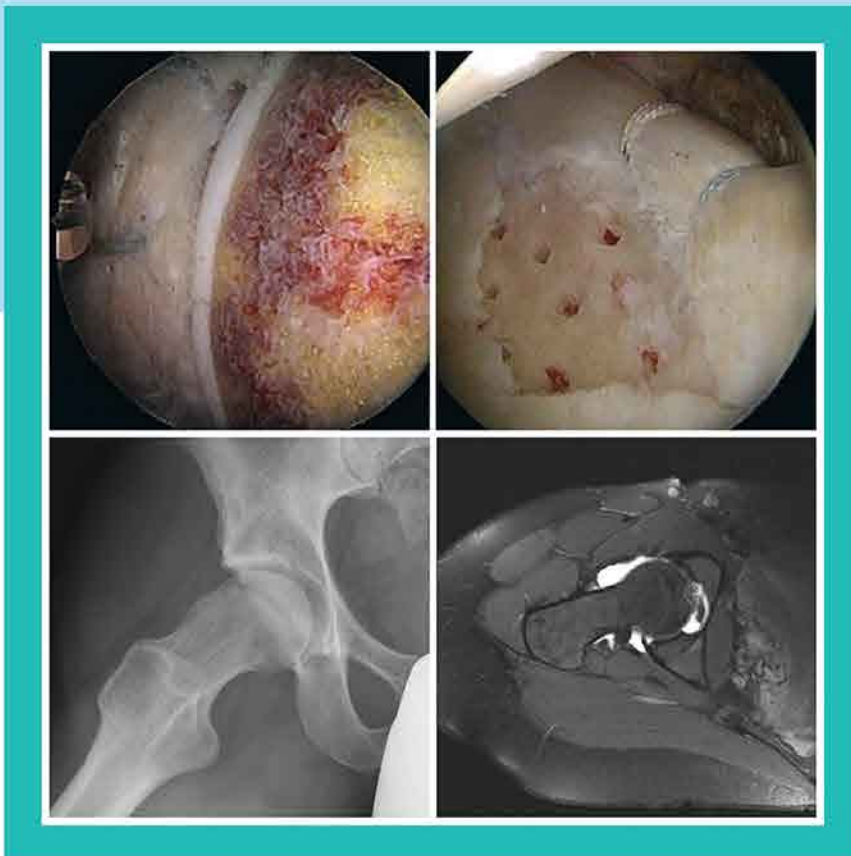


# Hüftarthroskopie

Praxisbuch für die gelenkerhaltende Chirurgie

Herausgeben von  
Christian Sobau  
Gregor Möckel  
Hans Gollwitzer

 Online-Version in der eRef







# Hüftarthroskopie

Praxisbuch für die gelenkerhaltende Chirurgie

Herausgegeben von

**Christian Sobau, Gregor Möckel, Hans Gollwitzer**

Mit Beiträgen von

Stephan Sanalui Bago

Ingo Jörg Banke

Filiep Bataillie

Bernd Bittersohl

Michael Bohnsack

Lorenz Büchler

Faramarz Dehghani

Michael Dienst

Oliver Eberhardt

Francisco F. Fernandez

Stefan Fickert

Christian Gatzka

Christoph Gebhart

Thomas Hardt

Norbert Harrasser

Matthias Hauschild

Richard F. Herzog

Alexander Knop

Rüdiger Krauspe

Matthias Kusma

Karsten Labs

Christoph Lampert

Stefan Landgraeber

Till D. Lerch

Wolfgang Miehle

Uwe Pietzner

Oliver Rühmann

Florian Schmaranzer

Holger Schmitt

Jörg Schröder

Klaus A. Siebenrock

Oliver Steimer

Simon D. Steppacher

Moritz Tannast

Fritz Thorey

Inga Todorski

Christoph Zilkens

Alexander Zimmerer

Wolfgang Zinser

500 Abbildungen

Georg Thieme Verlag

Stuttgart • New York

# Impressum

## *Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Ihre Meinung ist uns wichtig! Bitte schreiben Sie uns unter:  
[www.thieme.de/service/feedback.html](http://www.thieme.de/service/feedback.html)

**Wichtiger Hinweis:** Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe dem **Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

© 2018 Georg Thieme Verlag KG  
Rüdigerstr. 14  
70469 Stuttgart  
Deutschland  
[www.thieme.de](http://www.thieme.de)

Printed in Germany

Umschlaggestaltung: Thieme Gruppe  
Lektorat: Katharina Ruppert, Münster  
Redaktion: Gabriele Gaßmann, Stuttgart  
Zeichnungen: Christiane und Dr. Michael von Solodkoff, Neckargemünd  
Satz: SOMMER media GmbH & Co. KG, Feuchtwangen  
gesetzt aus Arbortext APP-Desktop 9.1 Unicode M180  
Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau

DOI 10.1055/b-005-145 259

ISBN 978-3-13-242215-5

1 2 3 4 5 6

Auch erhältlich als E-Book:  
eISBN (PDF) 978-3-13-242216-2  
eISBN (epub) 978-3-13-242217-9

Geschützte Warennamen (Warenzeichen ®) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt. Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

# Geleitwort

Die Hüftarthroskopie hat in den beiden letzten Jahrzehnten eine ähnliche Entwicklung durchgemacht wie zuvor die Arthroskopie des Knie- und Schultergelenks. Während arthroskopische Eingriffe am Hüftgelenk zunächst mit Skepsis und Ablehnung bewertet wurden, sind sie heute offenen Verfahren häufig überlegen oder zumindest ebenbürtig. Bei vielen Indikationen hat die Hüftarthroskopie nicht zuletzt aufgrund ihrer geringen Invasivität, umfangreichen Gelenkdarstellung, präzisen Diagnostik und kürzeren Rehabilitationszeit offene Techniken in den Hintergrund gedrängt.

Es darf dabei nicht übersehen werden, dass die Hüfte den arthroskopischen Operateur vor große technische Anforderungen stellt. Nicht selten entsteht bei Live-Operationen erfahrener Hüft-Arthroskopeure der Eindruck, dass sich auch das Hüftgelenk nach einer kurzen Einarbeitungszeit ohne größere Schwierigkeiten arthroskopieren lässt. Die eigene Erfahrung, Ausbildung jüngerer Kollegen und Gespräche mit arthroskopischen Anfängern, Fortgeschrittenen und Experten zeigen jedoch, dass die Lernkurve flach und der Weg zur sicheren und erfolgreichen Hüftarthroskopie steinig ist. Auch für den erfahrenen Hüftarthroskopeur ergeben sich immer wieder Situationen, in denen er durch einen kräftigen Muskelmantel, eine fibrotisch veränderte Gelenkkapsel, ausgedehnte knöcherne Deformitäten, eine geringe Distrahierbarkeit und andere Gegebenheiten herausgefordert wird.

Es kommt hinzu, dass die Hüfte häufig durch eine Kombination angeborener und erworbener Pathologien und eine chronische Überlastung durch Sportarten mit schnellen und kraftvollen Bewegungen und Richtungswechseln geschädigt wird. Auch hier bedarf es einer großen Erfahrung, um knöcherne Fehlförmigkeiten zu erkennen und eine adäquate Behandlung einzuleiten. Unter Berücksichtigung der eigenen technischen Möglichkeiten und Ausbildung ist zu überprüfen, ob ein arthroskopisches Verfahren in der Lage ist, die ursächliche Pathologie und Folgeschäden an Knorpel und Labrum zu beheben, oder hier an seine Grenzen stößt.

Das Verständnis um das Hüftgelenk und seine pathologischen Veränderungen, die Auswahl eines geeigneten Operationsverfahrens und nicht zuletzt offene und arthroskopische Operationstechniken lassen sich nur über eine intensive Ausbildung erlernen. Hierzu gehören neben dem Training in körperlichen und radiologischen Untersuchungstechniken ein möglichst mehrjähriges Assistieren, ein geführtes Herantasten an die ersten Arthroskopieschritte und schließlich ein vorwiegend eigenständiges Arthroskopieren unter Aufsicht. Unabdingbar zur Vor- und Nachbereitung ist das Studium entsprechender Fachliteratur.

Es war an der Zeit, dieses Buch herauszugeben, in dem Hüftarthroskopeure aus der Schweiz, Deutschland und Österreich ihre Erfahrungen in unserer Muttersprache mit uns teilen. Die Herausgeber Hans Gollwitzer, Gregor Möckel und Christian Sobau haben einen Kreis hochaktiver Experten gewinnen können, die national und international die Entwicklung der arthroskopischen Hüftchirurgie in den vergangenen 10 Jahren entscheidend mitgeprägt haben.

Das Buch ist hervorragend gelungen, ich wünsche ihm ein großes Interesse und Begeisterung beim Leser.

München, im April 2018

Prof. Dr. med. Michael Dienst

# Inhaltsverzeichnis

## Anatomie, Diagnostik, Setup und Zugänge

<b>1</b>	<b>Anatomie des Hüftgelenks</b> .....	18		
<b>1.1</b>	<b>Zentrales Kompartiment</b> .....	18	<b>1.2.5</b>	Innervation der Gelenkkapsel – propriozeptive Kompetenz .....
	<i>M. Bohnsack</i>			26
1.1.1	Einleitung .....	18	1.2.6	Äußere Anteile des Labrum acetabulare ..
1.1.2	Azetabuläre Gelenkfläche .....	19	1.2.7	Muskeln und Sehnen mit Bezug zum peripheren Kompartiment .....
1.1.3	Femorale Gelenkfläche .....	19	1.2.8	Literatur .....
1.1.4	Labrum acetabulare .....	19	<b>1.3</b>	<b>Extraartikulärer Bereich</b> .....
1.1.5	Ligamentum capitis femoris .....	21		<i>F. Bataillie</i>
1.1.6	Literatur .....	22	1.3.1	Einleitung .....
<b>1.2</b>	<b>Peripheres Kompartiment</b> .....	23	1.3.2	Laterales Kompartiment .....
	<i>Chr. Gatzka, F. Dehghani</i>		1.3.3	Tiefe Glutealregion .....
1.2.1	Einleitung .....	23	1.3.4	Anterior-extraartikulärer Bereich .....
1.2.2	Gelenkkapsel und Hüftgelenksbänder .....	23	<b>1.4</b>	<b>Literatur</b> .....
1.2.3	Synovialfalten (Retinacula von Weitbrecht)	25		34
1.2.4	Gefäßversorgung von Gelenkkapsel und Hüftkopf .....	26		
<b>2</b>	<b>Klinische Untersuchung der Hüfte und angrenzender Gelenke</b> .....	35		
	<i>Chr. Sobau</i>			
<b>2.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	35	2.3.3	Allgemeine und spezifische Hüftuntersuchung .....
<b>2.2</b>	<b>Anamnese</b> .....	35	2.3.4	Leiste .....
<b>2.3</b>	<b>Klinische Untersuchung</b> .....	35	2.3.5	Hüfte in Seit- und Bauchlage .....
2.3.1	Gangbild .....	35	<b>2.4</b>	<b>Literatur</b> .....
2.3.2	Wirbelsäule .....	35		41
<b>3</b>	<b>Bildgebung des Hüftgelenks</b> .....	42		
<b>3.1</b>	<b>Röntgendiagnostik</b> .....	42	3.2.3	MRT von Knorpel und Labrum .....
	<i>F. Schmaranzer, I. Todorski, T. D. Lerch, S. D. Steppacher, K. A. Siebenrock, M. Tannast</i>		3.2.4	Vorzüge und Limitationen der MR-Arthrografie .....
3.1.1	Einleitung .....	42	3.2.5	Beurteilung der Gelenkmorphologie .....
3.1.2	Stellenwert .....	42	3.2.6	Typische Krankheitsbilder in der MRT-Diagnostik .....
3.1.3	Technische Grundlagen .....	42	3.2.7	Biochemisch sensitive MRT-Sequenzen .....
3.1.4	Projektionen .....	46	3.2.8	Literatur .....
3.1.5	Röntgenparameter .....	48	<b>3.3</b>	<b>Sonografie und Infiltrationen</b> .....
3.1.6	Literatur .....	56		<i>H. Schmitt</i>
<b>3.2</b>	<b>Magnetresonanztomografie</b> .....	57	3.3.1	Einleitung .....
	<i>Chr. Zilkens, R. Krauspe, B. Bittersohl</i>		3.3.2	Sonografie .....
3.2.1	Einleitung .....	57	3.3.3	Injektionen .....
3.2.2	Strategien zur Optimierung der Bildqualität .....	57	3.3.4	Literatur .....

<b>4</b>	<b>Lagerung und technische Ausstattung</b> .....	75		
	<i>G. Möckel</i>			
<b>4.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	75	<b>4.5</b>	<b>Gerätepositionierung und sterile Abdeckung</b> .....
<b>4.2</b>	<b>Rückenlagerung</b> .....	75	<b>4.6</b>	<b>Arthroskopieeinheit</b> .....
<b>4.3</b>	<b>Seitenlagerung</b> .....	76	<b>4.7</b>	<b>Instrumente und Implantate</b> .....
<b>4.4</b>	<b>Röntgengerät</b> .....	76	<b>4.8</b>	<b>Literatur</b> .....
<b>5</b>	<b>Zugangswege</b> .....	80		
	<i>O. Rühmann</i>			
<b>5.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	80	<b>5.4</b>	<b>Portale für das periphere Kompartiment</b> .....
<b>5.2</b>	<b>Gelenkkompartimente und Portale</b> . . .	80	5.4.1	Anterolaterales Portal.....
5.2.1	Anterolaterales Portal.....	81	5.4.2	Anteriores Portal.....
5.2.2	Anteriores Portal.....	81	5.4.3	Proximal ventrolaterales Portal.....
5.2.3	Posterolaterales Portal.....	81	5.4.4	Distal ventrolaterales Portal.....
<b>5.3</b>	<b>Portale für das zentrale Kompartiment</b>	81	5.4.5	Auswahl der Portale zum peripheren Kompartiment.....
5.3.1	Anterolaterales Portal.....	81	<b>5.5</b>	<b>Literatur</b> .....
5.3.2	Anteriores Portal.....	83		
5.3.3	Posterolaterales Portal.....	83		
5.3.4	Auswahl der Portale zum zentralen Kompartiment.....	83		
<b>Krankheitsbilder</b>				
<b>6</b>	<b>Freie Gelenkkörper</b> .....	88		
	<i>Th. Hardt</i>			
<b>6.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	88	<b>6.4.4</b>	<b>Diagnostische Arthroskopie</b> .....
<b>6.2</b>	<b>Pathogenese</b> .....	88	<b>6.5</b>	<b>Therapie</b> .....
<b>6.3</b>	<b>Häufigkeit</b> .....	88	6.5.1	Lagerung.....
<b>6.4</b>	<b>Diagnostik</b> .....	88	6.5.2	Portale.....
6.4.1	Röntgen.....	89	6.5.3	Operative Therapie.....
6.4.2	Magnetresonanztomografie.....	89	<b>6.6</b>	<b>Literatur</b> .....
6.4.3	Computertomografie.....	89		
<b>7</b>	<b>Labrumläsionen</b> .....	92		
	<i>A. Zimmerer, Chr. Sobau</i>			
<b>7.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	92	<b>7.4</b>	<b>Diagnostik</b> .....
<b>7.2</b>	<b>Anatomie</b> .....	92	7.4.1	Klinische Untersuchung.....
<b>7.3</b>	<b>Biomechanik</b> .....	92	7.4.2	Bildgebung.....



<b>7.5</b>	<b>Klassifikation</b> .....	94	7.6.1	Konservative Therapie .....	95
7.5.1	Klassifikation nach Czerny .....	94	7.6.2	Operative Therapie .....	95
7.5.2	Klassifikation nach Beck .....	94	<b>7.7</b>	<b>Literatur</b> .....	98
<b>7.6</b>	<b>Therapie</b> .....	94			
<b>8</b>	<b>Knorpelschäden</b> .....	100			
	<i>S. Fickert</i>				
<b>8.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	100	<b>8.6</b>	<b>Therapieverfahren und Ergebnisse</b> ....	108
<b>8.2</b>	<b>Knorpelbesonderheiten am Hüftgelenk</b>	100	8.6.1	Übersicht .....	108
<b>8.3</b>	<b>Demografie und Pathogenese von Knorpeldefekten</b> .....	100	8.6.2	Débridement .....	108
8.3.1	Traumatische Ursachen .....	101	8.6.3	Knochenmarkstimulierende Verfahren ...	108
8.3.2	Inflammatorische Ursachen .....	101	8.6.4	Azelluläre matrixbasierte Knochenmarkstimulation mit verschiedenen Biomaterialien .....	110
8.3.3	Mechanische Ursachen .....	101	8.6.5	Autologe Chondrozytentransplantation, matrixassoziierte autologe Chondrozytentransplantation .....	111
<b>8.4</b>	<b>Diagnostik</b> .....	104	8.6.6	Indikation und Ergebnisse von knorpelreparativen Verfahren .....	112
8.4.1	Klinische Untersuchung .....	104	<b>8.7</b>	<b>Nachbehandlung</b> .....	114
8.4.2	Röntgen .....	105	<b>8.8</b>	<b>Patientenzentrierte Bewertungssysteme</b> .....	114
8.4.3	Magnetresonanztomografie .....	105	<b>8.9</b>	<b>Risiken und Komplikationen</b> .....	114
<b>8.5</b>	<b>Klassifikation</b> .....	105	<b>8.10</b>	<b>Literatur</b> .....	115
8.5.1	Klassifikation der Defektlokalisierung .....	105			
8.5.2	Klassifikation International Cartilage Repair Society (ICRS) .....	106			
8.5.3	Klassifikation nach Beck .....	106			
8.5.4	Klassifikation nach Haddad .....	106			
<b>9</b>	<b>Femoroazetabuläres Impingement Cam-Typ</b> .....	117			
	<i>L. Büchler</i>				
<b>9.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	117	9.4.1	Konservative Therapie .....	119
<b>9.2</b>	<b>Ätiologie und Prävalenz</b> .....	118	9.4.2	Operative Therapie .....	120
<b>9.3</b>	<b>Diagnostik</b> .....	118	9.4.3	Intraoperative Testung der Resektion ....	124
9.3.1	Anamnese und klinische Untersuchung ..	118	<b>9.5</b>	<b>Nachbehandlung</b> .....	125
9.3.2	Bildgebung .....	118	<b>9.6</b>	<b>Zusatzmaterial</b> .....	126
<b>9.4</b>	<b>Therapie</b> .....	119	<b>9.7</b>	<b>Literatur</b> .....	126
<b>10</b>	<b>Femoroazetabuläres Impingement Typ Pincer</b> .....	128			
	<i>R. F. Herzog</i>				
<b>10.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	128	<b>10.3</b>	<b>Problematik der Pincer-Reduktion</b> ....	129
<b>10.2</b>	<b>Klinische und radiologische Wertung des Pincer-Impingements</b> .....	128	<b>10.4</b>	<b>Indikationsstellung und Bestimmung des Resektionsausmaßes</b> .....	130

<b>10.5</b>	<b>Operative Therapie</b> .....	130	<b>10.7</b>	<b>Literatur</b> .....	137
<b>10.6</b>	<b>Grenzen der arthroskopischen Pfannenrandchirurgie</b> .....	136			
<b>11</b>	<b>Femorale Rotationspathologien</b> .....	138			
	<i>S. D. Steppacher, T. D. Lerch, F. Schmaranzer, M. Tannast</i>				
<b>11.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	138	11.5.1	Retrotorsion.....	143
<b>11.2</b>	<b>Anatomie</b> .....	138	11.5.2	Exzessive femorale Torsion.....	144
<b>11.3</b>	<b>Diagnostik</b> .....	139	11.5.3	Kombination von femoraler Torsion und azetabulärer Version.....	144
11.3.1	Röntgen.....	139	<b>11.6</b>	<b>Klinische Untersuchung</b> .....	144
11.3.2	Fluoroskopie.....	140	11.6.1	Femorale Retrotorsion.....	144
11.3.3	Computertomografie.....	140	11.6.2	Exzessive femorale Torsion.....	146
11.3.4	Magnetresonanztomografie.....	140	11.6.3	Gangbild und femorale Torsion.....	147
11.3.5	Ultraschall.....	141	11.6.4	Diagnostische intraartikuläre Infiltrationen.....	148
<b>11.4</b>	<b>Epidemiologie</b> .....	141	<b>11.7</b>	<b>Operative Therapie</b> .....	148
11.4.1	Normwerte.....	141	<b>11.8</b>	<b>Literatur</b> .....	152
11.4.2	Prävalenz von Torsionsfehlern.....	141			
<b>11.5</b>	<b>Pathomechanismus bei Torsionsfehlern</b> .....	143			
<b>12</b>	<b>Synoviale Erkrankungen</b> .....	154			
	<i>M. Kusma</i>				
<b>12.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	154	<b>12.5</b>	<b>Pigmentierte villonoduläre Synovialitis</b>	160
<b>12.2</b>	<b>Reaktive nichtrheumatische Synovialitis</b> .....	154	12.5.1	Klinische Untersuchung.....	160
12.2.1	Klinische Untersuchung.....	154	12.5.2	Diagnostik.....	160
12.2.2	Diagnostik.....	155	12.5.3	Therapie.....	161
12.2.3	Therapie.....	155	12.5.4	Ergebnisse.....	162
12.2.4	Ergebnisse.....	155	<b>12.6</b>	<b>Rheumatoide Arthritis</b> .....	162
<b>12.3</b>	<b>Pektineofoveales Impingement</b> .....	155	12.6.1	Klinische Untersuchung.....	162
12.3.1	Klinische Untersuchung.....	155	12.6.2	Diagnostik.....	162
12.3.2	Diagnostik.....	155	12.6.3	Therapie.....	163
12.3.3	Therapie.....	156	12.6.4	Ergebnisse.....	163
12.3.4	Ergebnisse.....	156	<b>12.7</b>	<b>Septische Arthritis</b> .....	163
<b>12.4</b>	<b>Synoviale Chondromatose</b> .....	156	12.7.1	Klinische Untersuchung.....	163
12.4.1	Klinische Untersuchung.....	157	12.7.2	Diagnostik.....	163
12.4.2	Diagnostik.....	157	12.7.3	Therapie.....	163
12.4.3	Therapie.....	158	12.7.4	Ergebnisse.....	163
12.4.4	Ergebnisse.....	159	<b>12.8</b>	<b>Literatur</b> .....	164

<b>13</b>	<b>Ligamentum capitis femoris und foveales Impingement</b> .....	165		
	<i>Chr. Lampert</i>			
<b>13.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	165	<b>13.4</b>	<b>Diagnostik</b> .....
<b>13.2</b>	<b>Anatomie und Funktion des Ligamentum capitis femoris</b> .....	165	13.4.1	Anamnese und klinische Untersuchung ..
13.2.1	In Extension .....	165	13.4.2	Bildgebung .....
13.2.2	In Flexion .....	165	13.4.3	Diagnostische Arthroskopie.....
13.2.3	In Außenrotation.....	165	<b>13.5</b>	<b>Therapie</b> .....
13.2.4	Biochemische Untersuchungen.....	166	13.5.1	Ligamentresektion und -teilresektion ...
<b>13.3</b>	<b>Ätiologie des fovealen Impingements</b> .	166	13.5.2	Behandlung einer möglichen knöchernen Ursache, Fehlstellung bzw. Fehlf orm .....
13.3.1	Angeborene und entwicklungsbedingte Ursachen.....	167	13.5.3	Rekonstruktion des Ligamentum capitis femoris .....
13.3.2	Traumatische bzw. posttraumatische Einklemmung .....	167	<b>13.6</b>	<b>Entwicklungen und Aussichten</b> .....
13.3.3	Degenerativ bedingtes Impingement.....	167	<b>13.7</b>	<b>Literatur</b> .....
13.3.4	Verschiedenartige Ursachen .....	167		
<b>14</b>	<b>Coxarthrose</b> .....	174		
	<i>F. Thorey</i>			
<b>14.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	174	14.4.2	Gelenkspaltbreite < 2 mm mit Knorpeldefekt Outerbridge Grad $\geq 3$ bzw. Arthrosegrad Tönnis $\geq 2$ .....
<b>14.2</b>	<b>Formen der Arthrose</b> .....	175	14.4.3	Hochgradiger Knorpelschaden Outerbridge Grad $\geq 3$ und Cam-/Pincer-FAI .....
<b>14.3</b>	<b>Indikationen für die Arthroskopie</b> .....	175	14.4.4	Knorpeldefekte > 4 cm <sup>2</sup> .....
14.3.1	Geringgradiger Knorpelschaden bis Outerbridge Grad $\leq 3$ mit erhaltenem Gelenkspalt.....	176	14.4.5	Geringer präoperativer Hüft-Score (mHHS).....
<b>14.4</b>	<b>Risiko einer Konversion zur Hüfttotalendoprothese</b> .....	176	14.4.6	BMI > 27 .....
14.4.1	Hüftdysplasie, CE-Winkel $\leq 25$ Grad .....	177	14.4.7	Patientenalter > 40 Jahre .....
			14.4.8	Weibliche Patienten .....
			<b>14.5</b>	<b>Literatur</b> .....
<b>15</b>	<b>Hüftkopfnekrose</b> .....	179		
	<i>S. Landgraeber</i>			
<b>15.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	179	15.3.2	Konservatives, nichtoperatives Vorgehen .
<b>15.2</b>	<b>Diagnostik</b> .....	179	15.3.3	Einsatz der Hüftarthroskopie .....
<b>15.3</b>	<b>Therapie</b> .....	179	<b>15.4</b>	<b>Literatur</b> .....
15.3.1	Operatives, gelenkerhaltendes Vorgehen..	181		

<b>16</b>	<b>Arthroskopie bei Totalendoprothese</b> .....	191		
	<i>U. Pietzner</i>			
<b>16.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	191	<b>16.3.2</b>	Peripheres Kompartiment .....
<b>16.2</b>	<b>Unterschiede zur Hüftarthroskopie am nativen Gelenk</b> .....	191	<b>16.3.3</b>	Peritrochantäres Kompartiment .....
<b>16.3</b>	<b>Indikationen</b> .....	191	<b>16.3.4</b>	Sonderform .....
16.3.1	Zentrales Kompartiment .....	191	<b>16.4</b>	<b>Komplikationen</b> .....
			<b>16.5</b>	<b>Literatur</b> .....
<b>17</b>	<b>Hüftarthroskopie bei Kindern und Jugendlichen</b> .....	197		
	<i>O. Eberhardt, F. F. Fernandez</i>			
<b>17.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	197	<b>17.5.2</b>	Synoviale Erkrankungen und intraartikuläre Tumoren des Hüftgelenks .....
<b>17.2</b>	<b>Operationsinstrumentarium</b> .....	197	<b>17.5.3</b>	Trauma .....
<b>17.3</b>	<b>Lagerung</b> .....	198	<b>17.5.4</b>	Epiphyseolysis capitis femoris.....
<b>17.4</b>	<b>Portale</b> .....	198	<b>17.5.5</b>	Femoroazeteabuläres Impingement.....
<b>17.5</b>	<b>Indikationen</b> .....	198	<b>17.5.6</b>	Morbus Perthes .....
17.5.1	Septische Arthritis.....	198	<b>17.5.7</b>	Angeborene Hüftdysplasie und Hüftluxation.....
			<b>17.6</b>	<b>Literatur</b> .....
<b>18</b>	<b>Bursitis trochanterica und Glutealsehnenpathologien</b> .....	207		
	<i>H. Gollwitzer, N. Harrasser, M. Hauschild, I. J. Banke</i>			
<b>18.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	207	<b>18.4.3</b>	Bildgebung.....
<b>18.2</b>	<b>Epidemiologie und Pathogenese</b> .....	207	<b>18.5</b>	<b>Therapie</b> .....
<b>18.3</b>	<b>Anatomie</b> .....	207	<b>18.5.1</b>	Konservative Therapie .....
18.3.1	Musculus gluteus medius.....	207	<b>18.5.2</b>	Operative Therapie .....
18.3.2	Musculus gluteus minimus .....	208	<b>18.6</b>	<b>Nachbehandlung</b> .....
18.3.3	Funktionelle Wirkung.....	208	<b>18.6.1</b>	Weblink .....
<b>18.4</b>	<b>Diagnostik</b> .....	209	<b>18.7</b>	<b>Literatur</b> .....
18.4.1	Klinische Symptomatik.....	209		
18.4.2	Klinische Untersuchung.....	209		
<b>19</b>	<b>Coxa saltans interna und externa</b> .....	216		
	<i>W. Miehle</i>			
<b>19.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	216	<b>19.2.4</b>	Nachbehandlung .....
<b>19.2</b>	<b>Coxa saltans interna</b> .....	216	<b>19.2.5</b>	Ergebnisse .....
19.2.1	Klinische Untersuchung.....	216	<b>19.3</b>	<b>Coxa saltans externa</b> .....
19.2.2	Konservative Therapie .....	216	<b>19.3.1</b>	Klinische Untersuchung .....
19.2.3	Operative Therapie .....	216	<b>19.3.2</b>	Konservative Therapie .....

19.3.3	Operative Therapie .....	219	<b>19.4</b>	<b>Literatur</b> .....	221
19.3.4	Ergebnisse .....	221			
<b>20</b>	<b>Extraartikuläre Impingement-Formen</b> .....	222			
	<i>H. Gollwitzer, Chr. Gebhart</i>				
<b>20.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	222	20.3.1	Klinische Untersuchung .....	228
<b>20.2</b>	<b>Subspinales Impingement bzw. Spinaliaca-anterior-inferior-Impingement</b> ..	222	20.3.2	Bildgebung .....	228
20.2.1	Ätiologie und Klinik .....	222	20.3.3	Therapie .....	230
20.2.2	Bildgebung und Klassifikation .....	223	<b>20.4</b>	<b>Weitere Formen des knöchernen extraartikulären Hüftimpingements</b> ..	231
20.2.3	Therapie .....	226	<b>20.5</b>	<b>Zusatzmaterial</b> .....	232
<b>20.3</b>	<b>Ischiofemorales Impingement</b> .....	228	<b>20.6</b>	<b>Literatur</b> .....	232
<b>21</b>	<b>Femorale und azetabuläre Dysplasie</b> .....	233			
	<i>J. Schröder</i>				
<b>21.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	233	21.6.1	Arthroskopische Befunde bei Hüft-dysplasie .....	235
<b>21.2</b>	<b>Azetabuläre Dysplasie: Definition und Pathomechanismus</b> .....	233	21.6.2	Hüftarthroskopie als Monotherapie .....	235
<b>21.3</b>	<b>Femorale Deformitäten</b> .....	234	21.6.3	Hüftarthroskopie als ergänzende Maßnahme zur Osteotomie .....	238
<b>21.4</b>	<b>Anamnese und klinische Untersuchung</b>	234	21.6.4	Zusatzmaterial .....	239
<b>21.5</b>	<b>Bildgebung</b> .....	235	<b>21.7</b>	<b>Literatur</b> .....	239
<b>21.6</b>	<b>Therapie: Rolle der Hüftarthroskopie</b> ..	235			
<b>Revisionen und Komplikationen</b>					
<b>22</b>	<b>Revisions-Hüftarthroskopie</b> .....	242			
	<i>S. S. Bago, M. Dienst</i>				
<b>22.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	242	<b>22.4</b>	<b>Indikationen</b> .....	247
<b>22.2</b>	<b>Ursachen und Symptome</b> .....	242	22.4.1	Frühe postoperative Phase (0–2 Wochen)	247
22.2.1	Ursachen .....	242	22.4.2	Heilungs- und Remodellierungsphase (1–6 Monate) .....	247
22.2.2	Symptome .....	242	22.4.3	Späte Remodellierungsphase und Spätphase ab 4. Monat postoperativ .....	247
<b>22.3</b>	<b>Diagnostik</b> .....	243	<b>22.5</b>	<b>Operative Therapie</b> .....	248
22.3.1	Körperliche Untersuchung .....	243	22.5.1	Portalanlage und arthroskopischer Zugang	248
22.3.2	Röntgen .....	244	22.5.2	Kapsel- und Narbenrelease, Adhäsionolyse und Synovektomie .....	248
22.3.3	Magnetresonanztomografie .....	245	22.5.3	Inspektion und Therapie sowie technische Besonderheiten bei der Revision .....	250
22.3.4	Computertomografie .....	245	<b>22.6</b>	<b>Literatur</b> .....	255
22.3.5	Bewegungssimulationen .....	245			
22.3.6	Intraartikulärer Infiltrationstest .....	245			

<b>23</b>	<b>Komplikationen</b> .....	256		
	<i>O. Steimer</i>			
<b>23.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	256	<b>23.3</b>	<b>Postoperative Komplikationen</b> .....
<b>23.2</b>	<b>Intraoperative Komplikationen</b> .....	256	23.3.1	Hämatome .....
23.2.1	Lagerungsschäden und Portalläsionen. . .	256	23.3.2	Thrombosen .....
23.2.2	Labrum- und Knorpelschädigungen. . . . .	257	23.3.3	Infektionen .....
23.2.3	Nervenschädigungen .....	258	23.3.4	Hüftkopfnekrosen .....
23.2.4	Gefäßverletzungen .....	259	23.3.5	Oberschenkelhalsfrakturen .....
23.2.5	Instrumentenbrüche .....	259	23.3.6	Heterotope Ossifikationen .....
23.2.6	Extravasation von Flüssigkeit in Abdomen und Thorax .....	260	23.3.7	Subluxation bzw. Luxation .....
			<b>23.4</b>	<b>Literatur</b> .....
				262
 <b>Planung, Dokumentation und Nachbehandlung</b>				
<b>24</b>	<b>OP-Planung und Dokumentation</b> .....	264		
	<i>W. Zinser, A. Knop</i>			
<b>24.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	264	24.3.1	Präoperative standardisierte Bildgebung als Planungsvoraussetzung .....
<b>24.2</b>	<b>Anforderungen an ein Planungs- und Dokumentationssystem</b> .....	264	24.3.2	Prästationäre OP-Vorbereitung .....
<b>24.3</b>	<b>Planung und Dokumentation der FAI-Korrektur</b> .....	264	24.3.3	Stationäre Planung und Dokumentation . .
			24.3.4	Zusatzmaterial .....
			<b>24.4</b>	<b>Literatur</b> .....
				278
<b>25</b>	<b>Nachbehandlung</b> .....	280		
	<i>K. Labs</i>			
<b>25.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	280	<b>25.4</b>	<b>Therapeuten-Handout</b> .....
<b>25.2</b>	<b>Phasen der Rehabilitation</b> .....	280	<b>25.5</b>	<b>OP-adaptierte und indikations- adaptierte Rehabilitation</b> .....
25.2.1	Phase 1 – Protektion der biologischen Hei- lung (< 2 Wochen) .....	280	25.5.1	Gruppe D .....
25.2.2	Phase 2 – Wiederherstellung der Mobilität und Stabilität (3.–5. Woche) .....	280	25.5.2	Gruppe F .....
25.2.3	Phase 3 – sportartspezifische Konditionie- rung (6.–10. Woche) .....	281	25.5.3	Gruppe K .....
25.2.4	Phase 4 – Vorbereitung auf Wettkampf- fähigkeit (Return-to-Sports; 11.–24. Woche) .....	281	25.5.4	Gruppe L .....
			25.5.5	Gruppe E .....
<b>25.3</b>	<b>Patienten-Handouts</b> .....	281	<b>25.6</b>	<b>Return-to-Sports bzw. Return-to-Work</b>
			<b>25.7</b>	<b>Literatur</b> .....
				285
				284
				286
				286

# Anschriften

## Herausgeber

Prof. Dr. med. Hans **Gollwitzer**  
ECOM – Excellent Center of Medicine  
Arabellastr. 17  
81925 München

Dr. med. Gregor **Möckel**  
Orthopädie Karlsruhorst  
Weseler Str. 17  
10318 Berlin

Dr. med. Christian **Sobau**  
ARCUS Kliniken Pforzheim  
Sportklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie  
Rastatter Str. 17–19  
75179 Pforzheim

## Mitarbeiter

Stephan Sanalui **Bago**  
OCM Orthopädische Chirurgie München  
Steinerstr. 6  
81369 München

Dr. med. Ingo Jörg **Banke**  
Klinikum rechts der Isar  
Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie  
Ismaninger Str. 22  
81675 München

Dr. Filiep **Bataillie**  
AZ St. Elisabeth  
Nederrij 133  
2200 Herentals  
Belgien

Dr. med. Bernd **Bittersohl**  
Universitätsklinikum Düsseldorf  
Klinik für Orthopädie  
Moorenstr. 5  
40225 Düsseldorf

Prof. Dr. med. Michael **Bohnsack**  
DIAKO Ev. Diakonie-Krankenhaus  
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie  
Gröpelinger Heerstr. 406–408  
28239 Bremen

PD Dr. med. Lorenz **Büchler**  
Spitalzentrum Biel  
Orthopädische Klinik  
Vogelsang 84  
2502 Biel/Bienne  
Schweiz

Prof. Dr. med. Faramarz **Dehghani**  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Institut für Anatomie und Zellbiologie  
Große Steinstr. 52  
06108 Halle (Saale)

Prof. Dr. med. Michael **Dienst**  
OCM Orthopädische Chirurgie München  
Orthopädische Chirurgie  
Steinerstr. 6  
81369 München

PD Dr. med. habil. Oliver **Eberhardt**  
Klinikum Stuttgart – Olgahospital  
Orthopädische Klinik  
Kriegsbergstr. 62  
70174 Stuttgart

PD Dr. med. Francisco F. **Fernandez**  
Klinikum Stuttgart – Olgahospital  
Orthopädische Klinik  
Kriegsbergstr. 62  
70174 Stuttgart

PD Dr. med. Stefan **Fickert**  
sporthopaedicum Straubing  
Bahnhofplatz 27  
94315 Straubing

Dr. med. Christian **Gatzka**  
Orthocentrum Hamburg  
Hansastr. 1–3  
20149 Hamburg

Prim. Dr. Christoph **Gebhart**  
Erzherzog Wilhelm-Ring 1  
2500 Baden  
Österreich

Dr. med. Thomas **Hardt**  
Gelenkzentrum Rhein-Main  
Standort Hochheim  
Frankfurter Str. 94  
65239 Hochheim am Main

PD Dr. med. Norbert **Harrasser**  
 Klinikum rechts der Isar  
 Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie  
 Ismaninger Str. 22  
 81675 München

Dr. med. Matthias **Hauschild**  
 ARCUS Kliniken Pforzheim  
 Sportklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie  
 Rastatter Str. 17–19  
 75179 Pforzheim

Dr. med. Richard F. **Herzog**  
 Luzerner Kantonsspital Wolhusen  
 Orthopädie  
 Spitalstrasse 50  
 6110 Wolhusen  
 Schweiz

Dr. med. Alexander **Knop**  
 St. Vinzenz-Hospital Dinslaken  
 Unfallchirurgie u. Orthopädie  
 Dr.-Otto-Seidel-Str. 31–33  
 46535 Dinslaken

Prof. Dr. med. Rüdiger **Krauspe**  
 Universitätsklinikum Düsseldorf  
 Klinik für Orthopädie  
 Moorenstr. 5  
 40225 Düsseldorf

Dr. med. Matthias **Kusma**  
 Orthopädie an den Planken  
 P 5 15  
 68161 Mannheim

PD Dr. med. Karsten **Labs**  
 Vivantes-Humboldt-Klinikum  
 Orthopädie u. Unfallchirurgie  
 Am Nordgraben 2  
 13509 Berlin

Dr. med. Christoph **Lampert**  
 Orthopädie Rosenberg  
 Rorschacher Strasse 150  
 9000 St. Gallen  
 Schweiz

Prof. Dr. med. Stefan **Landgraeber**  
 Universitätsklinikum Essen  
 Klinik für Orthopädie  
 Hufelandstr. 55  
 45147 Essen

Dr. med. Till D. **Lerch**  
 Inselspital Bern  
 Orthopäd. Chirurgie und Traumatologie  
 Freiburgstr. 8  
 3010 Bern  
 Schweiz

Dr. med. Wolfgang **Miehlke**  
 ARCUS Kliniken Pforzheim  
 Sportklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie  
 Rastatter Str. 17–19  
 75179 Pforzheim

Dr. med. Uwe **Pietzner**  
 Orthopädie & Unfallchirurgie  
 DBK Neubrandenburg  
 Abt. Arthroskop. Gelenkchirurgie & Traumatologie  
 Klosterberg 1a  
 17087 Altentreptow

Prof. Dr. med. Oliver **Rühmann**  
 Klinikum Agnes Karll Laatzen  
 Orthopädie, Unfallchirurgie, Sportmedizin  
 Hildesheimer Str. 158  
 30880 Laatzen

Dr. med. Florian **Schmaranzer**  
 Inselspital Bern  
 Orthopäd. Chirurgie und Traumatologie  
 Freiburgstr. 8  
 3010 Bern  
 Schweiz

Prof. Dr. med. Holger **Schmitt**  
 ATOS Klinik Heidelberg  
 Dt. Gelenkzentrum Heidelberg  
 Bismarckstr. 9–15  
 69115 Heidelberg

Dr. med. Jörg **Schröder**  
 Charité – Campus Virchow-Klinikum  
 Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie  
 Augustenburger Platz 1  
 13353 Berlin

Prof. Dr. med. Klaus A. **Siebenrock**  
 Inselspital Bern  
 Orthopäd. Chirurgie und Traumatologie  
 Freiburgstr. 8  
 3010 Bern  
 Schweiz

Dr. med. Oliver **Steimer**  
 Orthopädische Anästhesiologische Gemeinschaftspraxis  
 Berliner Promenade 16  
 66111 Saarbrücken



Dr. med. Simon D. **Steppacher**  
Inselspital Bern  
Orthopäd. Chirurgie und Traumatologie  
Freiburgstr. 8  
3010 Bern  
Schweiz

Prof. Dr. med. Moritz **Tannast**  
Inselspital Bern  
Orthopäd. Chirurgie und Traumatologie  
Freiburgstr. 8  
3010 Bern  
Schweiz

Prof. Dr. med. Fritz **Thorey**  
ATOS Klinik Heidelberg  
Hüft-, Knie- und Fußchirurgie (HFK)  
Bismarckstr. 9–15  
69115 Heidelberg

Dr. med. Inga **Todorski**  
Inselspital Bern  
Orthopäd. Chirurgie und Traumatologie  
Freiburgstr. 8  
3010 Bern  
Schweiz

PD Dr. med. Christoph **Zilkens**  
Universitätsklinikum Düsseldorf  
Klinik für Orthopädie  
Moorenstr. 5  
40225 Düsseldorf

Dr. med. Alexander **Zimmerer**  
ARCUS Kliniken Pforzheim  
Sportklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie  
Rastatter Str. 17–19  
75179 Pforzheim

Dr. med. Wolfgang **Zinser**  
St. Vinzenz-Hospital Dinslaken  
Unfallchirurgie u. Orthopädie  
Dr.-Otto-Seidel-Str. 31–33  
46535 Dinslaken

# Teil I

## Anatomie, Diagnostik, Setup und Zugänge

1	Anatomie des Hüftgelenks	18
2	Klinische Untersuchung der Hüfte und angrenzender Gelenke	35
3	Bildgebung des Hüftgelenks	42
4	Lagerung und technische Ausstattung	75
5	Zugangswege	80



# 1 Anatomie des Hüftgelenks

## 1.1 Zentrales Kompartiment

M. Bohnsack

### 1.1.1 Einleitung

Der Begriff „zentrales Kompartiment“ wurde bereits zu Beginn der Hüftarthroskopie aus der technischen Notwendigkeit heraus geprägt, einen Teil des Gelenks ausschließlich mit Traktion arthroskopieren zu können. Dagegen kann der zweite Bereich, das „periphere Kompartiment“, mit und ohne Traktion eingesehen werden. Neben der anatomischen Trennung besteht somit auch für den Ablauf der Operation eine organisatorische Trennung

zwischen den beiden Arbeitsbereichen. Trotz der enormen Entwicklung der Methode Hüftarthroskopie hat sich bislang kein einheitlicher Standard darüber durchsetzen können, welches Kompartiment in der Reihenfolge als erstes arthroskopiert werden sollte. Während die Vertreter der Peripher-first-Methode den nachfolgend sicheren und unter Sicht angelegten Zugang zum zentralen Kompartiment als Argument zur Vermeidung iatrogenen Knorpelschäden anführen, besteht aus Sicht der Central-first-Operateure ein Vorteil darin, vor der aufwendigen peripheren Impingement-Korrektur eine zuverlässige Information über den zentralen Knorpelstatus zu bekommen.

Getrennt werden die beiden Kompartimente durch das Labrum acetabulare und das Lig. transversum (► Abb. 1.1). Das zentrale Kompartiment stellt den biomechanisch belasteten Anteil des Hüftgelenks dar. Anatomisch gehören dazu die artikulierenden Knorpelflächen des Hüftkopfs und des Acetabulums, das der Hüftpfanne fest ansitzende und das zentrale Kompartiment versiegelnde Labrum acetabulare und das Lig. capitis femoris mit seinem Ursprung in der Fovea centralis. Auf diese Strukturen wird in Kap. 1.1.4 und Kap. 1.1.5 gesondert eingegangen.

Die möglichst vollständige und übersichtliche arthroskopische Darstellung der Strukturen im zentralen Kompartiment ist die Basis einer erfolgreichen Behandlung möglicher pathologischer Veränderungen. Für die Beschreibung der Lokalisation etwaiger pathologischer Veränderungen im zentralen Kompartiment hat sich die „Ziffernblattmethode“ durchgesetzt (Blankenbaker et al. 2007; ► Abb. 1.2). Hierbei wird das Ziffernblatt gedanklich für die Gegenseite invertiert, wobei die 6-Uhr-Position immer dem Lig. transversum entspricht und die 3-Uhr-Position immer ventral liegt. Das bedeutet, dass

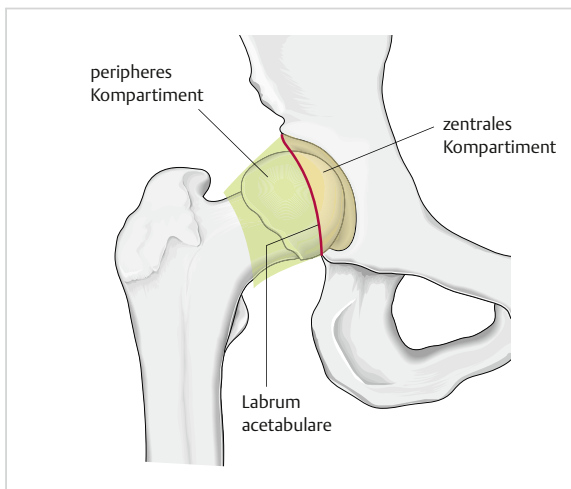


Abb. 1.1 Schematische Darstellung des zentralen und peripheren Kompartiments.

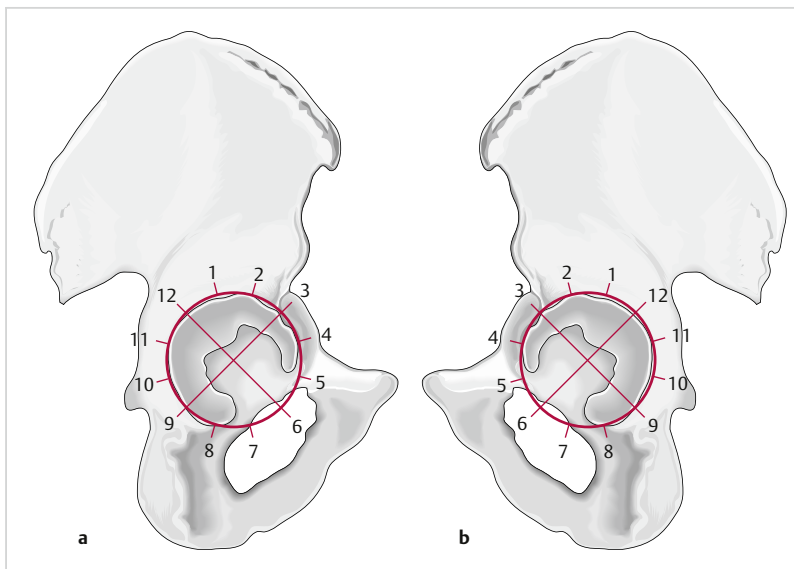


Abb. 1.2 Zur verständlichen Darstellung der Lokalisation von Pathologien im zentralen Kompartiment gilt die „Ziffernblatteinteilung“. Zu beachten ist die spiegelverkehrte Einteilung des Ziffernblatts an den Hüftgelenken.

- a Hüftgelenk rechts.
- b Hüftgelenk links.

grundsätzlich an einem rechten Hüftgelenk dokumentiert wird. Der Vollständigkeit halber wird an dieser Stelle auch die Dokumentation entsprechend Ilizaliturri et al. (2009) genannt, welche komplexer und daher weniger gebräuchlich ist. Da es auch unter Traktion im zentralen Kompartiment sehr eng ist, werden ein systematisches Vorgehen über Standardportale und eine reproduzierbare Befunddokumentation für das zentrale Kompartiment empfohlen.

### 1.1.2 Azetabuläre Gelenkfläche

Die konkave Gelenkfläche des Acetabulums hat die Form eines umgedrehten Hufeisens, die *Facies lunata*. Der untere Anteil besteht aus der azetabulären Notch mit der *Fossa acetabuli* und dem *Lig. capitis femoris*. Der hyaline Knorpel der Gelenkfläche zeigt seine größte durchschnittliche Dicke mit 1,83 mm in der Zone der höchsten Belastung superolateral (Athanasiou et al. 1994), während die übrige Dicke im Mittel lediglich 1,23 mm beträgt. Zwischen dem belasteten hyalinen Knorpel und dem knöchernen Acetabulum liegt eine kalzifizierte Knorpelschicht. Zwischen den Hörnern der azetabulären Gelenkfläche liegt die *Fossa acetabuli* mit dem *Lig. capitis femoris* und dem *Lig. transversum* am Unterrand. Die *Fossa* ist neben dem Band mit einem gut kapillarisierten Fettgewebe (*Pulvinar*) und Bindegewebe ausgefüllt und mit einem synovialen Überzug ausgekleidet. Am Oberrand der *Fossa acetabuli* liegt in unregelmäßiger Ausprägung eine gut von der hyalinen Gelenkfläche des Acetabulums abgrenzbare, etwa 1–2 cm<sup>2</sup> messende Zone mit Faserknorpel, die „stellate crease“ (► Abb. 1.3). Hierbei handelt es sich offenbar um eine verbliebene Narbenbildung aufgrund eines unvollständigen Verschlusses der Wachstumsfugen (Y-Fuge). Bei besonders starker Ausprägung wird diese als *Fossa supraacetabulare* bezeichnet. Weitere vollständige oder inkomplette Unterbrechungen der azetabulären Knorpelfläche können sich als Normvariante Inzisuren gelenkseits der alten Wachstumsfugen darstellen. Diese



Abb. 1.3 Randständig superior der *Fossa acetabuli* anliegende und in die azetabuläre Gelenkfläche hereinragende und mit Faserknorpel ausgekleidete „stellate crease“ (Pfeile). Blick über das laterale Portal in einem linken Hüftgelenk.

finden sich häufiger im Vorderhorn als im Hinterhornbereich der *Facies lunata*.

#### Merke



Die Kenntnis der Normvarianten ist für eine adäquate Beurteilung physiologischer und pathologischer Befunde grundlegende Voraussetzung.

Bei geringen Belastungen findet sich zwischen dem Hüftkopf und dem Acetabulumknorpel lediglich eine anteriore und eine posteriore Kontaktfläche. Bei höheren Belastungen migriert der Kopf nach cranial mit einer zunehmenden Belastung der Kontaktfläche am Zenit der Hüftpfanne. Diese Migration benötigt bei jungen Erwachsenen etwa 50% und bei älteren Erwachsenen 25% des Körpergewichts (Greenwald u. O'Connor 1971). Biomechanische Arbeiten konnten eine Deformierung des Acetabulums unter Last zeigen mit einer Verschiebung der Kontaktflächen und Druckverteilung, je nach Hüftposition.

### 1.1.3 Femorale Gelenkfläche

Der gesamte Hüftkopf ist bis auf eine Aussparung an der Insertion des *Lig. capitis femoris* (*Fovea capitis femoris*) von hyalinem Gelenkknorpel überzogen. Oberhalb der *Fovea capitis femoris* ist der Knorpel belastungsbedingt mit etwa 4 mm am dicksten mit einer kontinuierlichen Abnahme der Knorpelstärke zum Gelenkrand. Verschleißbedingte fokale Knorpelschäden treten am Hüftkopf erst im fortgeschrittenen Arthrostadium auf. Mit dem Tasthaken gut zu palpierende subchondrale Erweichungen und Einrisse des femoralen Knorpels finden sich bei einer Erkrankung des tragenden Knochens am Hüftkopf. Als Ursachen sind in seltenen Fällen eine Osteochondrosis dissecans und häufiger eine Hüftkopfnekrose bekannt. Wesentliche Normvarianten sind für den artikulierenden, gelenkbildenden Teil des Hüftkopfs im zentralen Kompartiment nicht beschrieben.

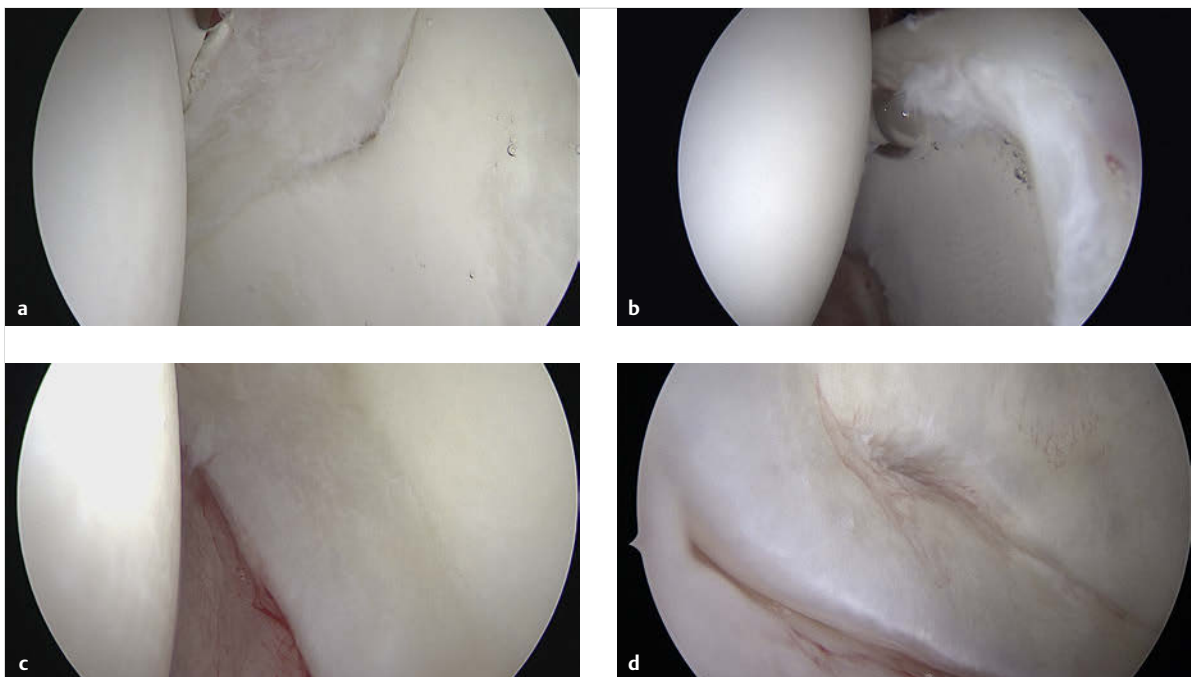
### 1.1.4 Labrum acetabulare

Das Labrum acetabulare ist ein kräftiger Faserknorpel, welcher sich durchgehend dem knöchernen Acetabulumrand anlegt, mit dichtem Bindegewebe an seiner äußeren Zirkumferenz. Es überspannt den gesamten Pfannenrand, einschließlich der azetabulären Notch, wo es in das transverse Ligament übergeht. Das transverse Ligament verbindet das anteriore Horn des Labrum acetabulare mit dem posterioren Horn und schließt das zentrale Kompartiment anatomisch und funktionell nach inferior ab. Durch das *Lig. transversum* entsteht zusammen mit dem Labrum eine über den Äquator des Hüftkopfs greifende Ringstruktur mit einer offenbar signifikanten Bedeutung für die Spannungsverteilung an der Hüftpfanne, die Ge-

lenklubrikation und die stabilisierende Vakuumfunktion (Konrath et al. 1998). Die Form des Labrum acetabulare ist im Querschnitt triangulär, mit der Basis fest am knöchernen Pfannenrand aufsitzend. Sowohl die Basis als auch die Dicke des Labrum acetabulare betragen zwischen 0,5 und 1 cm mit einer zunehmenden Breite bei dysplastischen Hüften. Die Gelenkkapsel liegt dem Außenrand des Labrums an und bildet dort eine Umschlagfalte, den supralabralen oder auch perilabralen Sulcus, mit einer Tiefe zwischen 6,6 mm anteroinferior und 7,9 mm posteroinferior (Seldes et al. 2001). Die arterielle Blutversorgung des Labrum acetabulare erfolgt über radiale Äste des periazetabulären Gefäßrings (Kalhor et al. 2010). Dieser Ring wird im vorderen Anteil von der superioren und im hinteren Anteil von der inferioren Glutealarterie gespeist. Die radialen Gefäßäste verlaufen auf der periostalen Oberfläche des Acetabulums, penetrieren die Kapsel insertionsnah und ziehen über den kapsulären Anteil des Labrums und terminieren an seinem freien Rand (Itokazu et al. 1997). Mit etwa zwei Dritteln findet sich der größte Anteil der radialen Gefäße am posterioren

Labrum, insbesondere posterosuperior. Das Labrum kann morphologisch in die aus dichtem Bindegewebe bestehende und gut vaskularisierte periphere Zone (Kollagen Typ I und III) und in die relativ avaskuläre hüftkopfnah Zone eingeteilt werden (Kollagen Typ II). Der überwiegende Anteil der Kollagenfibrillen im Labrum verläuft zirkulär. In der fibrokartilaginären Kontaktzone zum Hüftkopf liegen zwischen den Kollagenfibrillen eingebettete Chondrozyten. Diese Zone misst zwischen 200 und 300 µm (Petersen et al. 2003).

Der Übergang des Labrums zum azetabulären Gelenkknorpel (sog. chondrolabraler Übergang) verläuft im posterioren Anteil kontinuierlich, mit einer Konvergenz der labralen Kollagenfasern in den Pfannenknorpel (► Abb. 1.4). Im anterioren Anteil findet sich dagegen häufig eine scharfe Trennung der verschiedenen Knorpelanteile voneinander (Cashin et al. 2007; Field u. Rajakulendran 2011). Diese anteriore Übergangszone stellt vermutlich eine biomechanische Schwachstelle mit einer Prädisposition für Labrumläsionen dar (Philippon et al. 2014). Am Übergang zur Fossa acetabuli kann sich posteroinferior



**Abb. 1.4 Arthroskopie des zentralen Kompartiments.**

- a** Arthroskopischer Blick in das zentrale Kompartiment eines linken Hüftgelenks über das laterale Portal. Darstellung des Hüftkopfs (links), der Gelenkfläche des anterosuperioren Acetabulums (rechts) und des aufliegenden Labrum acetabulare (oben). Zu beachten ist der anatomisch klar definierte Übergang zwischen dem Labrum und der azetabulären Gelenkfläche mit sublabralem Sulcus.
- b** Arthroskopischer „Überblick“ über die anterosuperioren Gelenkanteile nach leichtem Zurückziehen der Optik im lateralen Portal. Es gelingt eine Aufsicht auf das Labrum acetabulare mit Darstellung der randständigen Auffaserungen.
- c** Schwenken der 70°-Optik im lateralen Portal eines linken Hüftgelenks nach posterior. Darstellung der posterioren azetabulären Gelenkfläche (rechts) mit dem homogenen Übergang zum aufliegenden posterioren Labrum acetabulare. Anschließend stellt sich die Gelenkkapsel (Mitte) und der korrespondierende Abschnitt des Hüftkopfs dar (links).
- d** Posteroinferiorer „Überblick“ im zentralen Kompartiment eines rechten Hüftgelenks nach leichtem Zurückziehen der Optik. Zu beachten ist der anatomisch in dieser Position normale sublabrale Sulcus am Übergang der azetabulären Gelenkfläche zum Labrum acetabulare.

und anteroinferior in unterschiedlicher Ausprägung eine anatomische partielle Separation des Labrums vom Acetabulum finden, der sog. sublabrale Sulcus (Dinauer et al. 2004; ► Abb. 1.4a, ► Abb. 1.4d). Insbesondere in der magnetresonanztomografischen Hüftuntersuchung mit Kontrastmittel sollte diese Normvariante nicht als Labrumläsion fehlinterpretiert werden. Auf der belasteten Gelenkseite liegt, wie bei der acetabulären Knorpelfläche, als Verbindung zwischen dem Labrum und dem knöchernen Acetabulum eine kalzifizierte Knorpelschicht.

In einer immunhistochemischen Analyse zur Verteilung schmerzafferenter Typ-IV-Nervenfasern am Hüftgelenk konnten Haversath et al. (2013) diese für die Labruminnervation nachweisen. Die höchste Konzentration der nozizeptiven Marker fand sich hierbei im mittleren Labrumdrittel anterosuperior, zwischen der 1- und 2-Uhr-Position.

Die Funktion des Labrum acetabulare ist komplex. Über eine Vergrößerung der Pfannenoberfläche und Vertiefung der Pfanne ergibt sich durch die geschlossene Ringstruktur eine Versiegelung des zentralen Hüftkompartiments. Tan et al. (2001) konnten zeigen, dass sich durch das Labrum acetabulare eine durchschnittliche Vergrößerung der Pfannenoberfläche um 27% und eine Steigerung des Volumens um 30% ergibt. Das entstehende Vakuumphänomen trägt zur mechanischen Stabilisierung des Hüftgelenks bei. Weiterhin sorgt das Labrum für eine gleichmäßige Verteilung und Zentrierung der Synovialflüssigkeit (Dwyer et al. 2014; Song et al. 2012). Die homogene Lubrikation des Gelenkknorpels ermöglicht eine konstante Nährstoffversorgung der Knorpelzellen per Diffusion und trägt nicht unerheblich zu deren Haltbarkeit bei. Biomechanische Arbeiten konnten zeigen, dass dem Labrum acetabulare zudem insbesondere bei dysplastischen Hüften eine Aufgabe in der Lastaufnahme und -verteilung zukommt (Henak et al. 2011). Hiermit erklärt sich die resultierende hypertrophe Labrumverdickung bei vorliegender Hüftdysplasie.

Unmittelbar über dem kapsulolabralen Komplex liegt an der 2- bis 3-Uhr-Position der muskulotendinöse Übergang (55,5% muskulär, 44,5% tendinös) des M. iliopsoas (Alpert et al. 2009). Pathologien des M. iliopsoas wie ein Psoasschnappen können in dieser Lokalisation auch Irritationen und Quetschungen am Labrum verursachen.

### 1.1.5 Ligamentum capitis femoris

Das Lig. capitis femoris wird im angloamerikanischen Sprachraum „ligamentum teres“ genannt. Obwohl es seit dem 19. Jahrhundert als anatomische Struktur bekannt ist, hat sich erst durch die Hüftarthroskopie in den vergangenen Jahren ein systematisches Interesse an dem Band entwickelt. Einerseits konnten Verletzungen und Formveränderungen des Bandes eindeutig als Schmerzursache am Hüftgelenk identifiziert und arthroskopische Behandlungstechniken entwickelt werden (Perumal et al.

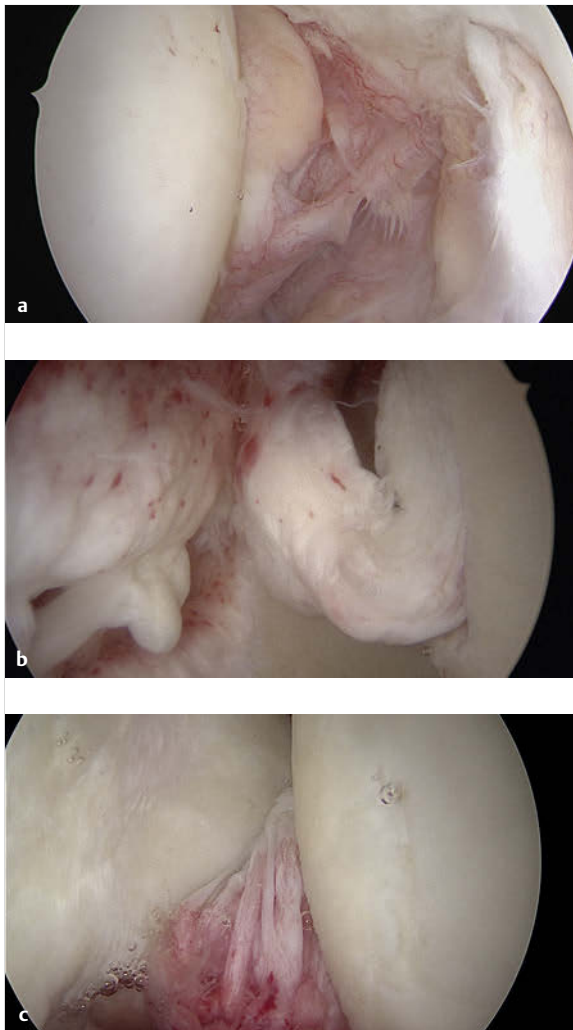
2016). Andererseits konnte dem Band durch gezielte histologische (Chen et al. 1996; Ippolito et al. 1980) und biomechanische Studien (Dodds et al. 2008; Wenger et al. 2007) eine Bedeutung in der Propriozeption und vermutlich auch in der Stabilisierung des Hüftgelenks zugeschrieben werden. Die verbreitete Ansicht, das Lig. capitis femoris diene lediglich der Blutversorgung des Hüftkopfs im Wachstum und sei damit beim Erwachsenen überflüssig, konnte eindeutig widerlegt werden. Die mutmaßliche Bedeutung des Bandes hat von einem möglichst strukturerhaltenden operativen Vorgehen bereits zu ersten Techniken der Rekonstruktion nach vollständigem Verlust des Bandes geführt.

Die durchschnittliche Länge des Lig. capitis femoris beträgt zwischen 30 und 35 mm. Es entspringt mit einer breiten Basis pyramidenförmig in der Fossa acetabuli, unmittelbar vor dem Lig. transversum. Umgeben wird das Band von fettigem Fasergewebe mit kleinen Gefäßein-schlüssen und einem synovialen Überzug, dem sog. Pulvinar (► Abb. 1.5). Auf dem Weg zu seinem Ansatz am Femurkopf nimmt das Band zunehmend eine rundovale Form an. Es inseriert femoral in der knorpelfreien Fovea capitis femoris, etwas posteroinferior des Kopfcentrums. Arthroskopisch wurden von Demange et al. (2007) 3 Faserbündel beschrieben (anterior, posterior, medial) und eine unterschiedliche Bündelstärke und -länge vermutet. Das Band ist von einer dünnen Synovialmembran überzogen, seine Gefäßversorgung erfolgt über den vorderen aufsteigenden Ast des hinteren Anteils der A. obturatoria. Der Anteil der Blutversorgung des Hüftkopfs über das Ligament ist variabel, die Anlage von arteriellen und venösen Gefäßen im Ligament wird als inhomogen beschrieben (Bardakos u. Villar 2009). Das Ligament besteht aus parallelen kollagenen Faserbündeln (Typ I, III und IV) mit zwischengelagerten Spindelzellen und dünnen elastischen Fasern. Die Kollagenmatrix ähnelt der Matrix der Kreuz- und Seitenbänder am Kniegelenk.

Dem Ligament wird eine stabilisierende Funktion des Hüftgelenks zugeschrieben. Insbesondere bei dysplastischen Hüften ist es aufgrund der Luxationsneigung daher oft verdickt, hypertroph oder elongiert. Das Band zeigt in der Adduktion, Beugung und Außenrotation des Hüftgelenks die meiste Spannung. Da die Hüfte in dieser Position die geringste Formstabilität zeigt, liegt ein weiterer Hinweis für die mechanisch stabilisierende Funktion des Bandes vor. Das Ligament sollte arthroskopisch unter Extension in Innen- und Außenrotation untersucht werden. Leunig et al. (2000) konnten im Lig. capitis femoris mark-scheidenfreie Typ-IV-Nervenfasern finden und schrieben dem Ligament eine propriozeptive und eine nozizeptive Bedeutung zu.

Nach Gray und Villar (1997) werden Läsionen des Lig. capitis femoris in 3 Typen klassifiziert:

- vollständige Bandruptur (Typ I),
- Partialruptur (Typ II),
- degenerative Läsion bei Coxarthrose (Typ III).



**Abb. 1.5 Arthroskopie des Ligamentum capitis femoris.**

- a** Blick in die Fossa acetabuli über das laterale Portal eines linken Hüftgelenks. Das Ligamentum capitis femoris liegt „versteckt“ hinter dem hypertrophen synovialen Gewebe.
- b** Vollständige Darstellung des intakten Ligamentum capitis femoris mit coxaler Insertion im zentralen Kompartiment eines rechten Hüftgelenks.
- c** Degenerativ aufgefasertes Ligamentum capitis femoris mit synovialen Veränderungen in einem rechten Hüftgelenk. Entsprechend zeigt sich eine zweit- bis drittgradige Chondromalazie an der Gelenkfläche des Hüftkopfs und am Acetabulum.

Der typische Verletzungsmechanismus des Bandes ist der Sturz auf das gebeugte und adduzierte Bein mit nachfolgender Außendrehung, wie im Tanzsport. Eine forcierte akute oder wiederholt milde Hyperabduktion kann zu einer Avulsionsverletzung des Bandes von seiner fovealen Insertion führen. Bei einem geschwollenen und verdickten Band, wie etwa bei Morbus Perthes mit Arterienverdickung, einem intraligamentären Ödem und perivaskulären Infiltrationen, kann es zu Blockaden und Subluxationsereignissen kommen (Foveales Impingement).

## Fazit für die Praxis



- Die Kenntnis der anatomischen Strukturen einschließlich der Normvarianten ist von grundlegender Bedeutung für die korrekte Beurteilung des zentralen Kompartiments.
- Der diagnostische Rundgang sollte standardisiert erfolgen.
- Die Befundung erfolgt nach Einteilung des zentralen Kompartiments nach der Ziffernblattmethode einer rechten Hüfte.
- Labrum und Lig. capitis femoris sind wichtige Strukturen mit vielfältigen Funktionen, die es – falls möglich – beide zu erhalten gilt.

## 1.1.6 Literatur

- Alpert JM, Kozanek M, Li G et al. Cross-sectional analysis of the iliopsoas tendon and its relationship to the acetabular labrum: an anatomic study. *Am J Sports Med* 2009; 37: 1594–8
- Athanasios KA, Agarwal A, Dzida FJ. Comparative study of the intrinsic mechanical properties of the human acetabular and femoral head cartilage. *J Orthop Res* 1994; 12: 340–9
- Bardakos NV, Villar RN. The ligamentum teres of the adult hip. *J Bone Joint Surg* 2009; 91-B: 8–15
- Blankenbaker DG, De Smeets AA, Keene JS, Fine JP. Classification and localization of acetabular labral tears. *Skeletal Radiol* 2007; 36: 391–7
- Cashin M, Uhthoff H, O'Neill M, Beaulieu PE. Embryology of the acetabular labral-chondral complex. *J Bone Joint Surg* 2007; 90-B: 1019–24
- Chen HH, Li AF-Y, Li KC et al. Adaptations of ligamentum teres in ischemic necrosis of human femoral head. *Clin Orthop* 1996; 328: 268–75
- Demange MK, Kakuda CMS, Pereira CAM et al. Influence of the femoral head ligament on hip mechanical function. *Acta Orthop Bras* 2007; 15: 187–90
- Dinauer PA, Murphy KP, Carroll JF. Sublabral sulcus at the posteroinferior acetabulum: a potential pitfall in MR arthrography diagnosis of acetabular labral tears. *AJR* 2004; 183: 1745–53
- Dodds MK, Lee J, McCormack D. Transarticular stabilization of the immature femoral head: assessment of a novel surgical approach to the dislocating pediatric hip in a porcine model. *J Pediatr Orthop* 2008; 28: 36–42
- Dwyer MK, Jones HL, Hogan MG et al. The acetabular labrum regulates fluid circulation of the hip joint during functional activities. *Am J Sports Med* 2014; 42: 812–9
- Field RE, Rajakulendran K. The labro-acetabular complex. *J Bone Joint Surg* 2011; 93 (Suppl) 2: 22–7
- Gray AJ, Villar RN. The ligamentum teres of the hip: an arthroscopic classification of its pathology. *Arthroscopy* 1997; 13: 575–8
- Greenwald AS, O'Connor JJ. The transmission of load through the human hip joint. *J Biomech* 1971; 4: 507–28
- Haversath M, Hanke J, Landgraeber S et al. The distribution of nociceptive innervation in the painful hip. *Bone Joint J* 2013; 95-B: 770–6
- Henak CR, Ellis BJ, Harris MD et al. Role of the acetabular labrum in load support across the hip joint. *J Biomech* 2011; 44: 2201–6
- Ilizaliturri VM Jr, Byrd JW, Sampson TG et al. A geographic zone method to describe intra-articular pathology in hip arthroscopy: cadaveric study and preliminary report. *Arthroscopy* 2008; 24: 534–9
- Ippolito E, Ishii Y, Ponseti IV. Histologic, histochemical and ultrastructural studies of the hip joint capsule and ligamentum teres in congenital dislocation of the hip. *Clin Orthop* 1980; 146: 246–58
- Itokazu M, Takahashi K, Matsunaga T et al. A study of the arterial supply of the human acetabulum using a corrosion casting method. *Clin Anat* 1997; 10: 77–81
- Kalhor M, Horowitz K, Beck M et al. Vascular supply of the acetabular labrum. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 2570–5

- Konrath GA, Hamel AJ, Olson SA et al. The role of the acetabular labrum and the transverse acetabular ligament in load transmission in the hip. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-A: 1781–8
- Leunig M, Beck M, Stauffer E et al. Free nerve endings in the ligamentum capitis femoris. *Acta Orthop Scand* 2000; 71: 452–4
- Perumal V, Woodley SJ, Nicholson HD. Ligament of the head of femur: a comprehensive review of its anatomy, embryology and potential function. *Clin Anat* 2016; 29: 247–55
- Petersen W, Petersen F, Tillmann B. Structure and vascularization of the acetabular labrum with regard to the pathogenesis and healing of labral lesions. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003; 123: 283–8
- Philippon MJ, Michalski MP, Campbell K et al. An anatomical study of the acetabulum with clinical applications to hip arthroscopy. *J Bone Joint Surg Am* 2014; 96: 1673–82
- Seldes RM, Tan V, Hunt J et al. Anatomy, histologic features and vascularity of the adult acetabular labrum. *Clin Orthop Rel Res* 2001; 382: 232–40
- Song Y, Ito H, Kourtis L et al. Articular cartilage friction increases in hip joints after the removal of acetabular labrum. *J Biomech* 2012; 45: 524–30
- Tan V, Sedes RM, Katz MA et al. Contribution of acetabular labrum to articulating surface area and femoral head coverage in adult hip joints: an anatomic study in cadavera. *Am J Orthop* 2001; 30: 809–12
- Wenger D, Miyajni F, Mahar A et al. The mechanical properties of the ligamentum teres: a pilot study to assess its potential for improving stability in children's hip surgery. *J Pediatr Orthop* 2007; 27: 408–10

## 1.2 Peripheres Kompartiment

Chr. Gatzka, F. Dehghani

### 1.2.1 Einleitung

Am Hüftgelenk wird zwischen einem zentralen und einem peripheren Kompartiment unterschieden (Dorfmann u. Boyer 1996, 1999). Als Grenze zwischen beiden Kompartimenten fungiert das Labrum acetabulare bzw. das Lig. transversum acetabuli.

Das periphere Kompartiment wird durch die Gelenkkapsel mit den darin integrierten kapsulären Bändern nach außen abgeschlossen. Nach innen sind Kapsel und Bänder mit einer Synovialmembran ausgekleidet. Innerhalb des peripheren Kompartiments liegen die äußeren Anteile des Labrum acetabulare, die Ligg. von Weitbrecht (Kapselfalten) und Teile von Hüftkopf und Schenkelhals.

Von extern haben die Pars reflecta des M. rectus femoris und Teile des M. gluteus minimus direkten Kontakt zur Kapsel. Die Sehnen des M. iliopsoas und des M. rectus femoris ziehen – durch Bursae von der Kapsel getrennt – eng anliegend über diese hinweg.

### 1.2.2 Gelenkkapsel und Hüftgelenksbänder

Die Gelenkkapsel ist eine fibröse Struktur mit unterschiedlicher Dicke und Faserverlauf. Der Faserverlauf ist äußerlich eher longitudinal zur Schenkelhalsachse und nach innen überwiegend zirkulär (Barbera u. Navarro 2013). Die Kapsel ist ventral insgesamt kräftiger ausgebildet als dorsal, wobei die kräftigsten Anteile hierbei superior und superolateral liegen (Walters et al. 2014). Die

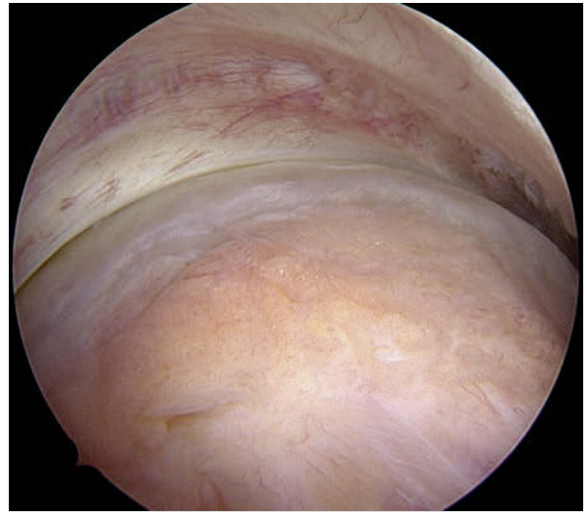


Abb. 1.6 Perilabraler Sulcus (Arthroskopie).

Kapsel heftet proximal dem knöchernen Becken und distal dem Schenkelhals an. Während die Kapsel ventral recht weit nach distal bis zur Linea intertrochanterica reicht und den Schenkelhals nahezu vollständig bedeckt, endet sie dorsal zwischen mittlerem und lateralem Drittel der Crista intertrochanterica und lässt somit ca. zwei Drittel des Schenkelhalses unbedeckt (Kahle et al. 2013).

Der Abstand des knöchernen proximalen Kapselansatzes zum Labrum acetabulare variiert um wenige Millimeter (Walters et al. 2014). Hieraus resultiert ein unterschiedlich breiter arthroskopisch gut identifizierbarer perilabraler Sulcus (Guanche 2013; ► Abb. 1.6).

Verstärkt wird die Kapsel durch die Ligg. iliofemorale, ischiofemorale, pubofemorale und durch die Zona orbicularis.

### Ligamentum iliofemorale

Das Lig. iliofemorale entspringt an der Spina iliaca anterior inferior sowie vom Rande des Acetabulums (Ziffernblattposition 12:35–2:18 Uhr nach Nam et al. 2011) und zieht bis zur Linea intertrochanterica. Man unterscheidet eine parallel zur Collumachse verlaufende kräftige Pars lateralis von einer parallel zur Corpusachse verlaufenden schwächeren Pars medialis (► Abb. 1.7). Beide Schenkel bilden so die Form eines umgekehrten „V“. Das Lig. iliofemorale gilt als das kräftigste Band des menschlichen Körpers und besitzt eine Zugfestigkeit von bis zu 350 kg (Hewitt et al. 2001, 2002; Lanz u. Wachsmuth 2004). Das Band ermöglicht bei aufrechtem Stand und etwas nach hinten geneigten Becken durch Verdrehung und Anspannung beider Anteile den amuskulären Stand und verhindert ein Nachhintenkippen des Stamms (Kahle et al. 2013). Kadaveruntersuchungen zeigen, dass das klassische anterolaterale Arthroskopieportal das Lig. iliofemorale am lateralen und das „mid anteriore“ Portal das Band



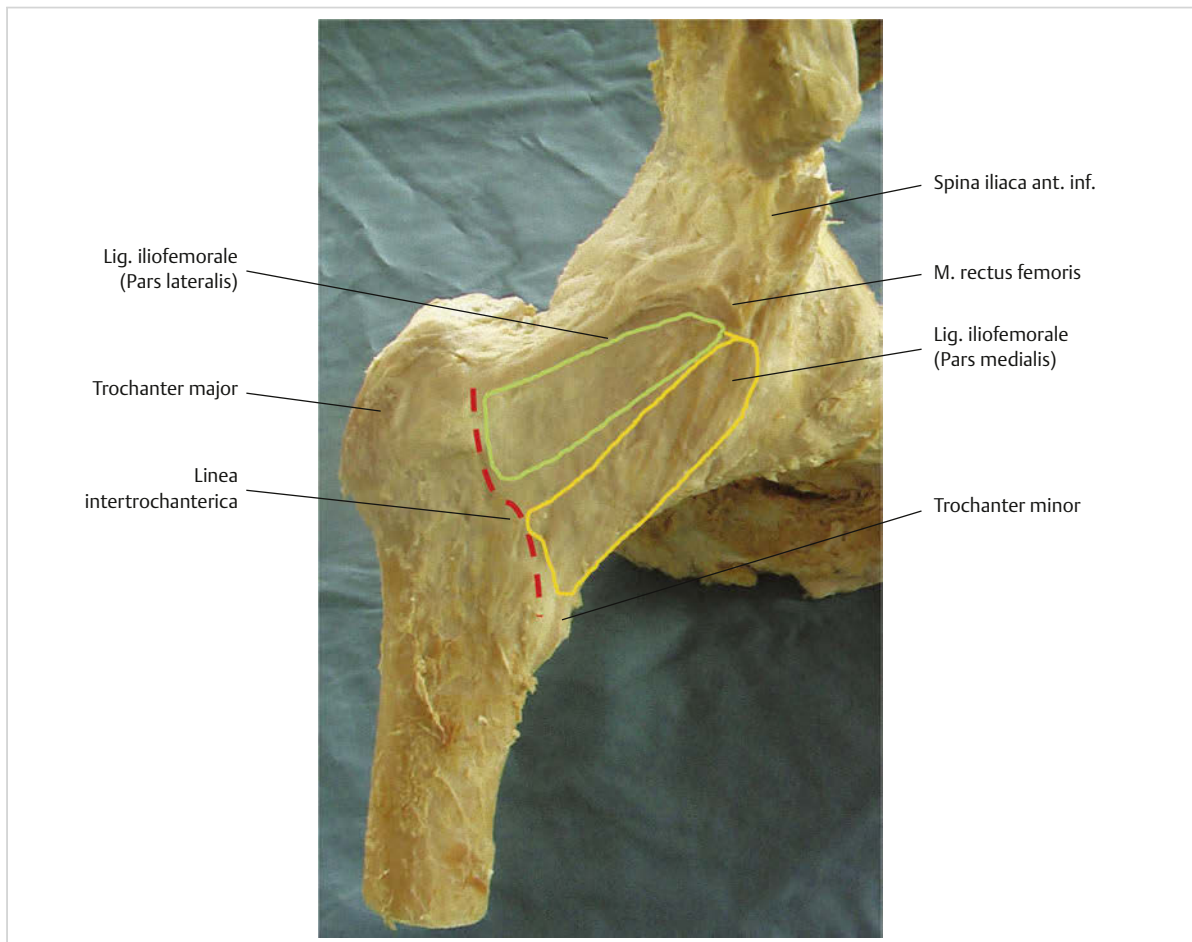


Abb. 1.7 Kapsel und Bänder (Makroskopische Anatomie).

am medialen Rand perforiert (Telleria et al. 2011). Eine interportale Kapsulotomie hat demnach eine nahezu vollständige Durchtrennung des Lig. iliofemorale zur Folge, was die kapsuläre Retraktionskraft beeinträchtigt.

### Ligamentum ischiofemorale

Das Lig. ischiofemorale nimmt seinen Ursprung vom Os ischii oberhalb des Tuber ischiadicum (Ziffernblattposition 8:44–11:45 Uhr nach Nam et al. 2011) und zieht nahezu horizontal über das Collum femoris bis in die Fasern der Pars lateralis des Lig. iliofemorale. Teile des Bandes strahlen in die Zona orbicularis ein. Es hemmt vor allem die Flexion sowie die Innenrotation und geringfügig die Adduktion in Flexion (Barbera u. Navarro 2013).

### Ligamentum pubofemorale

Das Lig. pubofemorale ist das schwächste Band der extra-kapsulären Hüftgelenksbänder und entspringt an der Crista obturatoria (Ziffernblattposition 4:02–5:27 Uhr

nach Nam et al. 2011) sowie am angrenzenden Teil der Membrana obturatoria. Das Band strahlt in die Kapsel ein und bildet große Teile der Zona orbicularis. Biomechanisch hemmt das Band die Abduktionsbewegung und Außenrotation des Beins (Martin et al. 2008).

### Zona orbicularis

Die Zona orbicularis (Ringband) ist ein in sich geschlossener Faserring. Die Fasern stehen an keiner Stelle mit dem Knochen in Verbindung. Das Band liegt wie ein Schnürring um die engste Stelle des Collum femoris, wodurch der Femurkopf wie ein Knopf im Knopfloch steckt (Kahle et al. 2013). Während die Zona orbicularis nach außen kaum von den anderen Bandstrukturen abgrenzbar ist, kann sie arthroskopisch an der Innenfläche der Kapsel sehr gut als Ringwulst erkannt werden (► Abb. 1.8, ► Abb. 1.9). Eine optische Differenzierung der anderen kapsulären Bänder von intraartikulär ist nicht möglich (Telleria et al. 2011).



Abb. 1.8 Mediale Schleimhautfalte und Zona orbicularis (Makroskopische Anatomie).

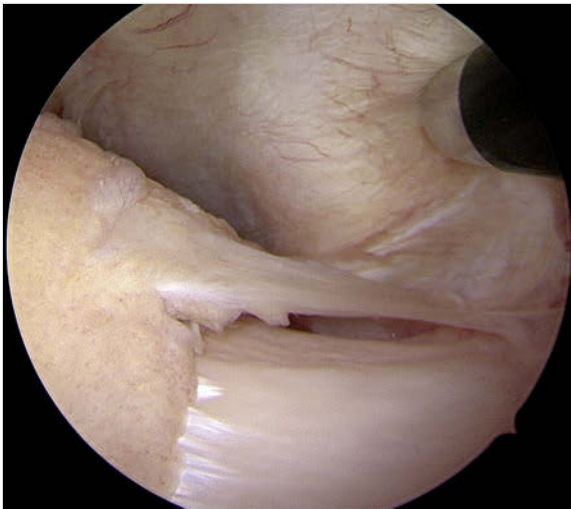


Abb. 1.9 Mediale Schleimhautfalte und Zona orbicularis (Arthroskopie).

Von innen sind die Kapsel und Bänder mit einer Synovialmembran ausgekleidet. Distal bildet die Membran eine arthroskopisch gut erkennbare Umschlagfalte zum Schenkelhals (► Abb. 1.10), proximal überzieht die Membran nahezu die gesamte Außenseite des Labrum acetabulare (► Abb. 1.6).

Die Verbindung aus Kapsel, Bändern und synovialer Auskleidung gewährleistet eine durchgängige äußere Abdichtung des Hüftgelenks. Hiermit kann die Aufrechterhaltung eines Unterdrucks gewährt werden, der das Gelenk – zusammen mit der mechanischen Kompetenz der Bänder – stabilisiert (Prietz et al. 2007). Die Injektion von Luft oder Flüssigkeit hebt den Unterdruck auf und erleichtert die Extension des Hüftkopfs aus der Gelenkpfanne (Ito et al. 2009). Inzisionen oder Teilentfernungen schwächen die mechanische Kompetenz der Hüftgelenkskapsel. In Hinblick auf die Gelenkstabilität spielen bei niedrigen Distractionsstrecken (1–2 mm) vor allem das Labrum, bei größeren Strecken (3–5 mm) oder bei insuffizientem bzw. defektem Labrum die Kapsel-/

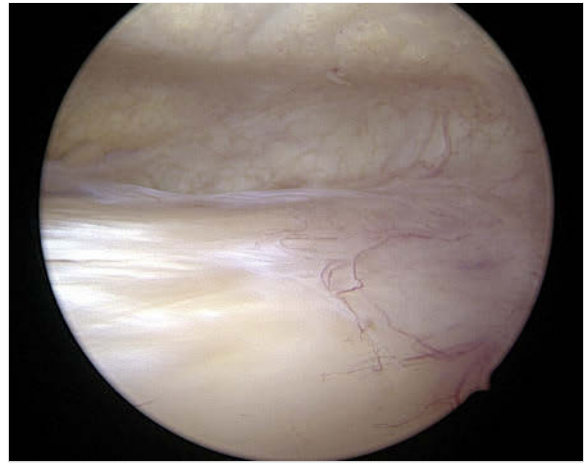


Abb. 1.10 Distale synoviale Umschlagfalte (Arthroskopie).

Bandstrukturen die entscheidende Rolle (Neppe et al. 2014).

### 1.2.3 Synovialfalten (Retinacula von Weitbrecht)

Innerhalb des peripheren Kompartiments finden sich arthroskopisch gut erkennbare synoviale Schleimhautfalten (sog. Weitbrecht-Retinacula). Sie ziehen von der distalen Gelenkkapsel zum Kopf-Hals-Übergang. Die Form und Größe variieren, die klassische Positionierung lässt hingegen eine gute räumliche intraartikuläre Orientierung zu. Die konstant nachweisbare mediale Schleimhautfalte (Plica pectineofovealis/Plica synovialis medialis) hat in der Aufsicht die Form eines Y und zieht von der Region oberhalb des Trochanter minor zur medialen Begrenzung des Kopfes etwa 1–1,5 cm von der Knorpel-Knochen-Grenze entfernt (► Abb. 1.9/► Abb. 1.11). Nach der Ziffernblattmethode liegt sie in etwa zwischen 6 und 7 Uhr (Gojda u. Bartoniček 2012). Eine ebenso regelhaft nachweisbare laterale Falte zieht von der Fossa trochanterica entlang des lateralen Schenkelhalses zur lateralen Knorpel-Knochen-Grenze am Schenkelhals. Sie hat von oben betrachtet eine eher quadratische Form (► Abb. 1.12) und liegt ca. in der 12-Uhr-Position (Gojda u. Bartoniček 2012). Die nicht regelhaft anzutreffende anteriore Schleimhautfalte liegt der Schenkelhalsachse im Verlauf mittig auf und reicht von der distalen kapsulären Umschlagfalte bis kurz vor den Übergang zwischen Kopfknochen und Knochen. Nach der Ziffernblattmethode liegt die Falte auf ca. 3 Uhr.

Klinisch kann eine prominente mediale Falte zu einer Impingement-Situation führen (sog. pectineofoveales Impingement; Boyer u. May 2009). Die Inzidenz der Schleimhautfalten nimmt mit dem Alter zu, darüber hinaus haben synoviale Erkrankungen Effekte auf deren Anzahl und Ausdehnung (Barbera u. Navarro 2013).



Abb. 1.11 Mediale Schleimhautfalte (Makroskopische Anatomie).



Abb. 1.12 Laterale Schleimhautfalte und Zona orbicularis (Makroskopische Anatomie).

## 1.2.4 Gefäßversorgung von Gelenkkapsel und Hüftkopf

Die arterielle Versorgung der Gelenkkapsel erfolgt in den proximalen Anteilen aus den Ästen der A. glutea superior et inferior und distal aus den Ästen der A. circumflexa medialis et lateralis (Kalhor et al. 2009). Zwischen beiden Gefäßarkaden besteht ein Geflecht aus Anastomosen, wobei die jeweiligen Endäste (Rami capsulares) von peripher und oberflächlich in die Kapsel eindringen. Die maßgebliche Kopfdurchblutung erfolgt aus den Ästen der A. circumflexa femoris medialis. Diese perforieren die Kapsel von dorsolateral zwischen der 10-Uhr-30- und 12-Uhr-Position (Kalhor et al. 2009; Mc Cormick et al. 2011) und ziehen von dort in den lateralen Schenkelhals.

## 1.2.5 Innervation der Gelenkkapsel – propriozeptive Kompetenz

Die Innervation der Gelenkkapsel erfolgt ventral aus den Ästen des Plexus lumbalis, dorsal aus Ästen des Plexus sacralis. Der Plexus lumbalis erreicht über den N. femoralis als Rami articulares coxae die ventrolaterale Kapsel. Die Innervation der ventromedialen Kapselregion erfolgt durch Endäste des N. obturatorius. Dorsal erfolgt die In-

nervation aus den Rami articulares des N. ischiadicus (Lanz u. Wachsmuth 2004). Histologische Untersuchungen konnten sowohl nozizeptive Fasern (freie Nervenendigungen) wie auch Mechanorezeptoren (Pacini- und Ruffini-Körperchen) in der Gelenkkapsel nachweisen. Propriozeptive Elemente wurden in der dorsalen Kapsel gezeigt (Kerschbaumer et al. 2007). Die propriozeptive Kompetenz der ventralen Kapsel ist noch nicht abschließend untersucht.

## 1.2.6 Äußere Anteile des Labrum acetabulare

Das Labrum acetabulare hat eine annähernd dreieckige Form und liegt dem Hüftkopf direkt auf. Vom peripheren Kompartiment aus sind nur die äußeren Teile des Labrums und die Anheftung am knöchernen Acetabulumrand erkennbar. Die synoviale Auskleidung der Gelenkkapsel nimmt ihren Ursprung am acetabulären Rand an der Basis des Labrum acetabulare. Vom knöchernen Pfannenrand ziehen Gefäße in die basisnahen Anteile des Labrums ein (Kalhor et al. 2009; Kelly et al. 2005), zudem konnten freie Nervenendigungen und Mechanorezeptoren im Labrum nachgewiesen werden (Alzharani et al. 2014). Der direkte Kontakt von Labrum und Kopf gewährleistet einen dichten Abschluss zum zentralen Kompartiment (► Abb. 1.6).

## 1.2.7 Muskeln und Sehnen mit Bezug zum peripheren Kompartiment

Einen direkten Bezug zur äußeren Gelenkkapsel haben der M. iliocapsularis, die Pars reflecta des M. rectus femoris sowie Teile des M. gluteus minimus. Ein enger sehnhiger Kontakt besteht ventral der Gelenkkapsel mit der Sehne des M. iliopsoas und der Sehne des M. rectus femoris, welche direkt über die Kapsel hinwegziehen. Zwischen den Sehnen und der Gelenkkapsel finden sich Bursae unterschiedlicher Größe und Ausdehnung.

Der M. iliocapsularis entspringt an der Spina iliaca anterior inferior und Teilen der proximalen Gelenkkapsel und setzt in Höhe des Trochanter minor an der Gelenkkapsel an (Walters et al. 2014). Er hat den größten Anteil aller muskulotendinösen Strukturen an der Regulation der Kapselspannung. In Fällen von insuffizienter acetabulärer Überdeckung trägt er durch Erhöhung der Kapselspannung zu einer gelenkstabilisierenden Funktion bei (Ward et al. 2000). Vergleichende Untersuchungen der Muskeldicke an einem Patientenkollektiv mit dysplastischer und regelrechter Gelenkpfanne (Babst et al. 2011) konnten hier eine deutliche Umfangsvermehrung bei dysplastischen Gelenken nachweisen, was diese These unterstützt. Die Pars reflecta des M. rectus femoris nimmt ihren Ursprung an der Spina iliaca inferior und zieht von

dort bogenförmig nach lateral dorsal in Richtung des proximalen lateralen Schenkels des Lig. iliofemorale und des Lig. ischiofemorale in der 11-Uhr-30-bis-2-Uhr-Position. Vom flächigen Ursprung des M. gluteus minimus an den äußeren Teilen der Darmbeinschaukel ziehen Teile zum vorderen Anteil des Trochanter major und Teile auf die Oberfläche der lateralen Gelenkkapsel (Philippon et al. 2014). Beiden Muskelanteilen wird ebenfalls eine kapsel- und gelenkstabilisierende Wirkung zugesprochen (Walters et al. 2014), eine abschließende Beurteilung steht jedoch noch aus.

### Fazit für die Praxis



- Die Kenntnis der anatomischen Strukturen ist für die korrekte Beurteilung des peripheren Kompartiments essenziell.
- Durch Beugung des Hüftgelenks erschlaffen die kapsulären Bänder – hierdurch erleichtert sich die Inspektion des peripheren Kompartiments.
- Der diagnostische Rundgang des peripheren Kompartiments sollte standardisiert erfolgen.
- Die Integrität des Labrum acetabulare sollte erhalten und/oder – wenn möglich – wiederhergestellt werden.
- Ausgiebige Kapsulotomien reduzieren die Gelenkstabilität und sollten – wenn möglich – vermieden werden.

## 1.2.8 Literatur

- Alzaharani A, Bali K, Gudena R et al. The innervation of the human acetabular labrum and hip joint: an anatomic study. *BMC Musculoskelet Disord* 2014; 15: 41
- Babst D, Steppacher SD, Ganz R et al. The iliocapsularis muscle: an important stabilizer in the dysplastic hip. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469: 1728–34
- Barbera OF, Navarro IS. Gross anatomy. In: Byrd JWT (ed). *Operative Hip Arthroscopy*. 3rd ed. New York: Springer 2013; 89–90
- Boyer T, May O. Pektineofoveales Impingement. *Arthroscopie* 2009; 22: 290–2
- Dorfmann H, Boyer T. Hip arthroscopy utilizing the supine position. *Arthroscopy* 1996; 12: 264–7
- Dorfmann H, Boyer T. Arthroscopy of the hip: 12 years of experience. *Arthroscopy* 1999; 15: 67–72
- Gojda J, Bartoniček J. The retinacula of Weitbrecht in the adult hip. *Surg Radiol Anat* 2012; 34: 31–8
- Guanche CA. Arthroscopic anatomy of the hip. In: Byrd JWT (ed). *Operative Hip Arthroscopy*. 3rd ed. New York: Springer 2013; 89–90
- Hewitt J, Guilak F, Glisson R, Vail TP. Regional material properties of the human hip joint capsule ligaments. *J Orthop Res* 2001; 19: 359–64
- Hewitt JD, Glisson RR, Guilak F, Vail TP. The mechanical properties of the human hip capsule ligaments. *J Arthroplasty* 2002; 17: 82–9
- Ito H, Song Y, Lindsey DP et al. The proximal hip joint capsule and the zona orbicularis contribute to hip joint stability in distraction. *J Orthop Res* 2009; 27: 989–95
- Kahle W, Leonhardt H, Platzer W. *Taschenatlas der Anatomie, Bewegungsapparat*. Stuttgart: Thieme 2013
- Kalhor M, Beck M, Huff TW, Ganz R. Capsular and pericapsular contributions to acetabular and femoral head perfusion. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91: 409–18
- Kelly BT, Shapiro GS, Digiovanni CW et al. Vascularity of the hip labrum: a cadaveric investigation. *Arthroscopy* 2005; 21: 3–11
- Kerschbaumer F, Kerschbaumer G, Dehghani F. [Is a dorsal access associated with an elevated luxation rate following total hip replacement?] *Orthopade* 2007; 36: 928–32

- Lanz T, Wachsmuth W. *Praktische Anatomie, Bein und Statik*. Berlin, Heidelberg: Springer 2004
- Martin HD, Savage A, Braly BA et al. The function of the hip capsular ligaments: a quantitative report. *Arthroscopy* 2008; 24: 188–95
- McCormick F, Kleweno CP, Kim YJ, Martin SD. Vascular safe zones in hip arthroscopy. *Am J Sports Med* 2011; 39 (Suppl): 64S–71S
- Nam D, Osbahr DC, Choi D et al. Defining the origins of the iliofemoral, ischiofemoral, and pubofemoral ligaments of the hip capsuloligamentous complex utilizing computer navigation. *HSS J* 2011; 7: 239–43
- Nepple JJ, Philippon MJ, Campbell KJ et al. The hip fluid seal – Part II: The effect of an acetabular labral tear, repair, resection, and reconstruction on hip stability to distraction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014; 22: 730–6
- Philippon MJ, Michalski MP, Campbell KJ et al. Surgically relevant bony and soft tissue anatomy of the proximal femur. *Orthop J Sports Med* 2014; 2: 1–9
- Prietzl T, Richter KW, Pilz D, von Salis-Sogliano G. [The stabilizing effect of atmospheric pressure (AP) on hip joint subject to traction force – an experimental study]. *Z Orthop Unfall* 2007; 145: 468–75
- Telleria JJ, Lindsey DP, Giori NJ, Safran MR. An anatomic arthroscopic description of the hip capsular ligaments for the hip arthroscopist. *Arthroscopy* 2011; 27: 628–36
- Walters BL, Cooper JH, Rodriguez JA. New findings in hip capsular anatomy: dimensions of capsular thickness and pericapsular contributions. *Arthroscopy* 2014; 30: 1235–45
- Ward WT, Fleisch ID, Ganz R. Anatomy of the iliocapsularis muscle. Relevance to surgery of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 374: 278–85

## 1.3 Extraartikulärer Bereich

F. Bataillie

### 1.3.1 Einleitung

Nach dem starken Anstieg der Zahl der Indikationen für intraartikuläre Hüftarthroscopien zu Anfang dieses Jahrhunderts wurde zunehmend auch die extraartikuläre Endoskopie des Hüftgelenks entwickelt. Vermutlich war die Iliopsoasablösung (Iliopsoasrelease) über den Iliopsoas-Schleimbeutel die erste Indikation (Ilizaliturri et al. 2005). Danach wurde das laterale Kompartiment mit den Läsionen in Höhe des Trochanter major, Rissen des M. gluteus medius und der Behandlung der Coxa saltans externa („schnappende Hüfte“) vollständig ausgearbeitet (Voos et al. 2007; Ilizaliturri et al. 2006). Eine prominente Spina iliaca anterior inferior, ebenfalls eine mögliche Ursache für ein anteriores Impingement, wird nun auch endoskopisch behandelt (Larson et al. 2011). Schließlich wurden von einigen Autoren der posteriore Glutealbereich um die hinteren Oberschenkelmuskeln und den Ischiasnerv ebenfalls endoskopiert (Martin et al. 2011; Guanche 2013). Wir unterscheiden bei der extraartikulären endoskopischen Anatomie folgende 3 Bereiche der Hüfte:

- das laterale Kompartiment im Bereich um den Trochanter major,
- das posteriore Kompartiment mit dem tiefen Glutealbereich,
- den anterioren Teil der extraartikulären Strukturen des M. iliopsoas und der Spina iliaca anterior inferior.

## 1.3.2 Laterales Kompartiment

### Anatomie

Das laterale Kompartiment wird durch den Tractus iliotalialis oder die Fascia lata an der lateralen Seite und durch den Trochanter major mit verschiedenen Muskelansätzen auf der Innenseite begrenzt. Hier handelt es sich um ein großes Kompartiment, in dem zusätzlich auf einfache Weise Raum geschaffen werden kann, um Pathologien zu behandeln. Inferior befindet sich die Ansatzsehne des M. gluteus maximus an der lateralen Seite des proximalen Femurs, der Tuberositas glutea, dem tiefsten Punkt für die endoskopische Darstellung, der auch der Orientierung dient. In proximaler Richtung wird dieses Kompartiment durch den Raum zwischen dem M. tensor fasciae latae und dem M. gluteus medius gebildet. Bei der Darstellung des Trochanter major ist der Ansatz von M. gluteus medius und M. vastus lateralis zu sehen. Nach Längsspaltung des anterioren M. gluteus medius sowie ventral davon kann der Ansatz des M. gluteus minimus dargestellt werden. In dieser Region sind auch die Bursa trochanterica musculi glutei medii und die Bursae subgluteus medius sowie minimus zu erreichen. Nach posterior wird das Kompartiment ventral durch die externen Rotatoren mit M. piriformis, Mm. gemelli, M. obturatorius und M. quadratus begrenzt. Dorsal besteht die Grenze hauptsächlich aus dem M. gluteus maximus. Posterior kann zwischen M. piriformis und Mm. gemelli der Ischiasnerv dargestellt werden. Dieser kann vom M. piriformis aus bis unter das Tuber ischiadicum verfolgt werden (► Abb. 1.13).

### Patientenlagerung

Es gibt 2 Lagerungsmöglichkeiten für den Patienten, um das laterale Kompartiment zu erreichen – die Rücken- und die Seitenlage.

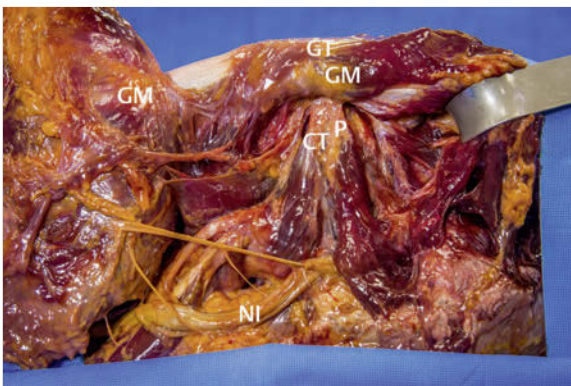


Abb. 1.13 Leichendisektion mit posteriorem Teil des lateralen Kompartiments. Klares Bild des Trochanter major (GT) mit M. gluteus medius (GM) und minimus. Posterior sind der N. ischiadicus (NI), der M. piriformis (P) und das „conjoined tendon“ (CT) von M. obturatorius und der Mm. gemelli zu sehen. Der M. gluteus maximus (GM) ist aufgeklappt.

### Rückenlage

In Rückenlage wird der Patient auf dem Traktionstisch wie bei der Arthroskopie des Hüftgelenks gelagert. Dies bietet den großen Vorteil, dass die Endoskopie des lateralen Kompartiments mit einer intraartikulären arthroskopischen Operation kombiniert werden kann. Die Referenzpunkte bei dieser Endoskopie medial der Fascia lata sind der Trochanter major mit dem Ansatz der Mm. gluteus medius und vastus lateralis und der Ansatz der Sehne des M. gluteus maximus. Das Bein befindet sich in vollständiger Extension, 0°-Adduktion, die Rotation ist abhängig von der zu behandelnden Pathologie. Bei einer posterioren Pathologie, wie z. B. einer Verletzung des M. piriformis, sollte daher eine Innenrotation des Hüftgelenks von 15° gewählt werden.

### Seitenlage

Bei einer lateralen Position des Patienten wird der Patient auf die kontralaterale Seite gelagert, wobei sich beide Hüften in einer Flexion von 20° befinden. Das zu operierende Bein wird separat abgedeckt, um während der Operation die Hüfte mobilisieren zu können. Zuerst wird im subcutanen Fettgewebe zwischen Haut und Fascia lata Raum geschaffen. Anschließend wird in dieser Faszie an der Stelle eine Öffnung geschaffen, an der sie den Trochanter major bedeckt. Diese Öffnung ist in der Regel rautefförmig. Über dieses Fenster erhält der Operateur den Zugang zum peritrochantären Raum. Alternativ kann direkt subfaszial eingegangen werden.

### Portale

#### Rückenlage

In der Literatur variiert die Anordnung der Portale. Das erste Portal ist ein proximal-antérieures Portal (PA), das 1 cm lateral von der Spina iliaca anterior superior im Zwischenraum zwischen dem M. tensor fasciae latae und dem M. sartorius angelegt wird. Das folgende Portal ist das distale anterolaterale Portal (DAL) und das klassische anterolaterale Portal (AL) (► Abb. 1.14).

#### Seitenlage

Die Portale werden superior und inferior etwa 4 cm vom prominentesten Punkt des Trochanter major in der Verlängerung der Achse des Femurs angelegt. Bei Bedarf kann ein posteriores Portal etwa 4 cm posterior der gleichen Stelle angelegt werden (► Abb. 1.15).

### Pathologie

Die im lateralen Kompartiment zu behandelnden Pathologien umfassen:

- Bursitis trochanterica mit deren Entfernung,
- Kalzifizierungen im M. gluteus medius (► Abb. 1.16) oder minimus,