Hüftgelenk führt zu einer spontanen Außenrotation der Hüfte (Bild b).

Bei der raschen Außenrotation bzw. raschen Außenrotation und Abduktion in maximaler Extension des Hüftgelenks wird das dorsokaudale FAI durch Druckausübung auf den ventrosuperioren Pfannenrand provoziert, was auch als Apprehensionstest bezeichnet wird (Bild c) [50].

Der Apprehensionstest ist nach Kusma et al. bei Patienten mit einem vorbestehenden Knorpelschaden ebenfalls positiv [43].

Der Test fällt positiv aus, wenn man einen reproduzierbaren Leistenschmerz bzw. die primären Hüftbeschwerden des Patienten provozieren kann.

Nach Beck et al. werden die Hüftschmerzen durch die Schädigung des Labrums hervorgerufen, da das Labrum innerviert ist [6], [50]. Zusätzlich besteht die Vermutung, dass eine weitere Ursache die Dehnung der Gelenkkapsel und des Ligamentum capitis femoris sein kann [50].

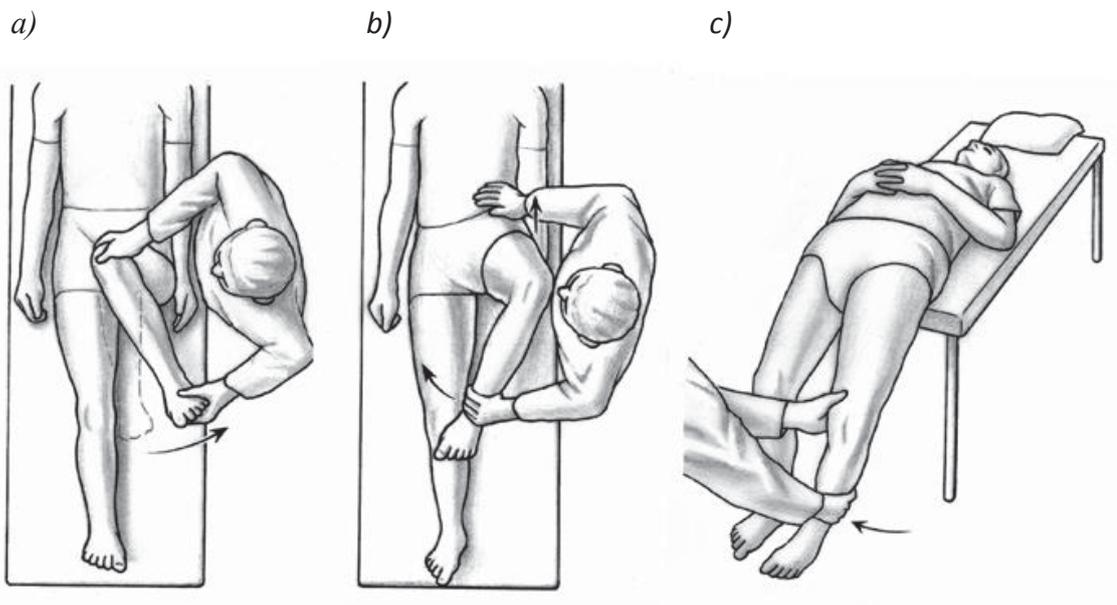


Abb. 2.1: Impingementtests (Bild aus Tannast et al., 2007 [74])

a) Anteriores Impingement: rasche Innenrotation bei einer sich in 90° Flexion und Adduktionsstellung befindlichen Hüfte, b) Drehmannzeichen, c) Posteriores Impingement: Außenrotation bei maximaler Extension im Hüftgelenk

2.6 Röntgenradiologische Bildgebung

Mithilfe der konventionellen Röntgendiagnostik, anteroposteriore Beckenübersicht und die Lauenstein Aufnahme als 2. Ebene, wurde eine präoperative sowie postoperative Kontrolle durchgeführt und die Einschätzung des Arthrosegrades nach Tönnis vorgenommen [76].

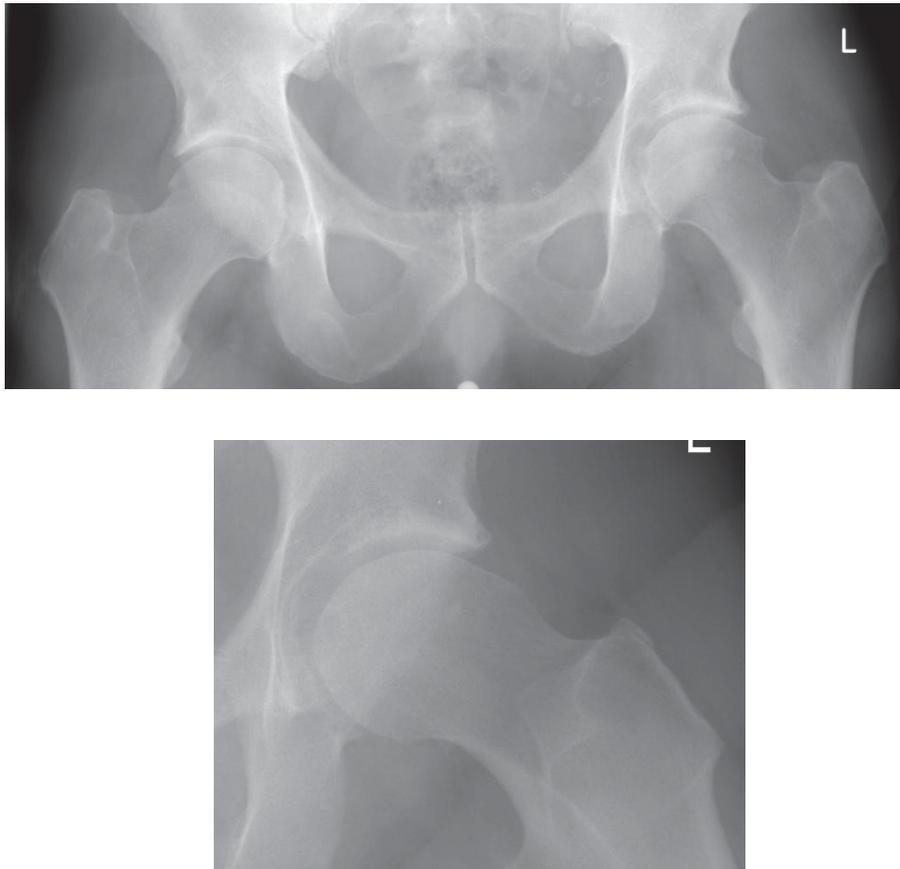


Abb. 2.2: Cam-Deformität (Bild aus eigenem Patientenkollektiv)
Beckenübersichtsaufnahme sowie Lauenstein links

Die radiologische Untersuchung wird nicht nur für die Detektion der Pathologie präoperativ genutzt, sondern ebenfalls für das Follow-up, d. h. die Patienten wurden postoperativ zu den regulären Nachbehandlungsterminen geröntgt (6 Wochen, 3 Monate, 6 Monate, 12 Monate, 18 Monate).

Durch die radiologische Kontrolle kann eine Beurteilung über die erfolgte Schenkelhalstaillierung sowie über die knöcherne Konsolidierung nach erfolgter Osteotomie erfolgen.

Weiterhin kann im langfristigen Verlauf festgestellt werden, ob eine Progredienz der Arthrose vorliegt. Für diese Studie wurden die Daten präoperativ und 12 Monate postoperativ verwendet.

Es erfolgte eine radiologische Gradeinteilung von 0 - 3 nach Tönnis in der

Beckenübersichtsaufnahme. Diese erlaubt eine Einschätzung, ob eine Arthrose vorliegt und wenn ja, in welchem Stadium diese fortgeschritten ist [77].

- Grad 0: normal, keine Anzeichen für eine Arthrose
- Grad 1: beginnende subchondrale Sklerosierung des Hüftkopfes und Azetabulums, geringe Gelenkspaltverschmälerung
- Grad 2: Gelenkzysten im Bereich des Hüftkopfes und des Azetabulums, mäßige Gelenkspaltverschmälerung und mäßiger Verlust der Sphärizität des Hüftkopfes
- Grad 3: große Zysten im Femurkopf- und/oder Azetabulumbereich, erhebliche Gelenkspaltverschmälerung bis hin zum Verlust desselben, deutliche Hüftkopfdeformität und Anzeichen einer Hüftkopfnekrose

In der Lauenstein Aufnahme erfolgte die Messung des α -Winkels.

Bestimmung des α -Winkels:

Es wird eine Verbindungslinie durch das Zentrum des Femurkopfes und den Schenkelhals gezogen. Die zweite Linie verbindet das Zentrum des Femurkopfes mit dem Punkt, der den Radius des Femurkopfes verlässt [58].

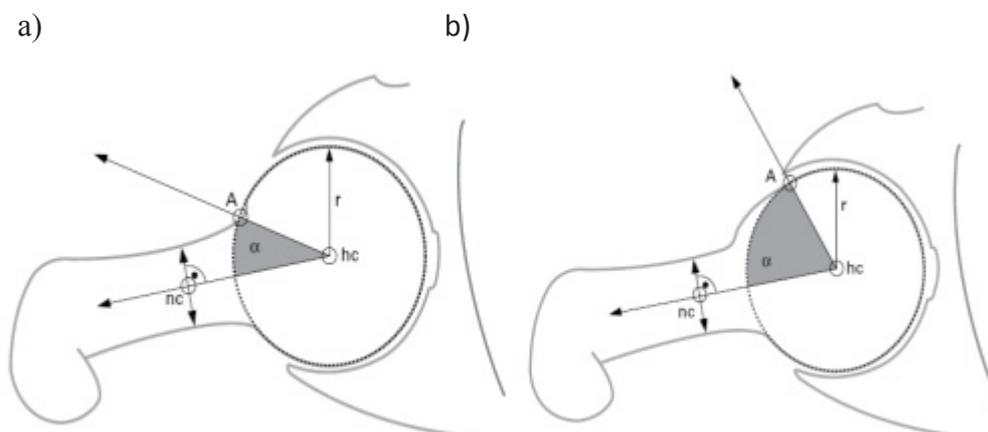


Abb. 2.3: Schematische Darstellung zur Bestimmung des α -Winkels (Bild aus Nötzli et al, 2002 [58])

a) regelrechtes Hüftgelenk b) Cam-Deformität A = Punkt, der den r = Radius des Hüftkopfes verlässt. hc = Zentrum des Hüftkopfes. nc = Gerade durch die Mitte des Schenkelhalses und des Hüftkopfes.

α = Winkel zwischen $A-hc$ und $nc-hc$.

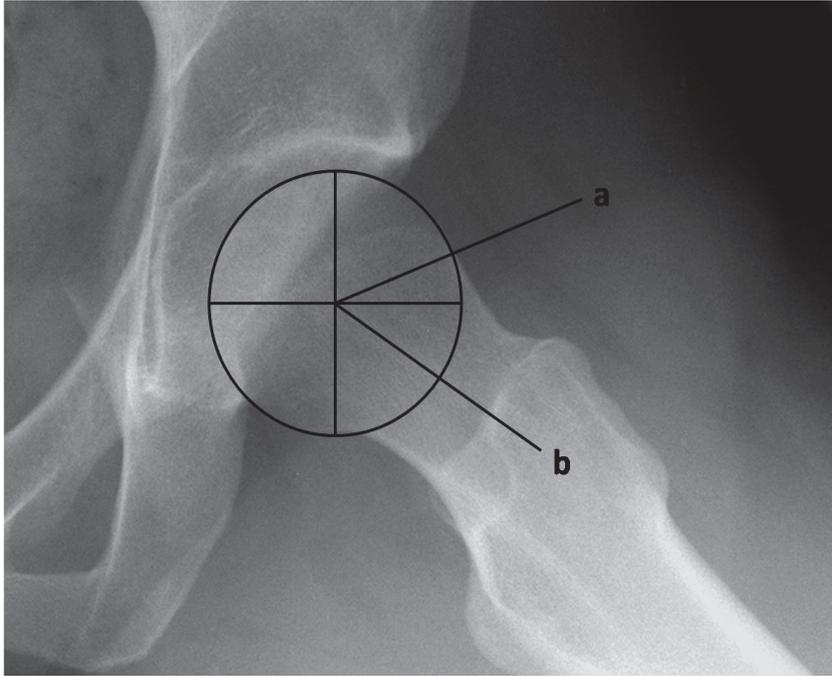


Abb. 2.4: Darstellung des α -Winkels in der Lauenstein Aufnahme (Bild aus Jäger et al, 2010[35])
 Dieser wird durch eine Gerade gebildet, die durch die Mitte des Schenkelhalses und das Zentrum des Hüftkopfes verläuft, sowie einer zweiten Geraden, die durch das Zentrum des Hüftkopfes und den Punkt verläuft, an dem ein Teil des Hüftkopfes den Radius des Hüftkopfes verlässt.

2.7 Arthro - MRT

Die direkte A-MRT und indirekte A-MRT bieten die Möglichkeit zur mehrdimensionalen Darstellung des Hüftgelenks. Insbesondere bei der Beurteilung des Labrums und des Gelenkknorpels können diese Verfahren Hinweise für eine Pathologie geben und somit die Indikationsstellung für eine operative Therapie untermauern. Hierbei haben beide Untersuchungsmethoden unterschiedliche Vor-, und Nachteile [41].

Bei der direkten A-MRT wird das Kontrastmittel intraartikulär verabreicht, für die der Patient in Rückenlage zunächst auf einem Durchleuchtungstisch gelagert wird [78]. Bei der Punktion des Hüftgelenkes müssen sterile Bedingungen vorliegen. Die Punktionsstelle liegt etwa 2 - 3 querfingerbreit unterhalb des Leistenbandes und 4 - 5 querfingerbreit lateral der Femoralgefäße. Die Nadelspitze wird unter Durchleuchtungskontrolle entlang des Schenkelhalses in kranio-medialer Richtung bis zum Knochenkontakt vorgeschoben [16] und ca. 10 bis 20 ml eines gadoliniumhaltigen Kontrastmittels (z.B. Gd-DTPA², Magnevist, Schering AG, Berlin, Germany) wird

intraartikulär injiziert. Jodhaltiges Kontrastmittel wird vorab zur Bestätigung der intraartikulären Lage der Nadel genutzt [41], [46].

Das Kontrastmittel führt zu einer vereinfachten Erkennung von Pathologien, indem es sich in bestehende Defekte einlagert und somit die Diagnosestellung erleichtert. Insbesondere führt die Injektion des Kontrastmittels zu einer Gelenkkapseldistension, was dazu beiträgt, dass die Gelenkkapsel vom Labrum abgehoben und der Gelenkspalt vergrößert wird und somit die angrenzenden Strukturen besser dargestellt werden können [50],[18]. Nachteilig ist, dass es sich hierbei um eine invasive Untersuchungsmethode für den Patienten handelt. Zudem besteht, trotz adäquater Durchführung unter steriler Kautelen, ein geringes Restrisiko einer Gelenkinfektion mit möglicherweise verheerenden Folgen für den Patienten.

Bei der sogenannten indirekten A-MRT wird das Kontrastmittel ca. 15 Minuten vor der Untersuchung intravenös verabreicht [41]. Diese Methode ist für den Patienten weniger invasiv und bedingt nicht die Notwendigkeit einer ärztlich durchgeführten Hüftgelenkspunktion unter Röntgenkontrolle. Hingegen entfallen die Vorteile einer direkten A-MRT-Untersuchung in Hinblick auf die Kapseldistension und der Füllung von Gewebedefekten durch das intra-artikulär injizierte Kontrastmittel.

Anschließend erfolgt die Durchführung der MRT. Das Becken sollte sich in der Magnetfeldmitte befinden und die Spule sollte mittig auf die zu untersuchende Hüfte eingestellt werden. Es wird empfohlen, eine adäquate Oberflächenspule und ein zur untersuchenden Hüfte angepasstes "Field of View" (FOV) zu verwenden, um optimale Signal-Rausch- und Kontrast-Rausch-Verhältnisse mit suffizienter räumlicher Bildauflösung zu ermöglichen [41],[78]. Zur Beurteilung des Hüftgelenkes einschließlich des Labrums und des Gelenkknorpels werden diverse Sequenzen und MRT-Parametereinstellungen verwendet [41]. Kurz zusammengefasst erfolgen zu Beginn der Untersuchung zur Raumorientierung zunächst Localizer-Sequenzen in allen drei Ebenen. Anhand dieser kann dann die Planung der gewünschten Untersuchung erfolgen. Koronare Schichten sind hierbei für die Darstellung des suprafoveolären Gelenkknorpels des Hüftkopfs und des superioren Labrums vorteilhaft wohingegen sagittale Schichten das anteriore Labrum und den hier korrespondierenden Knorpel optimal darstellen. Häufig werden radiär geplante Schichten verwendet, um den Pfannenrand mit den angrenzenden Gelenkstrukturen (Schenkelhals, Labrum-Knorpelkomplex) circumferent

und durch die orthograde Darstellung unverzerrt darzustellen. Protonengewichtete MRT-Sequenzen eignen sich hierbei zur Beurteilung des Labrums und des Gelenkknorpels wobei die Bildqualität mittels hoher Magnetfeldstärke (z. B. 3 T) und optimierten MRT-Sequenzen mit dünnen Schichtdicken und hohem Signal-Rausch-Verhältnis noch verbessert werden konnten [73], [78].

Bei allen Patienten, bei denen infolge der klinischen und röntgenradiologischen Untersuchung der Verdacht eines femoroacetabulären Impingements besteht, wurde in der vorliegenden Studie routinemäßig ein Arthro-MRT (A-MRT) durchgeführt. Das präoperative A- MRT war nicht älter als drei Monate.

20 A- MRT-Untersuchungen wurden in unserem Universitätsklinikum und 2 A-MRT-Untersuchungen in auswärtigen Röntgeninstituten durchgeführt. Die intern und extern durchgeführten A- MRT-Untersuchungen wurden durch einen Facharzt für Radiologie und unsererseits durch einen orthopädischen Oberarzt qualitativ beurteilt. Ein schriftlicher radiologischer Befund der durchgeführten A- MRT-Untersuchungen lag in allen Fällen vor. Bei den A-MRT-Untersuchungen wurden unterschiedliche Sequenzparameter zur Erhebung des Hüft-MRT-Datensatzes verwendet. Auch bei den A-MRT-Untersuchungen, die am UKD (teilweise an verschiedenen MRT-Geräten mit unterschiedlicher Feldstärke) durchgeführt worden sind, wurde kein einheitliches Sequenzprotokoll angewandt.

Präoperativ erfolgte eine Beurteilung des Grades der Knorpel- und Labrumschädigung im A-MRT. Die Ergebnisse der radiologischen Untersuchungen wurden anschließend mit dem intraoperativen Befund verglichen.

Um die Pathologie am Labrum acetabulare genauer lokalisieren zu können wurde das Ziffernblatt-System genutzt. Dabei liegt 12 Uhr in Richtung des Kopfes des Patienten und 15 Uhr ventral [59], [49].

In dieser Studie wurde folgende Einteilung des Labrums vorgenommen:

- Stadium 0: normal geformtes, intaktes Labrum
- Stadium 1: Zeichen der Degeneration wie Signalveränderungen und/oder Hypertrophie
- Stadium 2: Labrumriss
- Stadium 3: Verlust des Labrums

In jedem A- MRT wurde der Knorpel in zwei Zonen aufgeteilt:

- acetabulärer Pfannenrand
- Zentrum des Gelenks, nahe der Fovea

Die Schädigung des Knorpels wurde in 3 Grade gegliedert:

- Grad 0: keine Zeichen eines Knorpelschadens (s. Bild)
- Grad 1: Degeneration nur im Bereich des acetabulären Pfannenrandes
- Grad 2: Degeneration medialer bis zentraler Anteil des Gelenks

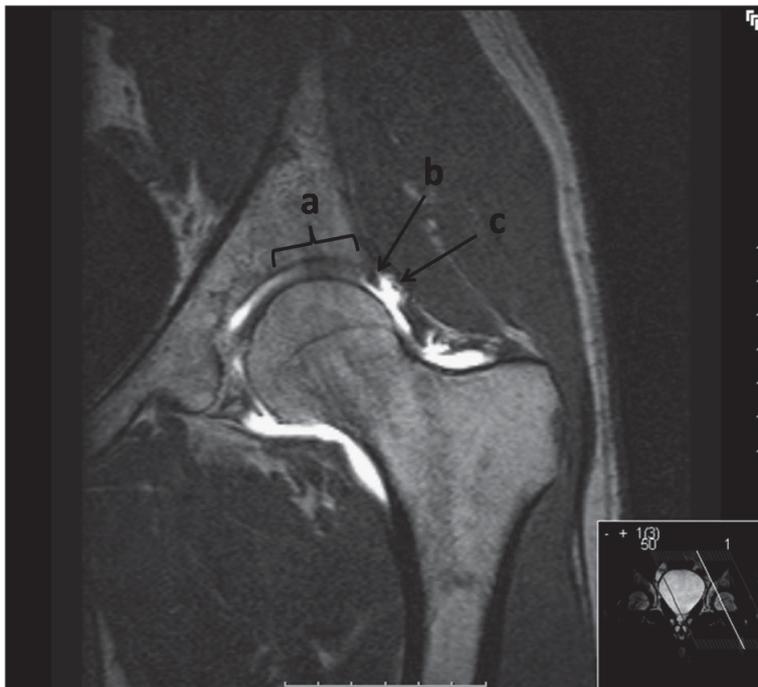


Abb. 2.5: A-MRT eines gesunden linken Hüftgelenks (Bild aus Jäger et al, 2010[35])
*oblique sagittal gewichtetes A-MRT des li Hüftgelenks, a: regelrechter Knorpel,
 b: regelrechtes, dreieckiges Labrum, c: vom Labrum abgehobene Kapsel durch das KM*

2.8 Chirurgische Hüftgelenkluxation

Von den initial 50 Patienten, d. h. 57 Hüftgelenke, die untersucht wurden, wurden 39 Patienten operiert. Von den operierten Patienten erfüllten 20 Patienten (22 Hüftgelenke) die Einschlusskriterien.

Alle Operationen wurden mit einer chirurgischen Hüftgelenkluxation durchgeführt wie unter 1.3.4.1 beschrieben, mit welcher man sowohl den femoralen als auch den acetabulären Knorpel gut einsehen und beurteilen konnte. Bei allen Patienten erfolgte eine Schenkelhalstaillierung.

Es erfolgte eine Beurteilung und Lagebestimmung der Knorpel- und Labrumläsion intraoperativ analog zu der Beurteilung im MRT. Die Labrumchirurgie war abhängig vom intraoperativen Labrumbefund.

Zusätzliche chirurgische Maßnahmen, die erfolgten:

In drei Fällen wurden osteophytäre Anbauten, Exostosen oder freie Gelenkkörper vorgefunden, die dann ebenfalls mit dem Meißel, Osteotom oder einer Kugelkopfräse entfernt wurden. Zusätzlich zeigten sich intraoperativ bei drei Patienten fibrinöse Verwachsungen der Psoassehne, die behoben wurden. Bei drei weiteren Patienten erfolgte eine Knorpelauffrischung im Sinne einer Abrasionsarthroplastik.

2.8.1 Labrumchirurgie

Intraoperativ erfolgte eine Beurteilung des Labrums analog zu der Beurteilung im MRT.

Bei neun Patienten wurde eine Labrumteilresektion durchgeführt.

Bei sieben der 22 operierten Hüftgelenke konnte eine Labrumrefixation durchgeführt werden. Zwei Patienten aus dieser Gruppe erhielten sowohl eine Labrumrefixation als auch eine Labrumteilresektion, so dass nur bei fünf Patienten eine reine Labrumrefixation durchgeführt wurde.

Drei Patienten erhielten eine Auffrischung des Labrums in Form eines Needlings. Diese Technik wurde bei zwei Patienten mit einer Labrumruptur und bei einem Patienten mit einem degenerativ veränderten Labrum durchgeführt.

2.9 Statistische Analyse

Um herauszufinden, ob zwischen dem präoperativen und dem postoperativen Harris Hip Score eine statistische Signifikanz besteht, wurde die Student t-Verteilung genutzt [10].

Für die Bestimmung von Prädiktoren für ein gutes oder schlechtes Outcome wurde der präoperative HHS mit dem zwölf Monate postoperativen HHS mit dem Mann-Whitney-U-Test nach signifikantem Unterschied verglichen. Der Spearman-Rho-Test wurde für die Korrelationen genutzt [56]. Ein p-Wert unter 0,05 zeigt eine statistische Signifikanz.

Die statistischen Analysen wurden mithilfe des SPSS®-Programms (Version 16.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) bestimmt.

3 Ergebnisse

Alle Patienten stellten sich mit persistierenden Hüftschmerzen d. h. vor allem Leisten- und Adduktorenschmerzen in unserer Ambulanz vor. In einigen Fällen klagten die Patienten zusätzlich über Trochanter- oder Knieschmerzen. Der Schmerzverlauf ist dabei eher langsam, stetig zunehmend und hat somit einen eher schleichenden Charakter.

3.1. Harris Hip Score

Bei allen Patienten wurde präoperativ, sowie sechs und zwölf Monate postoperativ der Harris Hip Score erhoben.

Der präoperative HHS betrug: $46,6 \pm 18,2$ (Werte zwischen 21 - 90), sechs Monate postoperativ: $66,2 \pm 21,9$ (Werte zwischen 35 - 92) und zwölf Monate postoperativ (21 Patienten): $71,9 \pm 20,8$ (Werte zwischen 35 – 98).

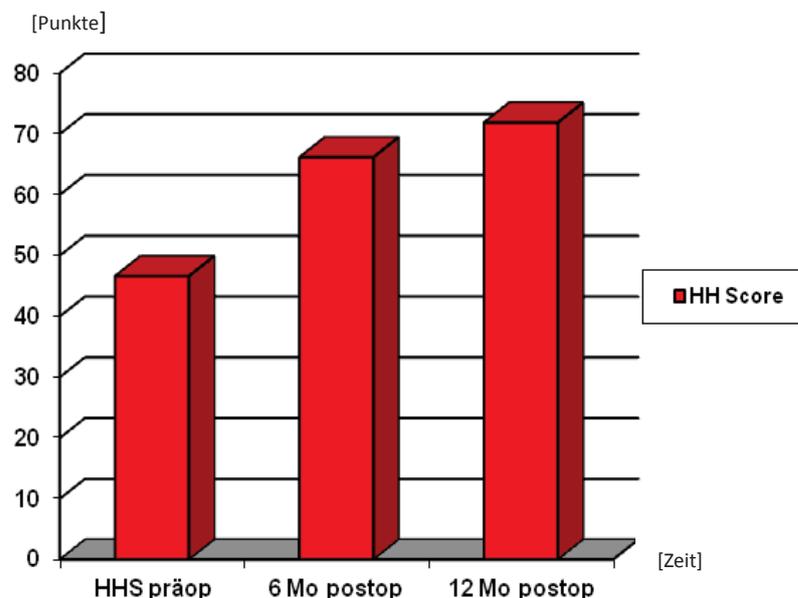


Abb. 3.1: HHS Punkte präoperativ, nach sechs Monaten postoperativ, nach zwölf Monaten postoperativ

3.2 Klinische Untersuchung

Bei allen Patienten konnte bei der klinischen Untersuchung ein positives Impingement-Zeichen ausgelöst werden bei eingeschränkter Innenrotation.

3.3 Präoperative Arthrosegradeinteilung

Nach der klinischen Untersuchung erhielten alle Patienten eine radiologische Bildgebung mit Einteilung des Arthrosegrad nach Tönnis in der Beckenübersichtsaufnahme und Messung des α -Winkels in der Lauenstein Aufnahme. In dieser Studie wiesen bei der radiologischen präoperativen Arthrosegradeinteilung drei Fälle Tönnis Grad 0 (13,6 %), 14 Fälle Tönnis Grad 1 (63,6 %), fünf Fälle Grad 2 (22,7 %) auf. Keiner dieser Patienten konnte dem Tönnis Grad 3 zugeordnet werden. Zwölf Monate postoperativ konnte nur bei einem Patienten eine Progredienz des Arthrosegrades nach Tönnis von 0 auf 1 nachgewiesen werden und bei einem Patienten erfolgte die Implantation einer Hüftgelenkendoprothese bei präoperativem Arthrosegrad von 1.

Bei allen Patienten konnte der in der präoperativen radiologischen Bildgebung diagnostizierte Schenkelhalshöcker intraoperativ bestätigt werden.

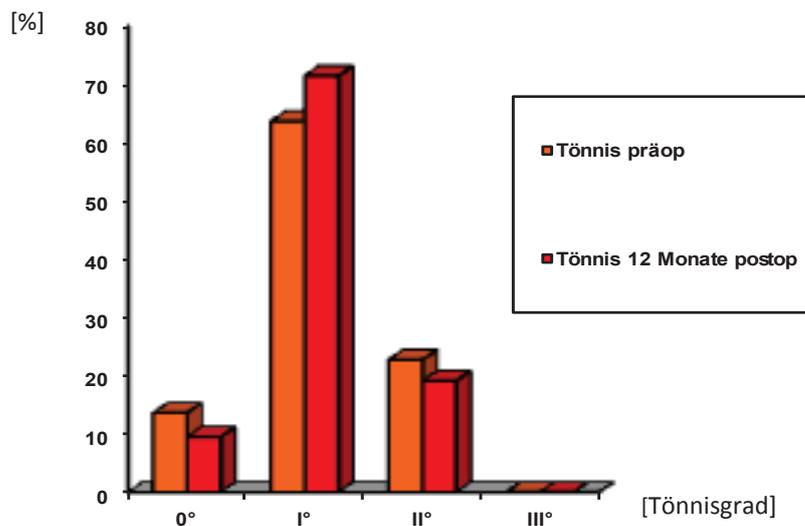


Abb.3.2: Prozentuale Angabe der Arthrosegrade nach Tönnis

3.4 α -Winkel

Die Analyse des α -Winkels in der Lauenstein Aufnahme zeigte mittlere Werte präoperativ von $68,9^\circ \pm 14,8$ (Werte zwischen 48° - 96°).

3.5 Knorpelbefund im A-MRT und intraoperativ

Die Ergebnisse der A- MRT Untersuchungen ergaben bei sechs Patienten keinen Knorpelschaden, d. h. Grad 0. Dieser Befund konnte in fünf Fällen intraoperativ bestätigt werden. Bei acht Patienten wurde im A- MRT ein Knorpelschaden Grad 1 festgestellt. Dieser konnte intraoperativ in vier Fällen verifiziert werden. Bei acht Patienten zeigte sich im A- MRT präoperativ ein Knorpelschaden Grad 2. Dieser Knorpelbefund wurde in sechs Fällen intraoperativ bestätigt. Bei keinem der Patienten zeigte sich sowohl im A-MRT als auch intraoperativ ein Knorpelschaden Grad 3.

In 15 Fällen konnte der im A- MRT festgestellte Knorpelzustand auch intraoperativ bestätigt werden, somit ergibt sich eine Diagnosesicherheit von 68,18 %.

Bei Patient 2 und 7 zeigte sich im A- MRT ein Knorpelschaden Grad 2 und intraoperativ Grad 1. Bei den Patienten 5, 13, 14 und 22 wurde im A- MRT Grad 1 diagnostiziert, während sich der Knorpel intraoperativ als blande darstellte.

Bei Patient 8 zeigte sich im A- MRT kein Knorpelschaden, während intraoperativ Grad 1 festgestellt wurde.

3.6 Labrumbefund im A-MRT

Im A-MRT kann zwischen einer degenerativen Labrumläsion und einem Labrumriss unterschieden werden.

Eine degenerative Veränderung des Labrums zeigte sich nur in fünf Fällen, ein Riss desselben konnte hingegen in 14 Fällen festgestellt werden. In zwei Fällen erwies sich das Labrum als degenerativ verändert mit einer zusätzlichen Ruptur. Ein intaktes Labrum fand man bei fünf Patienten vor.

In 17 Fällen konnte der A-MRT Befund durch den intraoperativen Befund bestätigt werden, d. h., dass 77,27 % richtig positiv diagnostiziert worden sind. In fünf Fällen stimmte der A-MRT Befund nicht mit dem intraoperativen Befund überein.

Bei Patient 5 wurde im A- MRT eine Degeneration diagnostiziert und intraoperativ zeigte sich ein rupturiertes Labrum. Bei den Patienten 10 und 14 stellte sich im A- MRT eine Degeneration dar, während der intraoperative Befund ein unauffälliges Labrum zeigte. Bei Patient 19 war das Labrum im A- MRT unauffällig und intraoperativ zeigte sich ein Riss.

Patient 22 wies im A- MRT eine Signalveränderung im Sinne eines Labrumrisses auf, während sich das Labrum intraoperativ als blande darstellte.

Es konnte gezeigt werden, dass ein intraoperativ gesehenes regelrechtes Labrum in drei von fünf Fällen falsch diagnostiziert wurde und in den anderen beiden Fällen es Schwierigkeiten gab, im A- MRT einen Riss festzustellen.

3.7 Labrumbefund intraoperativ

Bei der Beurteilung des Labrums zeigte sich intraoperativ bei zwei Patienten eine Labrumdegeneration, bei 15 Patienten ein Labrumriss und bei fünf Patienten ein unauffälliges Labrum.

Die häufigste Lokalisation eines Labrumdefektes konnte bei 12 Uhr gefunden werden. Dieses war bei zwölf Patienten der Fall.

Die zweithäufigste Lokalisation zeigte sich bei 11 Uhr und konnte bei 9 Patienten festgestellt werden.

3.8 Labrumrefixation/Labrumteilresektion

Bei keinem Patienten mit einer Labrumdegeneration erfolgte eine Refixation. Nur bei einem Patienten mit einer Labrumdegeneration erfolgte die Teilresektion des degenerierten Anteils. Bei fünf Patienten mit einem Labrumriss wurde eine Refixation durchgeführt. Bei zwei Patienten mit einem Labrumriss erfolgte eine Refixation und Teilresektion und bei weiteren fünf Patienten wurde ausschließlich eine Teilresektion durchgeführt.

Bei neun der 22 operierten Patienten wurde eine Labrumteilresektion durchgeführt:

- 5 mit einem Labrumriss
- 2 mit einem degenerativ veränderten Labrum und einem Riss
- 2 mit degenerativen Veränderungen

Einer dieser Patienten hat im Verlauf eine Hüfttotalendoprothese erhalten. Ein Patient zeigte im Verlauf eine Verschlechterung der Beschwerden. Fünf Patienten zeigten eine deutliche Verbesserung der Beschwerden, wobei einer dieser Patienten zusätzlich eine Labrumrefixation erhielt.

Zwei Patienten zeigten keine Verbesserung der Beschwerden postoperativ.

Bei sieben der 22 Patienten wurde eine Refixation des Labrums vorgenommen. Diese

erfolgt mithilfe von Mitek®-Ankern und einer U-Naht. Zwei dieser sieben Patienten erhielten sowohl eine Labrumrefixation als auch eine Labrumteilresektion und sind bereits oben aufgeführt. Sechs Patienten, bei denen das Labrum refixiert wurde, zeigten intraoperativ einen Riss. Ein Patient hatte sowohl einen Labrumriss als auch degenerative Veränderungen.

Fünf Patienten erhielten nur eine Labrumrefixation, von denen zeigten vier im postoperativen Verlauf eine deutliche Verbesserung der Beschwerden.

Nur ein Patient gab postoperativ die gleichen Beschwerden an und profitierte nicht von der Operation.

Drei Patienten erhielten operativ eine Auffrischung des Labrums in Form eines Needlings. Diese Technik wurde bei zwei Patienten mit einer Labrumruptur und bei einem Patienten mit einem degenerativ veränderten Labrum durchgeführt.

Es konnte postoperativ eine geringfügige Verbesserung im Harris Hip Score festgestellt werden.

Bei einem Vergleich weiterer klinischer und radiologischer Parameter mit den Follow-up-Ergebnissen konnte keine weitere statistische Signifikanz und somit keine Prädiktoren gefunden werden.

Die oben genannten Werte sind alle in der folgenden Tabelle 3.1 zusammengefasst.

Tabelle 3.1: Klinische, röntgenradiologische, MRT-radiologische und intraoperative Beobachtungen

Tabelle 3.1: Klinische, röntgenradiologische, MRT-radiologische und intraoperative Beobachtungen															
Patient-Nr	Geschlecht m=männlich w=weiblich	Seite r=rechts l=links	Alter Jahre	HHS präop	HHS 6 Monate postop	HHS 12 Monate postop	HHS Grad 12 Monate postop	Alpha-Winkel in °	Tönnis Grad präop	Tönnis Grad 12 Monate postoperativ	Knorpel Grad MRT	Knorpel Grad MRT	Labrum Grad MRT	Knorpel Grad OP	Labrum Grad OP
1	m	r	32	36	35	TEP	TEP	82	1	TEP	2	2	2	2	2
2	w	r	43,9	90	91	94	0	53	1	1	2	2	2	1	2
3	w	l	30,2	34	76	78	2	48	1	1	2	2	2	2	2
4	m	l	36,3	47	46	56	3	61	0	1	0	2	2	0	2
5	w	r	45,4	65	39	40	3	59	1	1	1	1	1	0	2
6	w	r	40,8	35	45	91	0	93	2	2	2	2	2	2	2
7	w	l	41,4	21	35	73	2	85	1	1	2	2	2	1	2
8	m	l	48,2	62	62	61	3	51	1	1	0	2	2	1	2
9	w	r	22,2	61	92	98	0	78	1	1	1	2	2	1	2
10	w	r	26	61	92	92	0	80	1	1	0	1	1	0	0
11	m	r	24,8	82	79	79	2	76	2	2	1	2	2	1	2
12	w	r	43	21	45	58	3	96	1	1	2	1	1	2	1
13	m	l	45,7	30	90	90	0	75	1	1	1	1	2	0	2
14	m	r	19,5	40	89	35	3	87	1	1	1	1	1	0	0
15	w	l	24,8	30	69	79	2	52	0	0	0	0	2	0	2
16	w	l	28,1	47	79	93	0	80	1	1	1	1	2	1	2
17	m	r	58,7	38	37	37	3	59	2	2	2	2	1	2	1
18	w	r	59,5	42	70	70	2	61	2	2	2	2	2	2	2
19	w	r	24,2	62	88	88	1	63	0	0	1	1	0	1	2
20	w	r	38,3	44	80	80	1	50	2	1	0	0	0	0	0
21	w	l	38	44	80	80	1	66	1	1	0	0	0	0	0
22	w	r	27,1	33	37	37	3	61	1	1	1	1	2	0	0
Durchschnitt			36,3	46,6	66,2	71,9		68,9							
SD			11,4	18,2	21,9	20,8		14,8							
Minimum			19,5	21	35	35		48							
Maximum			59,5	90	92	98		96							

HHS= Harris Hip Score, MRT= Magnetresonanztomographie, OP= intraoperativ, SD= Standardabweichung. Der Alpha-Winkel wurde in der Lauenstein Aufnahme gemessen. Der Tönnis Grad wurde in der anterior-posterior Beckenübersichtsaufnahme bestimmt. Statistisch signifikanter Unterschied zwischen dem präoperativen HHS und dem 6 Monate postoperativ (p=0,003) und 12 Monate postoperativ (p>0,0001). Keine statistische Signifikanz zwischen dem HHS 6 Monate postoperativ und 12 Monate postoperativ (p=0,522). Einteilung der Patienten in 4 Gruppen nach dem HHS: Gruppe 1: exzellentes Outcome (HHS Grad 1: HHS=80-89), mäßiges Outcome (HHS Grad 2: HHS=70-79), schlechtes Outcome (HHS Grad 3: HHS< 70).

3.9 Auswertung des Harris Hip Score

Der Unterschied des präoperativen HHS zu dem sechs Monate postoperativen Wert erwies sich als statistisch signifikant (p-Wert = 0,003 und < 0,001), ebenso zwölf Monate postoperativ mit einem p-Wert von 0,001.

Beim Vergleich des postoperativen HHS sechs Monate und zwölf Monate ließ sich kein signifikanter Unterschied nachweisen bei einem p-Wert von 0,522.

Bei drei Patienten (8, 11 und 17) konnte keine Verbesserung bzw. ein Anstieg des HHS gesehen werden. Bei Patient 8 wurde Tönnis Grad 1 festgestellt. In dem präoperativ durchgeführten A- MRT gab es keinen Anhalt für einen Knorpelschaden. Intraoperativ zeigte sich eine Degeneration im Bereich des Pfannenrandes. Die Degeneration des Labrums wurde im A- MRT gesehen und konnte intraoperativ bestätigt werden.

Bei Patient 11 zeigte sich ein Tönnis Grad 2 präoperativ. Sowohl im A- MRT als auch intraoperativ zeigte sich eine Degeneration im Bereich des Pfannenrandes.

Bei Patient 17 wurde präoperativ Tönnis Grad 2 festgestellt. Sowohl im A- MRT als auch intraoperativ wurde ein Knorpelschaden im medialen bis zum zentralen Anteil gesehen. In beiden Fällen wurde auch ein Riss des Labrums festgestellt.

Bei einem Patienten (Patient 5) zeigte sich ein präoperativer HHS von 65 mit einem Abfall auf 39, sechs Monate postoperativ und dann auf 40, zwölf Monate postoperativ. Der Tönnis Grad bei diesem Patienten konnte mit 1 festgelegt werden. Im A- MRT erwies sich ein leichter Knorpelschaden, während sich intraoperativ der Knorpel völlig blande darstellte. Auch bezüglich des Zustands des Labrums zeigten sich unterschiedliche Ergebnisse. Während im A- MRT ein Riss des Labrums gesehen wurde, zeigte sich intraoperativ eine Degeneration desselben.

Bei Patient 14 konnte zunächst ein gutes Follow-up mit einem Anstieg des HHS von präoperativ 40 auf 89, sechs Monate postoperativ gezeigt werden. Bei dem HHS zwölf Monate postoperativ sank der Score auf 35 und wurde somit schlechter als präoperativ. Interessanterweise zeigte der Patient bei der 18-monatigen postoperativen Kontrolle einen Harris Hip Score von 88. Im A- MRT zeigte sich ein geringer Knorpelschaden im

Bereich des Pfannenrandes mit einem Riss des Labrums. Intraoperativ war sowohl der Knorpel als auch das Labrum völlig unauffällig. Der Tönnis Grad war 1.

Bei einem Patienten musste aufgrund stark fortschreitender Arthrose und Beschwerden im Verlauf ein hüftendoprothetischer Ersatz erfolgen. Präoperativ betrug der Tönnis Grad 1. Sowohl im A- MRT als auch intraoperativ zeigte sich ein fortgeschrittener Knorpelschaden und eine Degeneration des Labrums (Grad 2).

Bei der Gradeinteilung des HHS wiesen zwölf Monate postoperativ sechs Patienten ein exzellentes Outcome (28, 6 %), d. h. Grad 0, drei Patienten einen Grad 1

(14,3 %), fünf Patienten einen Grad 2 (23, 8 %) und sieben Patienten (33,3 %) Grad 3 vor.

Tabelle 3.2: Präoperative Beobachtungen bei unterschiedlichen Graden des HHS 12 Monate postoperativ

Parameter	HHS 12 Monate postoperativ				P-Werte		
	HHS Grad 0 n=6	HHS Grad 1 n=3	HHS Grad 2 n=5	HHS Grad 3 n=7	0 versus 1	0 versus 2	0 versus 3
Alter	34,5 ± 10,2	33,5 ± 8,1	36,1 ± 14,7	39,7 ± 13,3	0,899	0,827	0,443
HHS							
präoperativ	54,0 ± 21,8	50,0 ± 10,4	41,8 ± 23,7	43,7 ± 15,7	0,777	0,397	0,345
6 Monate postop	81,5 ± 18,6	82,7 ± 4,6	65,8 ± 17,7	50,7 ± 19,0	0,920	0,188	0,013
Alpha-Winkel in °	76,5 ± 13,1	59,7 ± 8,5	64,4 ± 15,8	67,7 ± 16,8	0,086	0,196	0,322
Törrnis Grad							
0	0	1	1	1			
1	5	1	2	5	0,758	0,830	0,561
2	1	1	2	1			
3	0	0	0	0			
Knorpel Grad MRT							
0	1	2	1	2			
1	3	1	1	3	0,129	0,555	0,701
2	2	0	3	2			
Labrum Grad MRT							
0	0	3	0	0			
1	1	0	0	4	0,009	0,361	0,151
2	5	0	5	3			
Knorpel Grad OP							
0	2	2	1	4			
1	3	1	2	1	0,322	0,434	0,701
2	1	0	2	2			
Labrum Grad OP							
0	1	2	0	2			
1	0	0	0	2	0,157	0,361	0,218
2	5	1	5	3			

HHS= Harris Hip Score, MRT= Magnetresonanztomographie, OP= intraoperative Standardabweichung. Um feststellen zu können, ob ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den präoperativen Beobachtungen und den unterschiedlichen Gruppen der HHS Grade 12 Monate postoperativ vorliegt, wurde der Student T- Test oder der Mann-Whitney- U- Test verwendet. P- Werte < 0,05 zeigten einen statistisch signifikanten Unterschied. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Graden des HHS konnte nur für den HHS 6 Monate postoperativ und den Labrumteilung im MRT festgestellt werden. Der Spearman-Rho-Test zeigt eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem HHS für 6 Monate postoperativ und 12 Monate postoperativ.

3.10 Follow up Ergebnisse

Nach dem stationären Aufenthalt erfolgte die ambulante Weiterbetreuung. Die Patienten stellten sich dazu nach sechs Wochen postoperativ, drei Monaten, sechs Monaten und jährlich in der Ambulanz vor. Bei den Verlaufskontrollen wurden eine radiologische Verlaufskontrolle mit BÜS und Lauenstein Aufnahme, Anamnese und die klinische Untersuchung durchgeführt. Sechs Monate sowie zwölf Monate postoperativ wurde zusätzlich der Harris Hip Score erhoben.

Es konnte gezeigt werden, dass 15 Patienten eine Beschwerdeverbesserung nach sechs Monaten erfahren haben. Nach zwölf Monaten profitierten 16 Patienten von der Operation. Trotz operativen Eingriffs mit chirurgischer Hüftgelenkluxation, musste bei einem Patienten im Verlauf aufgrund weiterhin persistierender Schmerzen eine Hüftgelenksendoprothese eingesetzt werden (4,6 %). Bei diesem Patienten konnte allerdings schon präoperativ eine Knorpelschädigung im A- MRT und intraoperativ von Grad 2 festgestellt werden. Die Follow-up-Ergebnisse sind abhängig von den präoperativen Ausgangsbefunden der Patienten. Es wird ersichtlich, dass bei den Patienten, bei welchen wir präoperativ eine starke Knorpelläsion feststellen konnten, d. h. Grad 2, diese durchaus nach zwölf Monaten von der Operation profitiert haben, d. h. eine Steigerung im Harris Hip Score zeigten. Bei fünf Patienten zeigte sich zwölf Monate postoperativ trotz operativer Intervention eine Verschlechterung des Harris Hip Scores. Bei den Patienten 5 und 14 konnte intraoperativ kein Knorpelschaden festgestellt werden. Bei Patient 5 zeigte sich ein Labrumriss, bei Patient 14 hingegen ein unauffälliges Labrum. Patient 14 profitierte nur sechs Monate von der Operation, bis sich die initiale Beschwerdesymptomatik wieder einstellte, welche sich dann zwölf Monate als noch progredienter darstellte als präoperativ. Die Patienten 8 und 11 zeigten zwölf Monate postoperativ eine Verschlechterung im Harris Hip Score. Bei beiden konnte intraoperativ ein Knorpelschaden Grad 1 diagnostiziert werden und ein Labrumriss. Patient 12, der ebenfalls von der Operation nicht profitierte, zeigte intraoperativ einen Knorpelschaden Grad 2 und einen Labrumriss. Vier der fünf Patienten, die nicht von der Operation profitiert haben, zeigten intraoperativ einen Riss des Labrums.

Bei keinem unserer Patienten aus dieser Studie traten Komplikationen wie eine

Hüftgelenksnekrose oder Trochanterpseudarthrose auf.

Die klinische Verbesserung der Beschwerden erwies sich nach sechs Monaten als statistisch signifikant. In der konventionellen Bildgebung zeigte sich nach zwölf Monaten postoperativ nur bei einem Patienten eine Verschlechterung der Arthrose von Tönnis Grad 1 auf 2.

4 Diskussion

Die Koxarthrose verursacht bei den Betroffenen Schmerzen und Immobilität. Alleine in Deutschland werden jährlich mehr als 200.000 Totalendoprothesen des Hüftgelenks aufgrund einer Koxarthrose implantiert. Das FAI ist ein Faktor, der das Hüftgelenk für die Entwicklung einer frühzeitigen Koxarthrose prädisponiert. Um den Arthroseprozess, der durch das FAI angestoßen und unterhalten wird aufzuhalten, oder in Frühstadien sogar rückgängig zu machen, existieren verschiedene operative Verfahren, darunter die von Ganz beschriebene chirurgische Hüftgelenkluxation. Aus verschiedenen Vorstudien ist bekannt, dass ein Rettungsversuch des Hüftgelenks durch eine Operation nur dann noch sinnvoll ist, wenn die Arthrose noch nicht weit fortgeschritten ist. Bislang fehlen radiologisch basierte Daten, die als positive Prädiktoren für einen Behandlungserfolg gelten können. Ziel der vorliegenden prospektiven Studie war es daher, klinische und radiologische Parameter auf ihr Potential hin zu untersuchen, einen Behandlungserfolg beim FAI vom Cam-Typ vorherzusagen.

Die Diagnose eines FAI beruht auf der Anamnese, der klinischen Untersuchung und der Beurteilung der radiologischen Befunde. Eine für den klinischen Alltag wichtige Untersuchungsmethode ist der Impingement- Test. Kusma et al. weisen in ihrer Studie darauf hin, dass der Impingement-Test in den meisten Fällen bei Patienten mit einem FAI positiv ist, bei geringer Spezifität. Der Test fällt ebenso bei Patienten mit einer Hüftdysplasie, einem Riss des Ligamentum capitis femoris, bei Inguinal,- und Psoasproblemen positiv aus [43].

Im Rahmen der Erhebung der klinischen Daten konnte ein statistisch signifikanter Unterschied des präoperativen HHS zu dem sechs Monate postoperativen Wert gezeigt werden (p -Wert = 0,003 und $< 0,001$), ebenso zwölf Monate postoperativ mit einem p -Wert von 0,001.

Ähnliche Ergebnisse beschreiben Beaulé und Mitarbeiter in ihrer Nachuntersuchung von 37 Hüftgelenken mit Cam-Deformität, die sich einer chirurgischen Hüftgelenkluxation unterzogen hatten: anhand der erhobenen Scores (WOMAC, UCLA und SF-12) konnte

eine signifikante Verbesserung der Lebensqualität ca. 3 Jahre nach erfolgter Operation festgestellt werden [4].

In einer Studie von Peters et al. zeigte sich eine Verbesserung des Harris Hip Scores von durchschnittlich 70 auf 87 Punkte. Das Follow-up betrug zwei Jahre. Auch hier ergaben sich keine postoperativen Komplikationen wie Hüftkopfnekrosen oder Trochanterpseudarthrosen. Insgesamt erhielten von den 30 Hüftgelenken vier eine Hüfttotalendoprothese aufgrund ausgeprägter Knorpelschäden [59].

In Bezug auf die radiologische Diagnostik gibt es unterschiedliche Röntgenaufnahmen, die zur Diagnosestellung eines FAI genutzt werden können (siehe 1.3.3.1).

In dieser Studie wurden alle Cam-Deformitäten in der BÜS und Lauenstein Aufnahme diagnostiziert.

Bei allen Patienten in dieser Studie wurde entweder ein direktes A- MRT (20 Untersuchungen) mit intraartikulärer Kontrastmittelgabe oder ein indirektes A- MRT (2 Untersuchungen) mit intravenöser Kontrastmittelgabe durchgeführt.

Laut Urban et al. sind indirekte Arthrographien weniger aussagekräftig für die Detektion einer Labrumläsion, da sie hierfür die Kapseldistension bei der intraartikulären Gabe als entscheidend ansehen [78].

20 A- MRT-Untersuchungen wurden in unserem Universitätsklinikum und 2 A-MRT-Untersuchungen in auswärtigen Röntgeninstituten durchgeführt. Die intern und extern durchgeführten A- MRT Untersuchungen wurden durch einen Facharzt für Radiologie und unsererseits durch einen orthopädischen Oberarzt qualitativ beurteilt. Ein schriftlicher radiologischer Befund der durchgeführten A- MRT-Untersuchungen lag in allen Fällen vor.

Leider wurden bei den A-MRT-Untersuchungen unterschiedliche Sequenzparameter zur Erhebung des Hüft-MRT-Datensatzes verwendet. Auch bei den A-MRT-Untersuchungen, die am UKD (teilweise an verschiedenen MRT-Geräten mit unterschiedlicher Feldstärke) durchgeführt worden sind, wurde kein einheitliches Sequenzprotokoll angewandt. Demzufolge konnten die unterschiedlichen MRT- Sequenzparameter in der vorliegenden Arbeit nicht im Einzelnen aufgelistet und als mögliche Ko-Faktoren berücksichtigt werden. Für eine bessere Vergleichbarkeit wäre ein einheitliches Sequenzprotokoll bei

gleicher Feldstärke bei allen A-MRT- Untersuchungen von Vorteil gewesen.

In einer Studie von Leunig et al. wird darauf hingewiesen, dass im A-MRT häufiger Labrumveränderungen gesehen werden als sie intraoperativ bestätigt werden können. In dieser prospektiven Studie wurde bei 23 Patienten mit Leistenschmerzen ein A-MRT durchgeführt. Bei 21 der Patienten konnten Abnormitäten des Labrums detektiert werden. Intraoperativ konnten Veränderungen jedoch nur bei 18 Patienten festgestellt werden. Bei zwei Patienten wurde fälschlicherweise ein intaktes Labrum im A-MRT gesehen [49].

Die Sensitivität zur Detektion einer Veränderung am Labrum acetabulare betrug in dieser Studie zwischen 63 - 92 % (63 % für Labrumläsion und 92 % für die Labrumdegeneration), die Spezifität hingegen 70 %, wobei sich für die Erkennung einer Labrumläsion eine höhere Spezifität zeigte als für die Erkennung einer Labrumdegeneration. Bezüglich der Lokalisation der Abnormität des Labrums zeigte sich im A- MRT und im intraoperativen Befund eine ähnliche Verteilung. Die Läsion des Labrums erscheint im A-MRT grösser als sie sich intraoperativ darstellt [49].

Diese Daten wurden jedoch an einem kleinen Patientenkollektiv (n= 23) erhoben bei inhomogener Patientengruppe. Zwar klagten alle Patienten über chronische Leistenschmerzen, deren Ursache geht aus der Studie jedoch nicht hervor. 15 dieser Patienten wiesen eine Hüft dysplasie auf und 22 einen positiven Impingement-Test, weitere Angaben erfolgten diesbezüglich nicht.

In der Studie von Rühmann et al. zeigte sich eine Sensitivität/Spezifität von 100/100 % in der Korrelation des A-MRT Befundes von elf Patienten mit dem intraoperativen arthroskopisch gesicherten Befund bzgl. der Labrum pathologie. Im Vergleich dazu ergab die Korrelation des MRT Befundes ohne Kontrastmittel anhand von 56 Patienten mit dem intraoperativen Befund nur eine Sensitivität/Spezifität von 28/90 % [66].

Abe et al. zeigten in ihrer Studie, dass man bei der Interpretation der MRT Bilder das Alter der Patienten, den Anteil des Labrums, der untersucht wird, und die Schnittführung beachten muss. Für diese Studie wurde ein MRT an 71 asymptomatischen Hüftgelenken durchgeführt. Die Altersklasse betrug zehn bis 50 Jahre und älter. Es zeigte sich, dass das

Labrum in 80 % dreieckig, 13 % rund, in 7 % irregulär und bei 1 % nicht identifiziert werden konnte. Zudem konnte gezeigt werden, dass der Prozentsatz an rundlichen und irregulären Labren mit höherem Alter anstieg. Diese Informationen sollte man bei der Beurteilung der Bilder berücksichtigen, da es sonst zu Fehldiagnosen kommen kann [1]. Irregularitäten des Labrums können dazu führen, dass man diese fälschlicherweise als Degeneration oder als Riss diagnostiziert. Das regelrechte Labrum zeigt sich in den meisten Fällen als triangulär mit einer homogenen geringen Signalintensität, dabei zeigt sich eine Abnahme der triangulären Form, je älter die Patienten sind [62].

In der vorliegenden Studie wurde bei 19 der 22 Patienten eine Labrumopathie im A-MRT festgestellt. 14 der 19 Patienten hatten bildmorphologisch einen Labrumriss, 12 Labrumrupturen konnten auch intraoperativ bestätigt werden. Bei einem Patienten konnte zusätzlich zum Riss eine degenerative Labrumveränderung festgestellt werden. Zwei Patienten wiesen anstelle eines präoperativ diagnostizierten Risses intraoperativ eine Labrumdegeneration vor.

Bei zwei der drei Patienten, die bildmorphologisch keine Labrumopathie aufwiesen, wurde auch intraoperativ keine Labrumopathie gefunden. Bei einem Patienten hingegen zeigte sich intraoperativ eine zuvor bildmorphologisch nicht nachgewiesene Labrumruptur. Bei fünf Patienten wurde im A-MRT eine Labrumdegeneration gesehen. Diese konnte nur in zwei Fällen intraoperativ bestätigt werden. Bei einem dieser zwei Patienten zeigte sich zusätzlich intraoperativ ein Labrumriss. Bei drei Patienten erwies sich das Labrum intraoperativ als blande.

In einigen Fällen und vor allem bei indirektem A-MRT im Vergleich zu direktem A-MRT und vor allem bei 1,5 Tesla MRT im Vergleich zum 3 Tesla MRT ist es nicht in allen Schichten möglich gewesen, azetabulären vom femoralen Knorpel genau zu differenzieren. Aus demselben Grund ist es auch möglich, dass Labrumveränderungen nicht in allen Fällen optimal sichtbar waren.

Biochemisch sensitive MRT-Verfahren könnten zukünftig wichtige Zusatzinformationen bei der Beurteilung des Knorpelzustandes beim FAI liefern: insbesondere z.B. das

dGEMERIC (delayed gadolinium enhanced MRI of Cartilage) oder das T²- und T^{2*}-Mapping. Das dGEMERIC ermöglicht die Detektion von Glykosaminoglykanen und kann somit eine Veränderung im Knorpel registrieren, bevor diese morphologisch sichtbar ist. Die Glykosaminoglykane (GAG) bilden die extrazelluläre Matrix des Knorpels und sind negativ geladen. In Frühstadien der Arthrose kommt es zu einer Verringerung des Glykosaminoglykangehalts. Diesen Sachverhalt macht man sich mit dem dGEMERIC Verfahren zu Nutze. Das Kontrastmittel Gadolinium, welches man bei Routine-MRT Untersuchungen nutzt, ist ebenfalls anionisch. Nach i.v. oder i.a. Injektion des Kontrastmittels entsteht das negativ geladene Gd-DTPA. Das Gd-DTPA diffundiert nun umgekehrt proportional zum Gehalt an GAG in den Knorpel. Je geringer der Anteil an negativ geladenen GAG im Knorpel ist, desto mehr negativ geladenes Gd-DTPA kann in den Knorpel diffundieren. Das Kontrastmittel verkürzt den MRT-Parameter *T1-Zeit*. Dies lässt sich in Millisekunden quantifizieren [37], [50], [80]. Die biochemisch sensitiven MRT-Verfahren T²- und T^{2*}-Mapping detektieren die Ausrichtung der Kollagenfasern [50] und stellen eine weitere Möglichkeit zur Frühdiagnostik von Knorpelschäden dar.

Die Ergebnisse von Vorgängerstudien deuten darauf hin, dass die Zufriedenheit der Patienten nach der Operation sowie das Fortschreiten der Arthrose von dem präoperativen Befund abhängen:

Beck et al. haben in ihrer Studie ein dem Kollektiv der vorliegenden Arbeit ähnliches Patientenkollektiv (keine Voroperationen, ähnliches Durchschnittsalter) beschreiben und ähnliche klinische und radiologische Ergebnisse [8].

Fünf der von Beck et al. beschriebenen 19 Patienten erhielten im postoperativen Verlauf eine Hüfttotalendoprothese, von denen zwei einen Arthrosegrad 2 und zwei einen Arthroserad 1 nach Tönnis aufzeigten und ein Patient mit einem unbehandelten ossifizierenden Labrumdefekt. Bei allen anderen 14 Patienten wurde nach einem Follow-up von ca. fünf Jahren kein Fortschreiten der Arthrose festgestellt. Beck kam zu dem Ergebnis, dass die gelenkerhaltende chirurgische Hüftgelenkluxation für Patienten mit einem Hüftarthrosegrad > 1 oder einem ausgedehnten Knorpelschaden nicht geeignet ist [8].

Diese Schlussfolgerung deckt sich ebenfalls mit den Ergebnissen von Beaulé et al. [4]. In dieser Studie erfolgte der endoprothetische Ersatz des Hüftgelenks im

Nachuntersuchungszeitraum von drei Jahren bei einem von 22 Patienten.

Costa et al. zeigen in ihrer Studie, dass v. a. bei Knorpelschäden, die die Patienten bereits vor der Operation aufweisen, postoperativ auch ein schlechteres Ergebnis erzielt wird [16].

In der vorliegenden Arbeit stellte sich die chirurgische Hüftgelenkluxation als sichere Operationsmethode dar. Bei keinem Patienten wurde postoperativ eine Hüftkopfnekrose oder Pseudarthrose der Trochanter major-Schuppe diagnostiziert.

Es konnte gezeigt werden, dass ein sehr gutes klinisches Ergebnis in Bezug auf den HHS vor allem bei Patienten mit einem Tönnis Grad von 0 und 1 erreicht wurde. Jedoch ist zu erwähnen, dass auch Patienten mit schlechten HHS- Werten einen Tönnis Grad von 1 aufzeigten. Beck et al. bezeichnen die chirurgische Hüftgelenkluxation bei Patienten ab einem Tönnis Grad von 2 als inadäquate Therapieoption [8].

Die vorliegende Studie befasst sich ausschließlich mit Patienten, die ein reines Cam-Impingement aufweisen, sodass die Ergebnisse nur auf diese Patientengruppe bezogen werden können. Es liegt kein Vergleich mit Ergebnissen von Patienten mit einem reinen Pincer-Impingement vor. Weiterhin ist hinzuzufügen, dass es sich um eine kleine Studiengruppe handelt und das Follow-up bislang nur auf ein Jahr begrenzt ist.

Zukünftig könnten andere und weniger invasive therapeutische Ansätze zur Behandlung des FAI, wie z.B. die Hüftarthroskopie oder die Hüftarthroskopie kombiniert mit einem ventralen Zugang die chirurgische Hüftgelenkluxation verdrängen [48], [44], [15]:
Bekräftigt wird dies durch die immer besser werdenden technischen Verfahren und die arthroskopisch fortschreitenden Erfahrungen am Hüftgelenk [2].

In der Studie von Kelly et al. zeigen sich bei nahezu 90 % gute oder sehr gute Ergebnisse nach arthroskopischem Debridement von Labrumläsionen an über 500 Patienten [39].

Die Anzahl durchgeführter arthroskopischer Knorpelchirurgie nimmt ebenfalls weiter zu. Die Arthroskopie dient der Einschätzung des Knorpelbefundes sowie der Entfernung von freien Knorpelstücken als auch der Knorpelauffrischung bis hin zur autologen Knorpeltransplantation am Hüftgelenk [39].

Studien, die sich mit der Nachuntersuchung von Patienten nach chirurgischer Hüftgelenkluxation beschäftigen bringen bislang vielversprechende Ergebnisse hervor, jedoch fehlen noch Langzeitergebnisse [48].

Bislang konnten keine Prädiktoren mit statistischer Signifikanz bestimmt werden, die etwas über das Outcome nach chirurgischer Hüftgelenkluxation nach einem Jahr aussagen könnten bzw. die Hypothese bestätigen, dass eine Behandlung der Cam-Deformität zu einer Verminderung des Fortschreitens der Arthrose führt.

Beck et al. versuchten in einer retrospektiven Studie Prädiktoren aufzuzeigen, die zu einem sehr gutem Ergebnis nach chirurgischer Hüftgelenkluxation führen. Dazu wurden insgesamt ca. 90 Parameter untersucht. Die FAI Formen, die behandelt wurden, waren das Cam (17 %), Pincer (3 %) und die gemischten Impingementformen (80 %). Die Patienten aus dieser Untersuchungsgruppe erhielten einen Fragebogen, den 277 beantworteten. Das Follow-up betrug im Durchschnitt vier Jahre. Die radiologische Bewertung erfolgte nach Tönnis und die klinische Beurteilung mithilfe des Merle-d'Aubigné Score [19]. Die Studie ergab, dass eine signifikante Korrelation zwischen dem Arthroseggrad und dem klinischen Beschwerdezustand besteht. Je höher der Arthroseggrad, desto schlechter das klinische Ergebnis. Je besser der Merle-d'Aubigné Score, desto höher die Wahrscheinlichkeit, ein besseres Ergebnis zu erhalten.

Es konnte auch eine Abhängigkeit in Bezug auf das Geschlecht gezeigt werden. Männer haben doppelt so häufig ein besseres klinisches Ergebnis als Frauen. Auch in Bezug auf die Impingementformen konnte ein Unterschied festgestellt werden. Mit einem isolierten Cam-Impingement hat ein Patient eine 3-fach höhere Chance, eine schmerzfreie Hüfte zu erreichen [5].

Die Verbesserung der klinischen Beschwerden sechs Monate postoperativ erwies sich in der vorliegenden Studie als statistisch signifikant. Nach zwölf Monaten ließ sich keine weitere signifikante Verbesserung nachweisen. Nach diesen Ergebnissen kann die Hypothese aufgestellt werden, dass sechs Monate nach einer chirurgischen Hüftgelenkluxation keine weitere Verbesserung der Beschwerden zu erwarten ist. Die Verifizierung dieser These ist jedoch erst nach einem Langzeitverlauf möglich.

Es ist nicht klar herauszuarbeiten, auf welchen operativen Eingriff diese Beschwerdeverbesserung zurückzuführen ist. Alle Patienten haben bei der chirurgischen

Hüftgelenkluxation eine Schenkelhalstaillierung erhalten, jedoch haben nicht alle die gleiche Labrumchirurgie erhalten. Bei einigen Patienten war zusätzlich ein Knorpeldebridement, die Entfernung von freien Gelenkkörpern oder eine partielle Synovektomie notwendig, sodass man die Verbesserung der Beschwerden nicht eindeutig auf einen einzigen operativen Eingriff zurückführen kann.

In einer Studie von Espinosa et al. sowie Ferguson et al. konnte gezeigt werden, dass eine Labrumrefixation zu einem besseren Follow-up, d. h. besseren klinischen und radiologischen Ergebnissen führt als die Labrumresektion. Hierzu wurden in einer retrospektiven Studie zwei Gruppen miteinander verglichen. In 25 Fällen wurde das Labrum acetabulare reseziert und in 35 Fällen wieder refixiert. Das Follow-up betrug insgesamt zwei Jahre. In der radiologischen Verlaufskontrolle zeigte sich zudem, dass in der Gruppe mit der Labrumrefixation die Arthroseprogression geringer war [26], [27].

Ebenfalls ähnliche Ergebnisse wiesen Leunig et al. auf, bei denen ein retrospektiver Vergleich zeigte, dass eine Labrumrefixation zu weniger Schmerzen postoperativ im Vergleich zu einer Labrumresektion führte.

Interessanterweise konnte eine geringere Progression der Arthrose bei Patienten gesehen werden, die eine Labrumrefixation erhielten [48], [5].

Nach Leunig et al. haben im retrospektiven Vergleich die Patienten mit einer Labrumrefixation ein besseres Outcome bezüglich subjektiver Beschwerdebesserung sowie Fortschreiten der Arthrose [46].

In der Studie von Beaulé et al. zeigte sich bei 82 % der Patienten im Follow-up eine Verbesserung der Lebensqualität nach chirurgischer Hüftgelenkluxation, nur zwei der 37 operierten Patienten erhielten eine Labrumrefixation [4].

In Zukunft müssen weitere Langzeitstudien erfolgen, die besser differenziert sind, d. h. nur Patienten mit einer reinen Pincer oder Cam-Deformität einbeziehen.

Es sollten bessere Möglichkeiten zur Feststellung des Krankheitsbildes geschaffen werden. Um eine adäquate Therapie anbieten zu können wäre ein Vergleich der arthroskopischen mit der offenen chirurgischen Therapie sinnvoll.

Die Patienten bzw. die Ergebnisse aus dieser Studie werden noch im Langzeitverlauf beobachtet, sodass man genauere Aussagen über den Verlauf der Arthrose vornehmen

kann.

Dies bedeutet zunächst, dass in der konventionellen radiologischen Bildgebung der Arthrosegrad nach Tönnis bestimmt wird. Durch dieses Verfahren ergibt sich eine objektive Methode, mit welcher man die Progredienz der Arthrose nach einer chirurgischen Hüftgelenkluxation quantifizieren kann. Interessant ist ebenfalls, ob weitere Patienten im Verlauf trotz „Hüftrettungsoperation“ eine Hüfttotalendoprothese benötigen und wie lange die durchschnittliche Dauer bis zu diesem Eingriff beträgt.

Zusätzlich wird die Frage geklärt, ob eine deutliche Verbesserung der Beschwerden nur innerhalb der ersten sechs Monate postoperativ zu erwarten ist und die Patienten nur in diesem Zeitraum von der Operation profitieren und sich danach ein Wiedereintritt der Beschwerden zeigt.

Chang et al. machen v. a. auf Sportler mit einem FAI aufmerksam, da diese eine hohe Wahrscheinlichkeit hätten, infolge der hohen sportlichen Aktivität einen Labrumschaden zu erleiden. Sie empfehlen weiterhin für Patienten mit Hüftschmerzen, die ebenfalls Sportler sind, eine Art Screeningverfahren zur Detektion eines FAI [38].

Zukünftige Untersuchungen werden zeigen, ob sich die offene chirurgische Hüftgelenkluxation auch bei schmerzfreien Patienten mit einem FAI als prophylaktische Operation etabliert. Ganz et al. befürworten durchaus diese Behandlungsweise. Die Befürwortung dieser Vorgehensweise liegt in dem heutigen Wissen, dass ein femoroacetabuläres Impingement zu einer fortschreitenden Arthrose führen kann. Dies würde bedeuten, dass alle Patienten mit einer eingeschränkten Innenrotation bei Flexion des Hüftgelenks und radiologisch nachgewiesener CAM- oder Pincer-Deformität auch im Falle einer Schmerzfreiheit operiert werden sollten [30].

5 Zusammenfassung

Fragestellung: Das Femoroacetabuläre Impingement (FAI), bei dem die acetabuläre (Pincer-) von der femoralen (Cam-) Form unterschieden wird, kann unbehandelt zu einer vorzeitigen Koxarthrose führen. Unterschiedliche Behandlungsstrategien, wie die chirurgische Hüftgelenkluxation oder die Hüftarthroskopie werden angewandt, um die Anatomie des Hüftgelenks wiederherzustellen. Bislang fehlen radiologisch-basierte Daten, die als positive Prädiktoren für einen Behandlungserfolg gelten können. Ziel der vorliegenden prospektiven Studie war es daher, klinische und radiologische Parameter auf ihr Potential hin zu untersuchen, einen Behandlungserfolg beim FAI vom Cam-Typ zu prognostizieren. **Methodik:** Die Erhebung der Daten erfolgte über den Zeitraum von 2000 - 2010. Von den initial 51 Patienten mit FAI, die untersucht wurden, erfüllten 20 die geforderten Kriterien mit ein- und teilweise beidseitigen Hüftbeschwerden, sodass eine Anzahl von 22 Hüftgelenken (15 weiblich; sieben männlich) resultierte. Das mittlere Alter betrug 36,3 +/- 11,4 Jahre (19,5 - 59,5 Jahre). Einschlusskriterien waren: isoliertes, symptomatisches FAI vom CAM-Typ ohne fortgeschrittene Koxarthrose, keine Voroperationen oder andere Hüftgelenkserkrankungen sowie das Vorhandensein der kompletten radiologischen Diagnostik inklusive präoperativen Röntgenbildern in zwei Ebenen sowie ein MRT mit intraartikulärer Kontrastmittelgabe (Arthro-MRT). Klinische und nativ-radiologische Daten wurden präoperativ sowie sechs und zwölf Monate postoperativ erhoben. Als mögliche positive Prädiktoren für einen Behandlungserfolg wurden der Harris-Hip-Score (HHS), der Arthrosegrad nach Tönnis, der α -Winkel sowie die intraoperativ dokumentierten Labrum- und Knorpelschäden untersucht. **Ergebnisse:** Im Vergleich zu präoperativ (HHS: 46,6 \pm 18,2) besserte sich die Beschwerdesymptomatik im untersuchten Patientenkollektiv 6 Monate postoperativ signifikant (66,2 \pm 21,9) ($p = 0,003$). Ein weiterer Anstieg des HHS auf 71,9 \pm 20,8 nach 12 Monaten war nicht signifikant ($p = 0,522$). Der Arthrosegrad nach Tönnis, der α -Winkel sowie die vorbestehenden Labrum- und Knorpelschäden erwiesen sich nicht als statistisch signifikante Prädiktoren für einen Behandlungserfolg. **Schlussfolgerung:** Im Gegensatz zu den übrigen untersuchten Parametern erwies sich ein gutes klinisches postoperatives Ergebnis 6 Monate nach chirurgischer Hüftgelenkluxation beim isolierten Cam-FAI als positiver Prädiktor für einen langfristigen Behandlungserfolg.

6 Literaturverzeichnis

1. Abe I, Harada Y, Oinuma K, Kamikawa K, Kitahara H, Morita F, Moriya H. Acetabular labrum: abnormal findings at MR imaging in asymptomatic hips. *Radiology*. 2000;216:576-581.
2. Bardakos NV, Vasconcelos JC, Villar RN. Early outcome of hip arthroscopy for femoroacetabular impingement: the role of femoral osteoplasty in symptomatic improvement. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 2008;90:1570-1575.
3. Barros HJ, Camanho GL, Bernabe AC, Rodrigues MB, Leme LE. Femoral head-neck junction deformity is related to osteoarthritis of the hip. *Clinical orthopaedics and related research*. 2010;468:1920-1925.
4. Beaulé PE, Le Duff MJ, Zaragoza E. Quality of life following femoral head-neck osteochondroplasty for femoroacetabular impingement. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2007;89:773-779.
5. Beck M, Fucentese SF, Staub L, Siebenrock K. [Surgical dislocation of the hip for the treatment of femoroacetabular impingement. Technique and results]. *Der Orthopäde*. 2009;38:412-418.
6. Beck M, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: femoroacetabular impingement as a cause of early osteoarthritis of the hip. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 2005;87:1012-1018.
7. Beck M, Leunig M, Clarke E, Ganz R. Femoroacetabular impingement as a factor in the development of nonunion of the femoral neck: a report of three cases. *Journal of orthopaedic trauma*. 2004;18:425-430.
8. Beck M, Leunig M, Parvizi J, Boutier V, Wyss D, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement: part II. Midterm results of surgical treatment. *Clinical orthopaedics and related research*. 2004:67-73.
9. Bittersohl B, Steppacher S, Haamberg T, Kim YJ, Werlen S, Beck M, Siebenrock KA, Mamisch TC. Cartilage damage in femoroacetabular impingement (FAI): preliminary results on comparison of standard diagnostic vs delayed gadolinium-

-
- enhanced magnetic resonance imaging of cartilage (dGEMRIC). *Osteoarthritis and cartilage / OARS, Osteoarthritis Research Society*. 2009;17:1297-1306.
10. Bowalekar SK. Statistics in medical research--IV. Sampling distribution, statistical testing of hypothesis and student's t-test. *Journal of postgraduate medicine*. 1994;40:46-51.
 11. Burnett RS, Della Rocca GJ, Prather H, Curry M, Maloney WJ, Clohisy JC. Clinical presentation of patients with tears of the acetabular labrum. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2006;88:1448-1457.
 12. Byrd JW, Jones KS. Arthroscopic femoroplasty in the management of cam-type femoroacetabular impingement. *Clinical orthopaedics and related research*. 2009;467:739-746.
 13. Clohisy JC, Carlisle JC, Beaulé PE, Kim YJ, Trousdale RT, Sierra RJ, Leunig M, Schoenecker PL, Millis MB. A systematic approach to the plain radiographic evaluation of the young adult hip. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2008;90 Suppl 4:47-66.
 14. Clohisy JC, St John LC, Schutz AL. Surgical treatment of femoroacetabular impingement: a systematic review of the literature. *Clinical orthopaedics and related research*. 2010;468:555-564.
 15. Clohisy JC, Zebala LP, Nepple JJ, Pashos G. Combined hip arthroscopy and limited open osteochondroplasty for anterior femoroacetabular impingement. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2010;92:1697-1706.
 16. Costa ML, Villar RN. [The acetabular labrum. Arthroscopic diagnosis and therapy of degenerate and traumatic lesions]. *Der Orthopade*. 2006;35:54, 56-58.
 17. Czerny C, Hofmann S, Neuhold A, Tschauer C, Engel A, Recht MP, Kramer J. Lesions of the acetabular labrum: accuracy of MR imaging and MR arthrography in detection and staging. *Radiology*. 1996;200:225-230.
 18. Czerny C, Oschatz E, Neuhold A, Tschauer C, Hofmann S, Kramer J. [MR arthrography of the hip joint]. *Der Radiologe*. 2002;42:451-456.
 19. D'Aubigne RM, Postel M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1954;36-A:451-475.

20. Dagenais S, Garbedian S, Wai EK. Systematic review of the prevalence of radiographic primary hip osteoarthritis. *Clinical orthopaedics and related research*. 2009;467:623-637.
21. Dienst M, Kohn D. [Hip arthroscopy. Minimal invasive diagnosis and therapy of the diseased or injured hip joint]. *Der Unfallchirurg*. 2001;104:2-18.
22. Dienst M, Seil R, Kohn DM. Safe arthroscopic access to the central compartment of the hip. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2005;21:1510-1514.
23. Dorfmann H, Boyer T. Hip arthroscopy utilizing the supine position. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1996;12:264-267.
24. Dorfmann H, Boyer T. Arthroscopy of the hip: 12 years of experience. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1999;15:67-72.
25. Dudda M, Albers C, Mamisch TC, Werlen S, Beck M. Do normal radiographs exclude asphericity of the femoral head-neck junction? *Clinical orthopaedics and related research*. 2009;467:651-659.
26. Espinosa N, Beck M, Rothenfluh DA, Ganz R, Leunig M. Treatment of femoro-acetabular impingement: preliminary results of labral refixation. Surgical technique. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2007;89 Suppl 2 Pt.1:36-53.
27. Espinosa N, Rothenfluh DA, Beck M, Ganz R, Leunig M. Treatment of femoro-acetabular impingement: preliminary results of labral refixation. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2006;88:925-935.
28. Ferguson SJ, Bryant JT, Ganz R, Ito K. An in vitro investigation of the acetabular labral seal in hip joint mechanics. *Journal of biomechanics*. 2003;36:171-178.
29. Ganz R, Gill TJ, Gautier E, Ganz K, Krugel N, Berlemann U. Surgical dislocation of the adult hip a technique with full access to the femoral head and acetabulum

- without the risk of avascular necrosis. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 2001;83:1119-1124.
30. Ganz R, Leunig M, Leunig-Ganz K, Harris WH. The etiology of osteoarthritis of the hip: an integrated mechanical concept. *Clinical orthopaedics and related research*. 2008;466:264-272.
 31. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Notzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clinical orthopaedics and related research*. 2003:112-120.
 32. Gautier E, Ganz K, Krugel N, Gill T, Ganz R. Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 2000;82:679-683.
 33. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1969;51:737-755.
 34. Ito K, Minka MA, 2nd, Leunig M, Werlen S, Ganz R. Femoroacetabular impingement and the cam-effect. A MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 2001;83:171-176.
 35. Jager M, Bittersohl B, Zilkens C, Hosalkar HS, Stefanovska K, Kurth S, Krauspe R. Surgical hip dislocation in symptomatic cam femoroacetabular impingement: what matters in early good results? *European journal of medical research*. 2011;16:217-222.
 36. Jager M, Wild A, Westhoff B, Krauspe R. Femoroacetabular impingement caused by a femoral osseous head-neck bump deformity: clinical, radiological, and experimental results. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association*. 2004;9:256-263.
 37. Jessel RH, Zilkens C, Tiderius C, Dudda M, Mamisch TC, Kim YJ. Assessment of osteoarthritis in hips with femoroacetabular impingement using delayed gadolinium enhanced MRI of cartilage. *Journal of magnetic resonance imaging : JMRI*. 2009;30:1110-1115.

38. Kang C, Hwang DS, Cha SM. Acetabular labral tears in patients with sports injury. *Clinics in orthopedic surgery*. 2009;1:230-235.
39. Kelly BT, Williams RJ, 3rd, Philippon MJ. Hip arthroscopy: current indications, treatment options, and management issues. *The American journal of sports medicine*. 2003;31:1020-1037.
40. Kim KC, Hwang DS, Lee CH, Kwon ST. Influence of femoroacetabular impingement on results of hip arthroscopy in patients with early osteoarthritis. *Clinical orthopaedics and related research*. 2007;456:128-132.
41. Kim YJ, Mamisch TC. *Hip Magnetic Resonance Imaging*: Springer; 2014.
42. Kim YT, Azuma H. The nerve endings of the acetabular labrum. *Clinical orthopaedics and related research*. 1995:176-181.
43. Kusma M, Bachelier F, Schneider G, Dienst M. [Femoroacetabular impingement. Clinical and radiological diagnostics]. *Der Orthopade*. 2009;38:402-411.
44. Laude F, Sariali E, Nogier A. Femoroacetabular impingement treatment using arthroscopy and anterior approach. *Clinical orthopaedics and related research*. 2009;467:747-752.
45. Lavigne M, Parvizi J, Beck M, Siebenrock KA, Ganz R, Leunig M. Anterior femoroacetabular impingement: part I. Techniques of joint preserving surgery. *Clinical orthopaedics and related research*. 2004:61-66.
46. Leunig M, Beck M, Dora C, Ganz R. [Femoroacetabular impingement: trigger for the development of coxarthrosis]. *Der Orthopade*. 2006;35:77-84.
47. Leunig M, Ganz R. [The Bernese method of periacetabular osteotomy]. *Der Orthopade*. 1998;27:743-750.
48. Leunig M, Ganz R. [Femoroacetabular impingement. A common cause of hip complaints leading to arthrosis]. *Der Unfallchirurg*. 2005;108:9-10, 12-17.
49. Leunig M, Werlen S, Ungersbock A, Ito K, Ganz R. Evaluation of the acetabular labrum by MR arthrography. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 1997;79:230-234.
50. Mamisch TC, Werlen S, Zilkens C, Trattng S, Kim YJ, Siebenrock KA, Bittersohl B. [Radiological diagnosis of femoroacetabular impingement]. *Der Radiologe*. 2009;49:425-433.

51. Mardones RM, Gonzalez C, Chen Q, Zobitz M, Kaufman KR, Trousdale RT. Surgical treatment of femoroacetabular impingement: evaluation of the effect of the size of the resection. *The Journal of bone and joint surgery. American volume.* 2005;87:273-279.
52. Meyer DC, Beck M, Ellis T, Ganz R, Leunig M. Comparison of six radiographic projections to assess femoral head/neck asphericity. *Clinical orthopaedics and related research.* 2006;445:181-185.
53. Millis MB, Kim YJ. Rationale of osteotomy and related procedures for hip preservation: a review. *Clinical orthopaedics and related research.* 2002:108-121.
54. Murphy S, Tannast M, Kim YJ, Buly R, Millis MB. Debridement of the adult hip for femoroacetabular impingement: indications and preliminary clinical results. *Clinical orthopaedics and related research.* 2004:178-181.
55. Murray RO. The aetiology of primary osteoarthritis of the hip. *The British journal of radiology.* 1965;38:810-824.
56. Myers J, Greene C, Well A. Research design and statistical analysis. In: Mahwah NJ, ed. New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates; 2003:736.
57. Notzli HP, Siebenrock KA, Hempling A, Ramseier LE, Ganz R. Perfusion of the femoral head during surgical dislocation of the hip. Monitoring by laser Doppler flowmetry. *The Journal of bone and joint surgery. British volume.* 2002;84:300-304.
58. Notzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *The Journal of bone and joint surgery. British volume.* 2002;84:556-560.
59. Peters CL, Erickson JA. Treatment of femoro-acetabular impingement with surgical dislocation and debridement in young adults. *The Journal of bone and joint surgery. American volume.* 2006;88:1735-1741.
60. Petersen W, Petersen F, Tillmann B. Structure and vascularization of the acetabular labrum with regard to the pathogenesis and healing of labral lesions. *Archives of orthopaedic and trauma surgery.* 2003;123:283-288.
61. Petersilge CA. From the RSNA Refresher Courses. Radiological Society of North America. Chronic adult hip pain: MR arthrography of the hip. *Radiographics : a*

-
- review publication of the Radiological Society of North America, Inc. 2000;20 Spec No:S43-52.
62. Petersilge CA. MR arthrography for evaluation of the acetabular labrum. *Skeletal radiology*. 2001;30:423-430.
 63. Pfirrmann CW, Duc SR, Zanetti M, Dora C, Hodler J. MR arthrography of acetabular cartilage delamination in femoroacetabular cam impingement. *Radiology*. 2008;249:236-241.
 64. Pfirrmann CW, Mengiardi B, Dora C, Kalberer F, Zanetti M, Hodler J. Cam and pincer femoroacetabular impingement: characteristic MR arthrographic findings in 50 patients. *Radiology*. 2006;240:778-785.
 65. Pollard TC, Villar RN, Norton MR, Fern ED, Williams MR, Simpson DJ, Murray DW, Carr AJ. Femoroacetabular impingement and classification of the cam deformity: the reference interval in normal hips. *Acta orthopaedica*. 2010;81:134-141.
 66. Ruhmann O, Borner C, von Lewinski G, Bohnsack M. [Lig. capitis femoris. Arthroscopic diagnosis and treatment of degenerative and traumatic disorders]. *Der Orthopade*. 2006;35:59, 61-54, 65-56.
 67. Schiebler TH, Schmidt W. *Anatomie*; 2002.
 68. Seldes RM, Tan V, Hunt J, Katz M, Winiarsky R, Fitzgerald RH, Jr. Anatomy, histologic features, and vascularity of the adult acetabular labrum. *Clinical orthopaedics and related research*. 2001:232-240.
 69. Sevitt S, Thompson RG. The Distribution and Anastomoses of Arteries Supplying the Head and Neck of the Femur. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 1965;47:560-573.
 70. Solomon L. Patterns of osteoarthritis of the hip. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 1976;58:176-183.
 71. Spencer S, Millis MB, Kim YJ. Early results of treatment of hip impingement syndrome in slipped capital femoral epiphysis and pistol grip deformity of the femoral head-neck junction using the surgical dislocation technique. *Journal of pediatric orthopedics*. 2006;26:281-285.
 72. Stuhlberg. S CL, Harris. W. *Unrecognized childhood hip disease:a major cause of idiopathic osteoarthritis of the hip.*; 1975.

-
73. Sundberg TP, Toomayan GA, Major NM. Evaluation of the acetabular labrum at 3.0-T MR imaging compared with 1.5-T MR arthrography: preliminary experience. *Radiology*. 2006;238:706-711.
 74. Tannast M, Siebenrock KA, Anderson SE. Femoroacetabular impingement: radiographic diagnosis--what the radiologist should know. *AJR. American journal of roentgenology*. 2007;188:1540-1552.
 75. Tanzer M, Noiseux N. Osseous abnormalities and early osteoarthritis: the role of hip impingement. *Clinical orthopaedics and related research*. 2004:170-177.
 76. Tonnis D. Normal values of the hip joint for the evaluation of X-rays in children and adults. *Clinical orthopaedics and related research*. 1976:39-47.
 77. Tonnis D. *Congenital Dysplasia and Dislocation of the Hip in Children and Adults*. New York: Springer; 1987.
 78. Urban M, Hofmann S, Tschauer C, Czerny C, Neuhold A, Kramer J. [MRI arthrography in labrum lesions of the hip joint. Method and diagnostic value]. *Der Orthopade*. 1998;27:691-698.
 79. Wagner S, Hofstetter W, Chiquet M, Mainil-Varlet P, Stauffer E, Ganz R, Siebenrock KA. Early osteoarthritic changes of human femoral head cartilage subsequent to femoro-acetabular impingement. *Osteoarthritis and cartilage / OARS, Osteoarthritis Research Society*. 2003;11:508-518.
 80. Zilkens C, Miese F, Jager M, Bittersohl B, Krauspe R. Magnetic resonance imaging of hip joint cartilage and labrum. *Orthopedic reviews*. 2011;3:e9.

7 Anhang

7.1 Harris Hip Score

Tab. 7.1: Harris Hip Score [33]

Kriterien	Punkte
A. Schmerzen	
Keine Schmerzen	44
Gelegentliche (geringe) Schmerzen bei Belastung, keine Belastungseinschränkung, alle Aktivitäten möglich	40
Gelegentliche, mäßige Schmerzen bei sportlicher bzw. unüblicher Betätigung, gelegentliche Einnahme von Aspirin (= WHO < 1)	30
Mäßige Schmerzen („erträglich“), die die Alltagsbelastung einschränken können, Pat. ist arbeitsfähig, gelegentlich stärkere Analgetika als Aspirin nötig	20
Starke Schmerzen, deutliche Einschränkung der Alltagsaktivität, nur geringste Belastungen möglich, regelmäßig stärkere Analgetika als Aspirin nötig (= WHO > 1)	10
Bewegung nur unter starken Schmerzen/Ruhschmerz, keine Belastung möglich bis zur Bettlägerigkeit	0
B. Funktion	
Tägliche Aktivitäten	
Treppenlaufen	
Ohne Probleme	4
Mithilfe des Treppengeländers	2
Mit einigen Pausen	1
Treppensteigen unmöglich	0
Verkehrsmittel	
Benutzung öffentlicher Transportmittel möglich	1
Benutzung öffentlicher Transportmittel unmöglich	0
Sitzen	
Bequemes Sitzen für etwa 60 Minuten (normaler Stuhl) (5)	5

Bequemes Sitzen in einem hohen Stuhl für etwa 30 Minuten	3
Bequemes Sitzen nicht möglich	0
Anziehen von Schuhen und Socken	
Anziehen von Schuhen und Socken leicht möglich	4
Anziehen von Schuhen und Socken schwierig möglich	2
An- und Ausziehen unmöglich	0
Gangbild	
Hinken	
Kein Hinken beim Gehen	11
Leichtes Hinken beim Gehen	8
Mäßiges Hinken beim Gehen	5
Deutliches Hinken/Gehunfähigkeit	0
Unterstützung beim Gehen	
Keine	11
Eine Gehhilfe (Stock) für längere Strecken	7
Gehhilfe (Stock) fast immer nötig (fast den ganzen Tag)	5
Eine Unterarmgehilfe nötig	3
Zwei Gehilfen (Stock) nötig	2
Zwei Unterarmgehilfen oder Gangunfähigkeit	0
Maximal mögliche Gehstrecke (ohne Pause)	
Unbegrenzt (ohne Einschränkung)	11
Längere Gehstrecke (> 1000 Meter)	8
Nur kurze Gehstrecken (< 1000 Meter)	5
Gehen nur in der Wohnung	2
Gehen nur vom Bett zum Stuhl	0
C. Deformität (D)	
Flexionskontraktur (D1)	
Flexionskontraktur von weniger als 30°	1
Flexionskontraktur von 30° und mehr	0
Adduktionskontraktur (D2)	
Fixierte Adduktion von weniger als 10°	1

Fixierte Adduktion von 10° und mehr	0
Innenrotation (D3)	
Fixierte Innenrotation von 10° und weniger	1
Fixierte Innenrotation (in Steckung) von 10° und mehr	0
Beinlängendifferenz (D4)	
Beinlängendifferenz < 3,2 cm	1
Beinlängendifferenz > 3,2 cm	0
D. Beweglichkeit Flex + Abdukt + Add + Ext-Rot + I-t Rot (Total ROM)	
Total ROM = 210 to 300 degrees	5
Total ROM = 160° - 209°	4
Total ROM = 100° - 159°	3
Total ROM = 60° - 99°	2
Total ROM = 30° - 59°	1
Total ROM = 0° - 29°	0
Summen-Score: Teilsummen aus A + B + C + D = Maximale Punktzahl	100

8 Veröffentlichungen

Teile der Arbeit wurden wie folgt publiziert:

Originalarbeit:

1. Jäger M, Bittersohl B, Zilkens C, Hosalkar HS, Stefanovska K, Kurth S, Krauspe R. Surgical hip dislocation in symptomatic cam femoroacetabular impingement: what matters in early good results? Eur J Med Res 2011; 16: 217-222.

Wissenschaftliche Vorträge:

2. Kurth S, Krauspe R, Zilkens C, Stefanovska K, Jäger M. Follow-up nach offen operativer hip-clearance beim femoro-acetabulärem Impingement. DGOOC/DGU, W64-1777, Berlin, 24.-27.10.2007. [publizierter Abstract]
3. Jäger M, Zilkens C, Kurth S, Stefanovska K, Krauspe K. Outcome after Surgical Dislocation as Salvage Procedure for Advanced Hip Osteoarthritis. 10th EFORT (European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology); 3494, Vienna 03.06.2009 (F336) [publizierter Abstract]
4. Jäger M, Zilkens C, Kurth S, Stefanovska K, Krauspe R. Ergebnisse nach chirurgischer Hüftgelenkluxation als Rettungsoperation bei fortgeschrittener Hüftgelenks-Arthrose; Süddeutscher Orthopädenkongress, Baden-Baden; 363, 30.04.-03.05.2009 [publizierter Abstract]

Postervortrag:

5. Stefanovska K, Bittersohl B, Hosalkar H, Zilkens C, Krauspe R, Jäger M: Positive Prädiktoren für den Behandlungserfolg der chirurgischen Hüftgelenkluxation beim femoroacetabulären Impingement (FAI) vom Cam-Typ. Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie; PO22-392, Berlin, 26.10.2010. [publizierter Abstract]

9 Danksagung

Ich möchte mich zuerst bei meinem Doktorvater und Chef Herrn Prof. Dr.med. R. Krauspe für die Möglichkeit bedanken, in der Klinik für Orthopädie der Uniklinik Düsseldorf promovieren, arbeiten und lernen zu dürfen.

Für die Auswahl und Überlassung des spannenden Themas der Arbeit möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr.med. M. Jäger bedanken. Weiterhin möchte ich mich ganz besonders für seine tatkräftige Unterstützung bei der Postervorbereitung und Präsentation dieser Arbeit bedanken. Er hat mich zusammen mit Dr. S. Kurth auf den ersten und schwierigsten Schritten dieses Thema aufzuarbeiten begleitet und mich in die wissenschaftliche Tätigkeit und Arbeiten eingeführt. Für die konstruktiven Ideen, Verbesserungsvorschläge, Hilfestellungen und Anleitungen möchte ich mich herzlichst bei meinen geschätzten Kollegen Dres Zilkens und Bittersohl bedanken. Ich danke euch für eure tatkräftige Unterstützung, euer beständiges Interesse, Engagement und eure Hilfe bei der Durchführung und Auswertung der Studie.

Mein größter Dank geht an meine Familie, die mir während der gesamten Studien,- sowie Arbeitszeit zur Seite standen und ohne deren bedingungslose Unterstützung ich es nicht so weit geschafft hätte. Meiner Familie möchte ich daher diese Arbeit widmen. Meinem Schwager Michael danke ich zudem für die unentwegte Hilfe und Geduld bei computertechnischen Problemen. Meinem Freund danke ich für die emotionale Unterstützung und seine Hilfsbereitschaft.

10 Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erstellt worden ist und die hier vorgelegte Dissertation nicht von einer anderen Medizinischen Fakultät abgelehnt worden ist.

30.10.2014, Karoline Stefanovska

Unterschrift