

Lars Victor von Engelhardt, Jörg Jerosch

# Hüftimpingement und Rückkehr in den Sport

## Wie kommen wir mit der Hüftarthroskopie zu optimalen Ergebnissen und was können unsere Patienten erwarten?

### Zusammenfassung:

Das femoroazetabuläre Impingement ist die häufigste Pathologie, die bei Sportlern und aktiven Menschen zu Hüftschmerzen führt. Abhängig von der Dauer der Beschwerden finden sich zunehmend korrespondierende Schäden an der Gelenkklippe und am Knorpel. Bei nicht-dysplastischen Hüften ist das Impingement die häufigste Ursache für eine Coxarthrose. Ist ein Sportler symptomatisch und ein Impingement nachgewiesen, so ist eine frühzeitige Therapie hinsichtlich der Progression der Schäden vorteilhaft. Neben Techniken zum Erzielen einer optimierten Korrektur der Deformitäten, werden die Möglichkeiten zum Erhalt der Gelenkklippe und auch verschiedene Verfahren zur Therapie der Knorpelschäden beschrieben. Bei anhaltenden Beschwerden, ggf. auch nach einem kurzzeitigen konservativen Therapieversuch, besteht die Indikation zur möglichst baldigen Operation. Erfolgt die Arthroskopie früh genug, zeigen diese Verfahren hohe Return-to-Sports-Raten, ein exzellentes klinisches Outcome und niedrige Komplikationsraten.

### Schlüsselwörter:

Sportler, Hüftarthroskopie, femoroazetabuläres Impingement, Cam, Pincer, Hüftknorpel

### Zitierweise:

von Engelhardt LV, Jerosch J: Hüftimpingement und Rückkehr in den Sport. Wie kommen wir mit der Hüftarthroskopie zu optimalen Ergebnissen und was können unsere Patienten erwarten?

OUP 2021; 10: 70–78

DOI 10.3238/oup.2021.0070–0078

### Das Hüftimpingement

Das femoroazetabuläre Impingement (FAI) stellt ein mechanisches Problem dar, das beim Sport aber auch im Alltag das Bewegungsspiel dieses nussartigen Kugelgelenkes einengt [18, 20, 25, 48]. Das Cam-Impingement resultiert aus knöchernen Veränderungen mit einer verminderten Taillierung am Übergang zwischen Hüftkopf und Schenkelhals (Abb. 1b). Diese asphärische Formstörung kann von ventral bis weit posterior, häufig auch weit umlaufend, gelegen sein. Unter der Bewegung dringt die Asphärizität in die Gelenkpfanne ein und führt hier zu unphysiologischen Druck- und Scherkräften. Die damit

einhergehenden Gelenkschäden beginnen am randständigen Gelenkknorpel und an der Gelenkklippe. Schließlich kommt es zu einer vorzeitigen Arthrose. Die einzige Möglichkeit dieser fortschreitenden Gelenkschädigung entgegenzuwirken, liegt in einer chirurgischen Korrektur dieser knöchernen Pathomorphologie [6, 18]. Das Pincer-Impingement ist Folge von knöchernen Veränderungen im Bereich der Gelenkpfanne, bei der umschriebene, segmentale oder aber auch weitläufige Prominenzen des Pfannenrandes bestehen (Abb. 1c, 2a, 5a). Es besteht eine Geschlechterverteilung, wonach die Männer mehr zur Cam-Defor-

mität mit einem erhöhten Alpha-Winkel (Abb. 1b), die Frauen mehr zu den Pincervarianten mit einem erhöhten Zentrum-Erker-Winkel (engl. center edge angle, CE-Winkel) neigen (Abb. 1c) [59]. Für ein Pincer-Impingement liegt der Cut-Off-Wert in der Literatur bei 35° bis 40° [62]. In der Hälfte bis über zwei Drittel der Fälle besteht ein Mischimpingement. Hier finden sich unterschiedliche Kombinationen beider Deformitäten, die bei einer Korrektur beide entsprechend adressiert werden sollten (Abb. 1d, 2a–b, 5a–b) [6].

Neunzig Prozent der Revisionsoperationen nach einer Hüftarthroskopie erfolgen aufgrund residualer Defor-

## Hip impingement and return to sports

### How do we achieve optimal results through hip arthroscopy and what can our patients expect?

**Summary:** Femoroacetabular impingement is the most common pathology leading to hip pain in athletes. Depending on the duration of the symptoms, corresponding damage to the labrum and the articular cartilage becomes increasingly apparent. In non-dysplastic hips, impingement is the most common cause for osteoarthritis of the hip. If an athlete presents sustained complaints and a hip impingement has been proven, early treatment is advantageous in regard to the progression of the corresponding damage. In addition to optimized techniques for the correction of the deformities, options for preserving the labrum and various methods of treating cartilage damage are described. When there are persistent complaints, especially after a short conservative therapeutic attempt, there is an indication for a prompt operative treatment. If arthroscopic surgery is performed early enough, these procedures show high return-to-sports rates, an excellent clinical outcome and low complication rates.

**Keywords:** athlete, hip arthroscopy, femoroacetabular impingement, cam, pincer, hip cartilage

**Citation:** von Engelhardt LV, Jerosch J: Hip impingement and return to sports. How do we achieve optimal results through hip arthroscopy and what can our patients expect?

mitäten am Schenkelhals u./o. am Azetabulum [31, 34, 54, 65]. Eine insuffiziente knöcherne Korrektur der Deformität ist somit die häufigste Ursache für ein Versagen einer Hüftarthroskopie. Intraoperative Hilfestellungen und eine dezidierte Planung des Falles sind daher wertvoll, um zu einem möglichst optimalen Ergebnis zu kommen. Grundlage für die Planung ist das anteroposteriore Röntgen, eine axiale Aufnahme, und unseres Erachtens auch ein Faux profil Röntgen. Der im a.p. Bild gelegentlich zu sehende Offset-Verlust (Abb. 1b, 2a) oder ein noch mehr ausgeprägter Befund mit einer Überhöhung im Sinne einer Pistolengriff-Formation sind zwar typisch, aber keinesfalls regelmäßig zu sehen. Axiale Röntgenaufnahmen (Abb. 2b) oder auch, sofern nötig, transversale CT- oder MRT-Schichten erlauben eine bessere Visualisierung des Offset-Verlustes. Der Alpha-Winkel nach Nötzli quantifiziert die Taillierung am Schenkelhals-Kopf-Übergang [51]. Hierbei wird eine Linie vom Hüftkopffzentrum zu dem Punkt gezogen, an dem der Schenkelhals-Kopf-Übergang den Kreisbogen des Femurkopfes erreicht und ihn hier überschreitet. Die zweite Linie entspricht der Schenkelhalsachse, die vom Hüftkopffzentrum zur schmals-

ten Stelle des Schenkelhalses läuft (Abb. 2a). Der Schwellenwert für einen pathologischen Befund liegt bei 50° bis 55° [72].

#### Der Patient mit einem Hüftimpingement

Besteht ein solcher Pathomechanismus, so findet sich als Leitsymptom ein Steifheits- oder auch ein Einklemmungsgefühl der Hüfte. Anamnestisch weisen auch Schmerzen beim Treppensteigen, beim langen oder tiefen Sitzen etc. auf ein Impingement hin. Sportler haben gerade nach Hüftbelastenden Aktivitäten Beschwerden. Schmerzen finden sich oft an der Hüftvorderseite und in der lateralen Leiste [18]. In 30 % der Fälle bestehen die Schmerzen, die allerdings mehr hinten im Gesäß oder posterolateral im Bereich der Flanke lokalisiert sind. Auch bei diesem eher untypischen Schmerzbild, ist die operative Korrektur ebenso erfolgreich [32]. Somit sollte man bei entsprechenden, nicht ganz üblichen Befunden ein Impingement in die Diagnostik einbeziehen. Ein weiteres, allerdings eher spätes Leitsymptom, ist die leicht eingeschränkte Bewegungsfähigkeit der Hüfte, wobei die Innenrotation am stärksten betroffen ist. Weiterhin sind muskuläre Funktionsdefizite mit einer

reduzierten Kraft und einer eingeschränkten Balancier- und Haltefunktion der Hüfte gelegentlich zu finden [25]. Eine aktuelle, größere Querschnittsanalyse zeigte, dass Patienten mit einem symptomatischen Hüftimpingement aufgrund der Beschwerden gar nicht so selten Schlafstörungen und eine schlechte Schlafqualität aufweisen [60].

#### Hüftimpingement und Sport

Sportarten mit kontinuierlicher Hüftbeugung wie Eisschnelllauf, Reiten, Radfahren, Rudern u./o. mit häufigen, abrupten Richtungswechseln wie Tennis, Fußball, Eishockey, Rugby, Handball sowie Sportarten mit extremen Bewegungsausmaßen im Hüftgelenk wie Kampfsport, Ballett, Yoga und Akrobatik prädisponieren zum Hüftimpingement [18, 20, 48]. Hierbei scheint nicht nur die Sportart an sich, sondern auch die Intensität eine Rolle zu spielen. So zeigen unsere Untersuchungen im Fußballsport, dass semiprofessionelle Spieler höhere Prävalenzen für einen überhöhten Alpha-Winkel aufweisen als Amateure. Ebenso zeigt das Schussbein eine vermehrte Disposition [38]. Studien mit im Wettkampf aktiven Basketballern in einem Altersrange zwischen 9

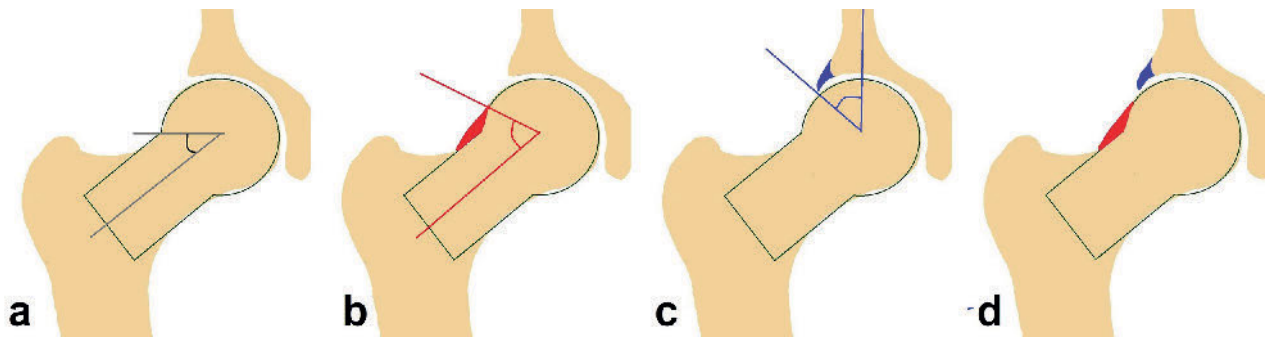


Abbildung 1–5:  
 Lars Victor von Engelhardt

**Abbildung 1** Darstellung des femoroazetabulären Impingement. Anstelle einer normalen Taillierung am Schenkelhals-Kopf-Übergang (a) ist beim Cam (b) das Offset am Schenkelhals-Kopf-Übergang aufgehoben (rot). Der alpha-Winkel ist vergrößert. Das Pincer-Impingement (c) ist Folge von umschriebenen oder weitläufigen knöchernen Ausziehungen bzw. Überhängen im Bereich der Gelenkpfanne (blau). Der Zentrum-Erker-Winkel ist erweitert. Am häufigsten besteht ein kombiniertes Impingement (d), wobei beide Komponenten unterschiedlich ausgeprägt sein können. Bei allen Impingementformen findet sich eine Einschränkung beim Durchbewegen des Gelenkes.

und 25 Jahren zeigen gegenüber Kontrollpersonen, die weniger als 2 Stunden pro Woche in der Freizeit sportlich aktiv sind, erhöhte Alpha-Winkel und eine auf das 10-fache erhöhte Wahrscheinlichkeit für pathologischer Winkel. Auch zeigen die Leistungssportler eine erniedrigte Innenrotation sowie signifikant häufiger schmerzhafte Hüften mit vorderen Impingement-Tests [67]. Auch weitere Studien weisen darauf hin, dass die Cam-Deformitäten bei intensiven sportlichen Aktivitäten in hüftbelastenden Sportarten bereits früh in der Jugend getriggert werden [1, 49]. Möglicherweise sind die morphologischen Veränderungen somit Folge einer strukturellen Adaptation auf Hüftbelastende Aktivitäten.

### Impingement, zunehmende Labrum- u. Knorpelschäden, Arthrose

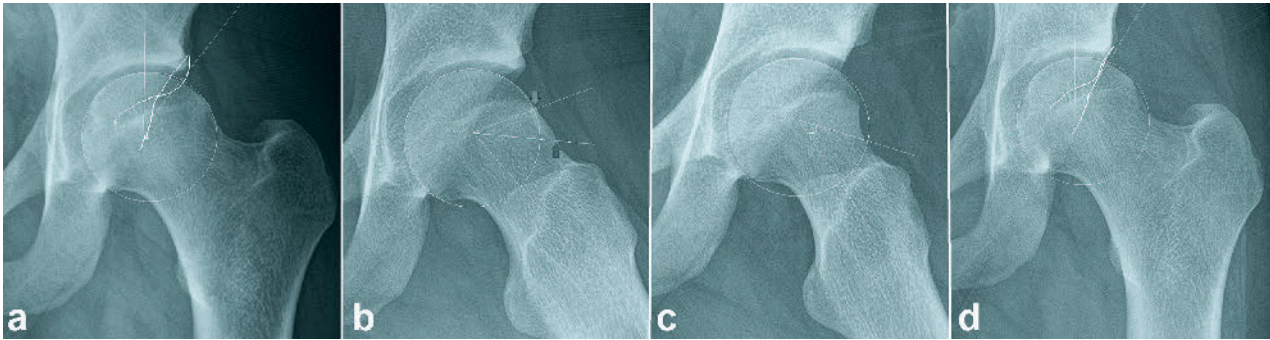
Besteht der mechanische Konflikt fort, so finden sich die beschriebenen Knorpel- und Labrumschäden meist vglw. früh an der anterolateralen Pfanne (Abb. 3a–b) [5, 18]. Entsprechende chondrolabrale Schäden führen oft zu weitreichenden Ablösungen des Gelenkknorpels von der knöchernen Unterlage. Meist sieht man diese Schäden im MRT nicht, sondern entdeckt sie erst in der Arthroskopie [36]. Wenn die Knorpelschicht zwar in sich intakt, aber von der Knochenunterlage gelöst ist, kann sich der Knorpel anheben und wie eine Blase mit dem Tasthaken wellenähnlich vor sich her-

geschoben werden. Man spricht daher von einem sog. Wave Sign (Abb. 4a) [16]. Im Verlauf stirbt der Knorpel ab, er zerfasert (Abb. 3b) oder reißt. Im Falle eines Risses ist die Grenzschicht zum Labrum hin oft gelöst und es findet sich eine Art Taschenbildung oder Defekt zum Labrum hin (Abb. 3a). Später bilden sich flottierende Lappen aus. Neben der Korrektur der knöchernen Formstörung ist die adäquate operative Behandlung dieser Knorpelschäden eine besondere Herausforderung (s.u.). Anders als bei einem ausschließlichen Cam oder einem kombinierten Impingement, entwickeln sich bei einer isolierten Pincer-Deformität erst später relevante Knorpelschäden [3]. Darüber hinaus können Pincer-Deformitäten oder das kombinierte Impingement mittels einer Druckübertragung nach kaudal einen Contre-coup-Mechanismus nach posteroinferior auslösen und hier zu Knorpel- und evtl. Labrumschäden führen (Abb. 3c). Bei fortgeschrittenen Schäden kommt es beim Röntgen im Stehen zu einer Gelenkspaltweitenminderung. Der Cut-Off-Wert für die Gelenkspaltweite, bei dem die Prognose einer Hüftarthroskopie sinkt, liegt entsprechend der Studienlage bei 2 mm. In diesen Fällen bestehen vollständige Defektzonen mit einer Dezentrierung der Hüfte [21, 55]. Wir führen zur besseren Darstellung solcher Befunde die in Frankreich sehr gängige Faux-profile-Aufnahme im Stehen nach Lequesne durch [42]. Vor allem lässt sich damit bei Gelenkschä-

den im Sinne des Contre-coup Mechanismus eine Dezentrierung nach inferior gut darstellen. Auch eine anterolaterale Versmälnerung des Gelenkspaltes, insbesondere bei den Knorpelschäden beim Cam-Impingement, ist sehr gut nachweisbar. Zudem wird die vordere Überdachung herausprojiziert, so dass dies zur Beurteilung einer Pfannendysplasie hilfreich ist. Wichtig ist zudem, dass ein subspinales Impingement, welches gerade bei Sportlern gelegentlich zu sehen ist, besser dargestellt wird. Hier ist die enge Nachbarschaft der vorderen unteren Spina zum Pfannenrand beurteilbar. Eine nach kaudal kräftige oder ausgezogene Spina iliaca anterior inferior führt dabei zu einem Anschlagen mit dem Schenkelhals-Kopf-Übergang und dem Schenkelhals. Gebhart zeigte, dass der Schweregrad der Ausdehnung der Spina nach kaudal mit einer schmerzhaft reduzierten Innenrotation und Beugung korreliert. Die Abtragung ist arthroskopisch gut durchführbar und zeigt sehr gute Ergebnisse [27]. Das zusätzliche Faux-profile Röntgen hilft, solche Befunde bei einem Impingementpatienten nicht zu übersehen.

### Währet den Anfängen

Claßen et al. zeigten eine signifikante Korrelation der Schäden am Knorpel und an der Gelenkklippe zu der Dauer der Impingementsymptome [17]. Weil es schließlich zur Arthrose kommt, werden die Formstörungen eines Impingement auch als präarthrotische



**Abbildung 2** Fußballer mit einem kombinierten Hüftimpingement. Im a.p. Röntgen (a) findet sich ein segmentaler Überhang des vorderen Erkers, der lateral tiefer steht als der dorsale Erker (positives Crossing Sign). Der CE-Winkel ist im Rahmen des Pincer auf  $43^\circ$  erweitert. Im a.p.-Bild ist der Offset-Verlust erkennbar, eine Pistolengriff-ähnliche Aufwulstung findet sich nicht. Hingegen ist im axialen Röntgen (b) das Cam als Überhöhung und mit einem auf  $66^\circ$  erhöhten alpha-Winkel gut erkennbar (roter Pfeil). Anhand solcher Bilder kann man den angestrebten Winkel (blauer Pfeil)  $42^\circ$  gut abschätzen. Solche Projektionen können intraoperativ helfen, für die Korrektur die entsprechende Höhe zu markieren. Das postoperative, axiale Bild (c) zeigt die Umsetzung mit dem auf  $40^\circ$  korrigierten alpha-Winkel. Das postoperative a.p.-Bild (d) zeigt den auf  $34^\circ$  korrigierten CE-Winkel. Auch das Crossing sing ist in der a.p.-Projektion nicht mehr zu sehen.

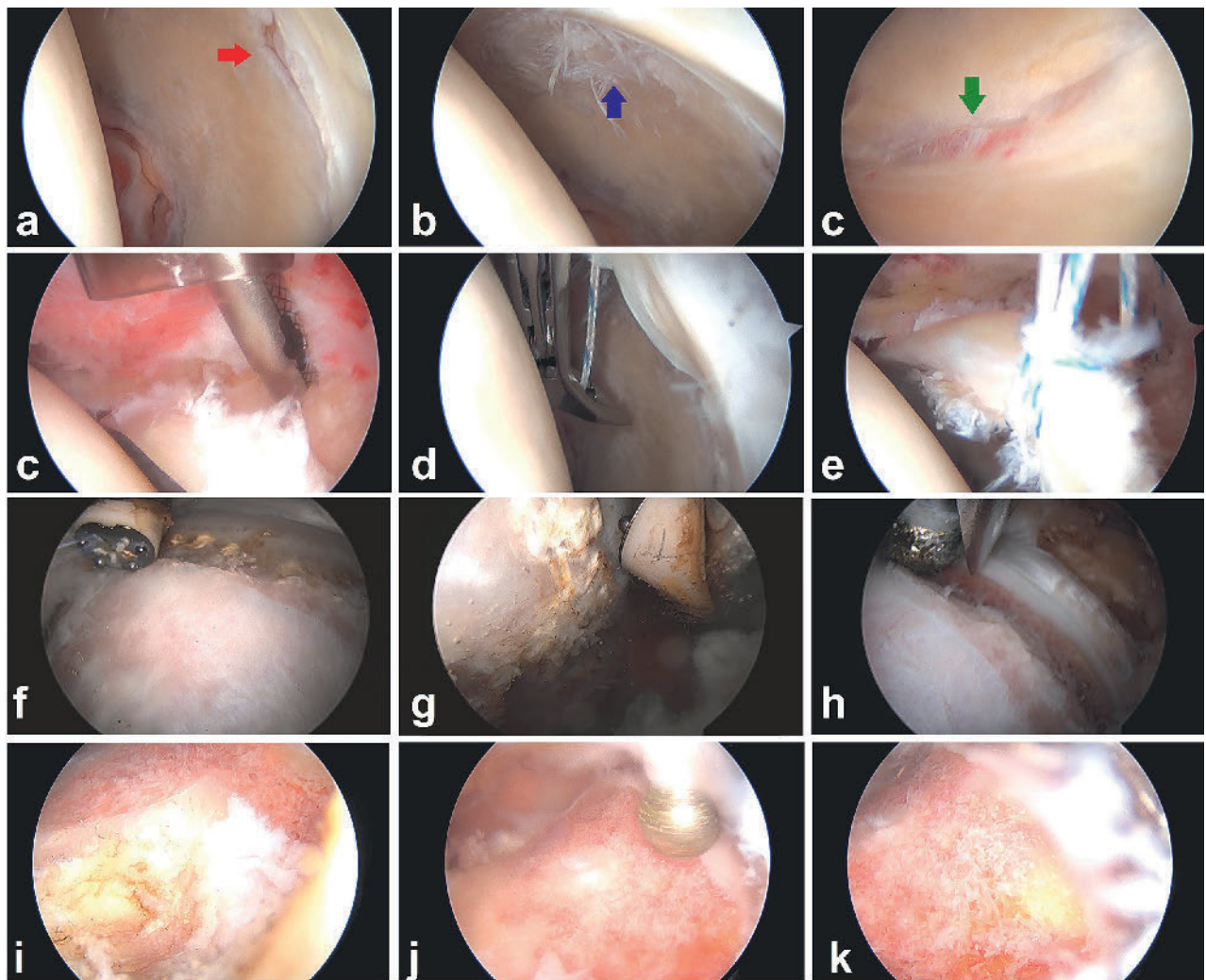
Deformitäten bezeichnet [5, 6, 18, 23]. Viele in der Vergangenheit als essentielle oder primäre Arthrosen bezeichnete Fälle sind nach heutiger Studienlage einem Hüftimpingement anzulasten. Daher ist eine frühe, adäquate Korrektur sinnvoll, um dies zu vermeiden [5, 6, 18, 23]. Ein Reviewartikel, der sich u.a. mit 62 Studien zur Hüftarthroskopie befasste, konnte zeigen, dass nach einer Hüftarthroskopie die Endoprothese zumindest im mittelfristigen Follow-up in über 90 % der Fälle vermieden wird. Auch weitere Studien sprechen dafür, dass die Hüftarthroskopie nicht nur hinsichtlich der Symptome und dem Rückkehr in den Sport, sondern auch hinsichtlich der Vermeidung oder Verzögerung einer Endoprothese als erfolgreiches Verfahren anzuerkennen ist [5, 18, 47, 70]. Die Bedeutung einer möglichst frühzeitigen Erkennung und einer bei anhaltenden Beschwerden nicht allzu sehr verzögerten Korrektur beschreibt eine Metaanalyse mit 1773 Patienten aus 38 Studien. Hier war das Outcome umso besser, je kürzer die präoperativen Symptome andauerten. Auch zeigen kurze Symptomphasen sehr gute Return-to-Sports Raten [47]. Somit gilt, wie bei vielen Gelenkerkrankungen, je früher das Hüftimpingement erkannt wird, desto größer sind die Chancen auf eine erfolgreiche Behandlung.

Leider ist eine frühzeitige Erkennung und Behandlung eines Hüftimpingement nicht selbstverständlich. Dies liegt insbesondere daran, dass

sich der klinische Verlauf, sofern es nicht zu akuten Rissen der Gelenkklappe kommt, auch beim Sportler schleichend darstellt [47]. Auch sind die anatomischen Formveränderungen häufig moderat ausgeprägt und die korrespondierenden frühen Gelenkschäden in der bildgebenden Diagnostik oft nicht feststellbar [36]. Auch bei der klinischen Untersuchung wird es nicht einfacher. So wurde bspw. gezeigt, dass bei Beschwerden infolge einer Hüfterkrankung bei jüngeren Patienten bis 50 Jahre die Ursache in mehr als 85 % der Fälle entweder gar nicht oder aber fehlerhaft diagnostiziert wurde [41]. Die frühzeitige Diagnosestellung ist somit trotz objektivierbarer Einschränkungen und Beschwerden nicht immer erfolgreich. Somit sehen wir gar nicht so selten Patienten mit klinischen und bildgebenden Impingement- und/oder Dysplasiebefunden, die über lange Zeiträume bspw. unter der Arbeitsdiagnose “Rückenschmerz”, “leichter Verschleiß”, “funktionelle Beschwerden”, “Überlastung”, “Leistenhernie” etc. in Behandlung waren. Infolge der verschleppten Diagnose finden sich neben strukturellen Folgeschäden oft auch Kontrakturen, Bewegungslimitierungen, muskuläre Insuffizienzen etc. [17, 18]. Daher bedarf es neben dem chirurgischen Vorgehen multimodaler Konzepte, um das klinische Outcome zu optimieren. Die Physiotherapie ist hier von besonderer Bedeutung.

### Korrektur der knöchernen Deformitäten

Revisionsoperationen nach vorangegangenen Korrekturen sind in bis zu 90 % der Fälle aufgrund nicht oder nur unzureichend adressierter ossärer Impingement-Pathologien notwendig. Hierbei sind sowohl residuale Cam als auch Pincer-Formationen ursächlich für die anhaltenden Beschwerden [31, 34, 54, 65]. Nachresektion verbessern zwar das klinische Outcome, erreichen aber nicht mehr das Niveau der Primäreingriffe [39, 65]. Patienten mit vorhandenen arthrotischen Gelenkschäden sind hierbei besonders betroffen, weil hier trotz der ungenügenden Resektion der Fokus zur Klärung der anhaltenden Beschwerden evtl. fälschlicherweise auf die degenerativen Schäden gerichtet wird. Somit kann es passieren, dass eine eigentlich notwendige Revisionsarthroskopie ausbleibt oder eine zu diesem Zeitpunkt nicht unbedingt nötige Endoprothese implantiert wird. Eine Überresektion der knöchernen Impingementdeformitäten findet sich vglw. selten. Dies erscheint logisch, weil die Folgen einer Überresektion nicht minder schwerwiegend, v.a. aber irreversibel sind. So werden neben einem schlechten klinischen Outcome bspw. Schenkelhalsfrakturen als typische Folge beschrieben [35, 45, 78]. Letztlich zeigen diese Daten, dass eine adäquate knöchernen Korrektur nicht selbstverständlich ist. Die Lernkurve ist anspruchsvoll und eher lang [11]. Hat man sie aber überwunden, ist



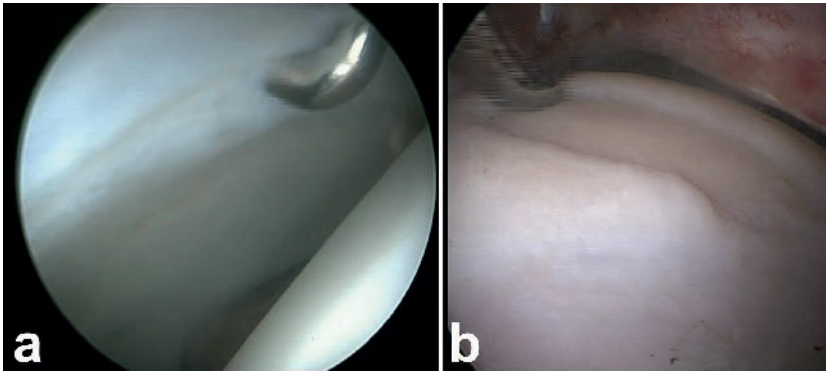
**Abbildung 3** Nachdem sehr viel Zeit bis zur arthroskopischen Korrektur vergangen ist, finden sich bereits fortgeschrittene Gelenkschäden. Arthroskopische Bilder eines äußerst sportlichen Jetpiloten und einem bereits länger bestehenden kombinierten Impingement. Lateral findet sich ein vollschichtiger Knorpeldefekt (roter Pfeil). Hier und medial hierzu ist auch die Gelenkklippe gerissen und instabil. Noch weiter medial ist der Knorpel stark aufgefasert (b) (blauer Pfeil). Kaudal finden sich weitere Knorpel- und Labrumschäden (grüner Pfeil), die im Rahmen einer Kraftübertragung nach posteroinferior (Contre-coup-Mechanismus) zu verstehen sind (c). Nach der Knochenabtragung und Anfrischung erfolgt die Einbringung des Nahtankers (d), die Labrumumstechung (e) und der Hochzug mittels eines Gleitknotens, mit dem im folgenden Schritt das Labrum fest auf den Knochen gepresst wird. Weiter medial und lateral erfolgte anschließend die Einbringung je einer weiteren Anker-naht. Zur Cam-Resektion erfolgt die Markierung der anteromedialen (f) sowie posterolateralen (g) Resektionshöhen mit Radiofrequenzsonden. Nach Schaffung von Markierungsgraben (h) erfolgt die flächige, schrittweise Abtragung von ventromedial beginnend (i) bis weit posterolateral (j, k).

die arthroskopische Impingementkorrektur, insbesondere bei der Nutzung sinnvoller Hilfestellungen, ein zuverlässiges Verfahren.

Vierorts wird die offene chirurgische Hüftgelenksluxation angewendet, um ein Impingement zu korrigieren. Dies kann entweder mit oder ohne Trochanterosteotomie erfolgen [22]. Mögliche Probleme sind eine Nicht-Heilung der Osteotomie [11, 69], die Opferung des für die Hüftstabilität wichtigen Lig. teres [14], Muskel- und Weichteilschäden [22] und eine erhöhte Revisionsrate aufgrund

von Narbenbildungen [11]. Vorteile einer Hüftarthroskopie sind das geringere Weichteiltrauma, gute kosmetische Ergebnisse, minimalisierte Infektraten, eine verkürzte Zeit im Krankenhaus und die vglw. schnelle Rehabilitation [8, 11, 14]. Interessant ist in diesem Zusammenhang eine Studie, wonach die Rückkehr in den Sport bei Profisportlern nach der arthroskopischen Impingementoperation rascher möglich ist als bei der offen-chirurgischen [8]. Betrachtet man die Literatur, ist zu erkennen, dass die Hüftarthroskopie eine hohe Patientensicher-

heit mit vglw. niedrigen Komplikationsraten bietet [30]. Hierbei ist zu beachten, dass die publizierten niedrigen Komplikationsraten oft auf Studien äußerst engagierter und in diesem Bereich vglw. erfahrener Operateure basieren und daher bedingt weitläufig übertragbar sind. Unserer Erfahrung nach sind die wesentlichen Vorteile des arthroskopischen Vorgehens die Möglichkeiten sowohl das Impingement beider Gelenkpartner als auch die assoziierten Gelenkschäden unter arthroskopischer Sicht im Zusammenspiel zu erkennen und zu



**Abbildung 4** Weitere Knorpelschädigungsmuster, die wir beim Sportler häufig sehen. Bei einem Patienten mit einem Cam ist der Knorpel vom Knochenuntergrund gelöst. Der Knorpel hebt sich unter Tasthakendruck wie eine Welle ab. Mit dem Haken kann man die Knorpelwelle vor sich herschieben. Man spricht von einem Wave sign (a). Korrespondierend zu einem Pincer findet sich ein chronischer Knorpelschaden, der quer entlang der entzündlich geschädigten Gelenkfläche verläuft (b).

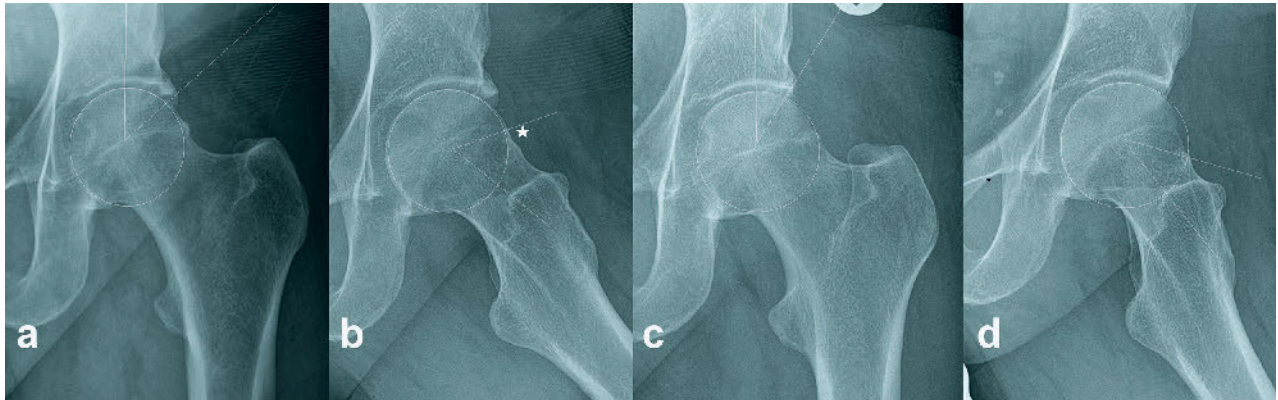
verstehen. Auch kann der C-Bogen bei dem nicht-luxierten Gelenk das Vorgehen sehr gut und Schritt-für-Schritt unterstützen. Bedenkt man bspw. die Arbeiten der Berner Gruppe, wonach die knöchernen Deformitäten in bis zu 86 % der Fälle kombiniert, sowohl an der Pfanne als auch am Schenkelhals-Kopf-Übergang auftreten [6], so ist nachvollziehbar, warum die intraoperative Prüfung des Zusammenspiels beider Gelenkpartner unter arthroskopischer und röntgenologischer Sicht auf das nicht-subluxierte Gelenk für viele wertvoll erscheint. Der Zugang durch die Gelenkkapsel kann mit unterschiedlichen Techniken erfolgen. Erfolgt das Arbeiten in den verschiedenen Regionen des Schenkelhals-Kopf-Überganges mit möglichst standardisierten Stellungen des Beines, so erleichtert dies ein Kapsel schonendes Vorgehen. Häufige Zugangstechniken sind hierbei interportale, L- oder T-förmige Kapsulotomien. Auf diesem Weg kann eine vollständige Darstellung der Pathomorphologien unter möglichst geringer Verletzung des iliofemorales Kapselbandes erzielt werden [22].

#### Korrektur der Cam-Deformitäten

Vor dem Hintergrund, dass die Mehrzahl an Revisionen aufgrund unzureichender Korrekturen der knöchernen Deformitäten entstehen [34, 54], ist der Nutzen von Hilfestellungen nicht von der Hand zu weisen. Für eine funktionierende Cam-Abtragung

muss nicht nur eine adäquate Tiefe der Knochenabtragung, sondern v.a. die richtige Höhe bzw. Ausdehnung von kranial nach kaudal am Schenkelhals-Kopf-Übergang getroffen werden. Nur so kann eine adäquate Reduktion des Alpha-Winkels erzielt werden. Ebenso wichtig ist die Beachtung der Ausdehnung des Cam um die Zirkumferenz des Kopfes. Hierzu konnten Rego et al. zeigen, dass die durchschnittliche radiale Ausdehnung des Cam, der sog. Omega-Winkel, im Mittel bei 138° (Range 90°–180°) liegt. Der Omega-Winkel korrelierte hierbei nicht mit dem Ausmaß des Alpha-Winkels. Die hohen Werte sind v.a. auf eine weite posterolaterale Ausdehnung des Cam zurückzuführen [61]. Genau diese weitreichende Ausdehnung nach posterior wird häufig nicht genügend adressiert [11]. Bezüglich der Tiefe der Knochenabtragung ist zu bemerken, dass in den distalen Anteilen des Cams meist ein wenig mehr Knochen abgetragen werden muss als proximal. So entsteht eine Kontur mit einem fließend ansteigenden Schenkelhals-Kopf-Übergang. Für eine Cam-Abtragung empfiehlt sich ein strukturiertes Vorgehen bspw. mittels Markierungen von kranialen und kaudalen Landmarken, welche die Resektion von medial, lateral bzw. posterolateral umzeichnen (Abb. 3f–g) [75]. Nachdem die posteriore Ausdehnung der Cam-Formationen in bis zu 40 % der Fälle bis an die posterioren Gefäßeintritte der Aa. retinakularis post. reicht [61],

können die arthroskopisch sichtbaren, posterioren Gefäßeintritte bei der Durchführung der Cam-Resektion auch als Orientierungshilfe dienen. Nach kaudal hin kann die Markierung bis nahe der Zona orbicularis reichen. Wir bevorzugen das Setzen von ersten Markierungen mit den Radiofrequenzsonden. Beispielsweise kann zuerst das Epizentrum des Hüftimpingement am Schenkelhals-Kopf-Übergang sowohl arthroskopisch als auch mittels geeigneter Einstellung des C-Bogens dargestellt werden (s.u.). Nach Markierung der am weitesten proximal gelegenen Ausdehnung des Cam lässt sich neben dem aktuellen Alpha-Winkel auch die kraniokaudale Ausdehnung der Korrektur abschätzen. Bezüglich des angestrebten Korrekturwinkels ist zu bedenken, dass in der Originalarbeit von Nötzli et al. in der Kontrollgruppe der mittlere Wert für den Alpha-Winkel bei 43° liegt (Abb. 2d) [51]. Betrachtet man den Korrekturwinkel unterschiedlicher Studien, so scheinen postoperative Werte von im Mittel 43° auch im Outcome mit einer Impingement-freien Beweglichkeit verbunden zu sein [50]. Generell, aber insbesondere auch beim Sportler ist es gut, diesen Richtwert zu erzielen. Auch ist zu beachten, dass bspw. bei einer erhöhten Retroversion des Schenkelhalses oder einem vgl. tiefen Pfannengrund tendenziell etwas niedrige Winkel angestrebt werden. Um die Kapsulotomie nicht unnötig erweitern zu müssen und dennoch alle Regionen des Schenkelhalses sowie des Schenkelhalskopfüberganges entsprechend des Omega-Winkels gut zu sehen, sind einige wenige Stellungen des Beines und auch des C-Bogens hilfreich. Bspw. kann mit der Kapsulotomie bei leichter Beugung von 40–45° und Neutralrotation des Beines begonnen werden. Hier ist die ventrale Kapsel entspannt und der anterolaterale Anteil des Gelenkes kann gut eingesehen werden. Der Detektor des C-Bogens ist hierbei leicht nach innen gedreht, so dass sich die anterolaterale Kontur des Schenkelhals-Kopf-Überganges herausprojiziert. Geht man von hier in eine zunehmende Außenrotation, leicht vermehrte Beugung und Adduktion des Beines, so können die ventralen und ventromedialen Anteile des



**Abbildung 5** Fußballer mit dem röntgenologischen Bild einer beginnenden Arthrose. Betrachtet man die Bilder, so findet sich passend zur Klinik ein Hüftimpingement mit führender Pincerkomponente (a). Der CE-Winkel misst  $47^\circ$ . In den axialen Bildern, minimal auch im a.p.-Bild, ist am knöchernen Schenkelhals eine durch das Pincer entstandene Einkerbung mit einer randständigen Kortikalisverdückerung erkennbar (Sternchen) (b). Man spricht von dem "Indentation sign", das als pathognomonisch für ein Pincer gilt. Die Kerbung wird umgeben von einem umschriebenen sklerotischen Offsetverlust im Sinne eines flachen Cam. Die Pincerkorrektur erbrachte einen CE-Winkel von  $33^\circ$  (c). Der alpha-Winkel wurde auf  $42^\circ$  reduziert (d).

Schenkelhals-Kopf-Überganges eingesehen werden. Streckt man die Hüfte auf  $0^\circ$  und geht über die Neutralrotation zunehmend in eine leichte Innenrotation bis max.  $30^\circ$ , so können die lateralen bis posterolateralen Regionen eingesehen werden. Um die kranialen posterolateralen Anteile am Schenkelhals-Kopf-Übergang sicher einsehen zu können, ist dann zusätzlich noch ein wenig Traktion sinnvoll. Zur röntgenologischen Beurteilung der lateralen und posterolateralen Kontur steht der Detektor des C-Bogens senkrecht. Entsprechende Einstellungen der Lagerung sowie zugehörige Kamera- und Lichtkabeleinstellungen erlauben so eine gute zirkumferente Darstellung. Durch ein entsprechendes Gegenschwenken des Detektors des C-Bogens nach innen bzw. außen werden die Markierungen bzw. Resektionen ventromedial bzw. posterolateral abgesichert. Insbesondere bei einer geschont eröffneten Gelenkkapsel und kleinen Sichtfeldern, erleichtern die Einstellungen und evtl. auch die Markierungen rund um den Schenkelhals ein Erzielen der gewünschten Resektion [75]. Gerade bei großen oder weit umlaufenden Cam-Formationen sichert ein entsprechend strukturiertes Vorgehen mit einer abschließenden schrittweisen Abtragung innerhalb der Landmarken trotz Kapsel-schonung eine adäquate und sichere Resektion (Abb. 3f–k). Auch ein Durchbewegen unter arthroskopi-

scher Sicht u./o. das Röntgen hilft, das Ergebnis vor und nach der Cam- und Pincer-Resektion zu beurteilen [43]. Zudem erleichtert eine Resektion der Weichteile auf dem Schenkelhals die Knochenbeurteilung und die Fräsung. Des Weiteren verwenden wir sehr gerne mit der Motorfräse geschaffene umlaufende feine Begrenzungsrinnen, die wiederum kranial und kaudal das Cam begrenzen (Abb. 3h). Damit eine möglichst passgenaue knöcherne Kongruenz mit einem umlaufenden Formschluss zwischen Kopf und Pfanne erzielt wird, hilft es zu beachten, dass in den kaudalen Anteilen meist etwas mehr Knochen abgetragen werden muss als weiter kranial. Wir resezierten das Cam dann standardmäßig von ventral bzw. ventromedial nach lateral bzw. posterolateral (Abb 3 i–k).

### Korrektur der Pincer Deformitäten

Beim Pincer-Impingement besteht ein imprimierender, vorragender Pfannenrand, der fokal begrenzt liegt oder über weite Teile der knöchernen Pfanne reicht. Unter Bewegungen führt dies zu Schäden am Labrum und des hier angrenzenden Knorpels. Korrespondierend zu dem Anschlag am Erker findet man gelegentlich auch querverlaufende Knorpelschäden am ventralen Femurkopf (Abb. 4b). Am knöchernen Schenkelhals findet man häufiger eine durch das Pincer entstandene korrespondierende Einker-

bung mit einer randständigen Cortikalisverdückerung am proximalen Schenkelhals (Abb. 5b). Einen solchen Befund findet man dann eher ein wenig weiter lateral. Dieser beim Pincer gar nicht so selten ersichtliche Befund wurde bereits 1904 von Paul Poirier beschrieben und daher auch als Poiriers Facette bezeichnet [58]. Im Röntgen wird diese Kerbung in den axialen Projektionen am besten gesehen und als sog. Indentation sign beschrieben (Abb. 5b). Teilweise finden sich bei Pincer recht ausgedehnte Ossifikationen. Insbesondere beim kombinierten Impingement stellt sich der knöchernen Pincer gelegentlich auch fragmentiert dar. Bei der Pincerresektion ist ein Labrumerhalt oder ein Reattachement oft möglich und sinnvoll [57]. Neben den mehr segmentalen Befunden können auch weitreichende oder globale Pincervarianten mit einem guten Ergebnis arthroskopisch abgetragen werden [64]. Ähnlich wie bei der Cam-Abtragung empfiehlt sich die Nutzung von Hilfestellungen inkl. intraoperativer Durchleuchtungskontrollen. Auch hier sind die genannten Einstellungen bei der Lagerung des Beines sinnvoll. Der normale CE-Winkel variiert je nach Autor von  $25^\circ$ – $40^\circ$  bzw.  $23^\circ$ – $33^\circ$ . Unter  $20^\circ$  spricht man von einer Dysplasie, über  $33^\circ$  von einer vermehrten und über  $40^\circ$  von einer exzessiven Überdachung [33, 73]. Betrachtet man die Literatur, so scheint auch für das Pincer zu gelten,

dass häufiger zu wenig als zu viel resezziert wird [34, 40, 54]. Absolute Zielwerte für eine adäquate Pincerresektion sind schwer zu finden, am ehesten liegt der Bereich bei 30° bis 35° [46, 56], wobei anzumerken ist, dass manche Autoren für den CE-Winkel sogar recht niedrige Zielwerte von 25° beschreiben [19, 40]. Für die Pincerkorrektur erachten wir es als hilfreich, den präoperativen Wert auszumessen und den Korrekturwinkel abzuschätzen. Intraoperativ kann, gerade bei ausgedehnten Befunden unter Bildwandlerkontrolle, am Pfannenerker mit entsprechenden Markierungen gearbeitet werden. Auch verlagern wir das Durchleuchtungsbild gerne auf den 2. Bildschirm, um es dann mit dem Ergebnis nach der Abtragung zu vergleichen. Interessant ist eine Studie von Philippon et al., wonach der CE-Winkel bei der Knochenabtragung mit dem ersten Millimeter um 2,4° reduziert wird; jeder weitere reduzierte Millimeter reduziert den CE-Winkel dann um ungefähr 0,6 Grad. Schließlich führt ein Knochenabtrag von 5 mm zu einer Reduktion des CE-Winkels um 5° [56]. Auch diese Umrechnungen können während der Operationen weiterhelfen. Bei der Korrektur eines anterioren oder posterioren Überhanges kann das intraoperative Röntgen das Crossing Sign gut darstellen und der Abtrag verfolgt werden (Abb. 2a, 2d). Zudem ist die Verwendung des sog. "anterior-posterioren Wall Index" eine sinnvolle Hilfe [68]. Der Abstand zwischen Vorder- und Hinterwand wird radiologisch in Relation zum Hüftkopf bestimmt (Abb. 5a, 5c). Nach einer erfolgreichen vorderen Pincer-Korrektur sollte die Vorderwand im mittleren Drittel des Femurkopfradius liegen [46]. Diesbezüglich sollte bewusst sein, dass v.a. anterior eine zu ausgeprägte Knochenabtragung die Arthroseprogression weiter verschlechtern kann. Bei einer hinteren Korrektur sollte sich die Hinterwand auf das mittlere Drittel des Femurkopfes projizieren. Es ist zu beachten, dass bezüglich dieser Varianten auch bei asymptomatischen Personen eine erhebliche morphologische Varianz existiert. Daher können diese Indices nur als Anhalt zur chirurgischen Korrektur dienen [3]. Auch ist die Prüfung unter arthroskopischer Sicht wesentlich, um

das notwendige Ausmaß der Resektion abzuschätzen [43].

### Gelenkklippe und Knorpel

Bei Labrumopathologien ist die Hüftarthroskopie ideal. Dank der Hüftarthroskopie können die häufigen, nur über ein kurzes Segment lokalisierten Pathologien des anterosuperioren Labrum mit Ankerrefixationen, schonenden Debridements u./o. in einzelnen Fällen zusätzlich mittels geeigneter bipolarer Radiofrequenzsonden stabilisiert werden [4, 12, 13, 15, 75, 79]. Hierbei sollte die Sondenauswahl und die OP-Technik eine exzessive kollaterale Erwärmung vermeiden [77]. Bei der Ankerrefixation bevorzugen wir die Verwendung von Gleitknoten, die es erlauben, den Labrum-Knorpel-Komplex über den Post der Fadanpaar von kaudal hochzuziehen (Abb. 3e) und im Weiteren anzupressen. Insbesondere bei einem positiven "Wave-Sign" (Abb. 4a), bei dem der Knorpel innerhalb und oft auch unterhalb der Junction-Zone bereits gelöst ist und der Komplex nach kranial angespannt werden sollte, sind solche Techniken unserer Erfahrung nach erfolgreich [13, 75]. Bei der Pincerabtragung empfehlen wir die schonende Knochenabtragung von oberhalb des Labrums kommend. So kann das Labrum auch im Bereich Junction Zone mit dem angrenzenden Knorpel in seiner Kontinuität erhalten bleiben. Ist das Labrum im Anschluss instabil oder wurde es vorher mit einem Arthroskopiemesser abgelöst, kann es abschließend mit Nahtankern refixiert werden. Bei den gar nicht so seltenen traumatischen Labrumrissen des Sportlers oder einer ausschließlichen Cam-Abtragung erfolgt vor der Labrumrefixation nur eine schonende Anfrischung der Knochenkante, um die Anheilung des refixierten Labrums zu ermöglichen. Auch bei den großstreckigen Pfannenrandtrimmungen und Labrumrefixationen sehen wir das arthroskopische Vorgehen für eine genaue Rekonstruktion als geeignet an [12]. Wichtig bei der Labrumnaht ist zudem die Prophylaxe von Adhäsionen bspw. zur Kapsel, weshalb wir v.a. in diesen Fällen Motorschienen verordnen, um die Hüfte schonend passiv zu bewegen. Eine aktuelle Metaanalyse zeigt, dass der Labrumerhalt oder die

Labrumrekonstruktion in verschiedenen Scorings bessere Ergebnisse zeigte als die Abtragung [53, 79]. Das bessere Outcome eines Erhaltes oder einer Refixation erscheint, bspw. aufgrund der besseren Zentrierung, sinnvoll. Auf der anderen Seite gibt es ebenso Studien, die keinen Unterschied zwischen einer Rekonstruktion und einem Debridement des Labrums zeigen [4, 15]. Letztlich ist die Datenlage hierzu dünn; es fehlt an randomisierten Studien [4]. Tendenziell empfehlen wir, soweit möglich, den Erhalt oder die Rekonstruktion der Gelenkklippe.

Claßen et al. zeigten, dass bei Patienten mit einem arthroskopisch gesicherten Impingement ein präoperatives Beschwerdeintervall von 9,5 Monaten ein signifikanter Prädiktor für das Auftreten behandlungsbedürftiger Knorpelschäden ist [17]. Um ein Fortschreiten dieser Schäden zu verhindern, sehen wir eine frühzeitige Therapie als wesentlich an. Am wichtigsten ist es, die Ursache, also das zugrunde liegende Impingement, adäquat zu adressieren [76]. Dies entlastet den geschädigten oder auch den therapierten Knorpel. Wird ein knorpelregeneratives Verfahren angewendet, so ist sowohl das in Heilung befindliche als auch das perfekt abgeheilte Knorpelkonstrukt niemals so stabil wie der zuvor bestandene intakte Gelenkknorpel. Auch vor diesem Hintergrund ist es einleuchtend, warum die knöchernen Korrektur die Grundvoraussetzung für eine gute Prognose ist. Knorpelschäden mit oberflächigen Auffaserungen, teilweise abgelösten Knorpelfragmenten bzw. kleinen Lappen können zu mechanischen Symptomen wie Einklemmungen und schmerzhaften Reizzuständen führen. Hier kann ein einfaches Debridement und/oder eine thermische Chondroplastie mittels schonender bipolarer Sonden ein adäquates und schonendes Therapieverfahren darstellen [24, 71, 76]. In unseren eigenen Untersuchungen konnten wir für das Kniegelenk in einer 10-Jahres-Untersuchung mit einer schonend durchgeführten, stabilisierenden Knorpelplastik mit speziellen bipolaren Radiofrequenzsonden bessere Langzeitergebnisse zeigen als mit einem Debridement zur Knorpelglättung [71]. Größere, bis auf den Knochen rei-



chende dritt- und viertgradige Knorpeldefekte bedürfen andersartiger Konzepte [24]. Optionen sind Knochenmark stimulierende Verfahren wie die Mikrofrakturierung mit und ohne Verwendung von sog. Membranen, sowie zellbasierte und zellfreie Matrixverfahren. Bei der Mikrofrakturierung erfolgt nach dem Debridement eine Eröffnung des subchondralen Knochens mit kleinkalibrigen Bohrern oder Ahlen. Über einen Blutclot kann sich ein faseriger Ersatzknorpel bilden [52]. In den letzten Jahren sammelten sich für das Knie Befunde, wonach sich nach initial guten Ergebnissen nach wenigen Jahren eine Verschlechterung der Symptomatik zeigte [29]. Auch werden Schäden der subchondralen Knochenlamelle mit Knochennekrosen, Zysten, u./o. intraläsionalen Osteophyten beschrieben, die die Bedingungen für ein evtl. nachfolgendes Knorpelmatrixverfahren beeinträchtigen könnten [7, 28]. Gute Erfahrungen haben wir mit dem matrixgekoppelten Knorpelaufbau mit Typ 1-Kollagen. Neben zellbasierten werden auch zellfreie Techniken verwendet. Die Matrix kann als zähflüssiges, aushärtendes Präparat in die angefrischte Defektzone eingebracht werden. Bei den zellfreien Verfahren wurde *in vitro* und *in vivo* eine Zelleinwanderung aus dem umgebenden Gewebe gezeigt [26, 66]. In einer Fallserie von Macek et al., aber auch in unseren eigenen Nachuntersuchungen, u.a. auch mit Profisportlern, konnten wir unter Verwendung einer solchen zellfreien, aushärtenden Kollagenmatrix (Chondro Filler liquid, Meidrix) gute Outcome-Ergebnisse sowohl am Knie- und Sprunggelenk und in Einzelfällen an der Hüfte nachweisen [9, 44, 73]. Vorteile eines zellfreien Systems sehen wir im einzeitigen Vor-

gehen, wobei es hierbei recht schwierig sein kann, die präparierte Defektzone ausreichend trocken zu bekommen. Aktuell bieten wir gerne auch die matrixgekoppelte autologe Chondrozytentransplantation an. Die Zellentnahme erfolgt dann im Rahmen der Erstoperation am Schenkelhals-Kopf-Übergang. Die vom Patienten entnommenen, angezüchteten Chondrozyten werden für den Zweiteingriff in eine wiederum aushärtende Kollagenmatrix (Novocart Inject®, Fa. TETEC) oder in injizierbaren Zell-Matrix-Kügelchen, sog. Sphäroiden eingebracht (Chondrosphere®, co.don AG) [10, 37]. Nachdem im Rahmen der Erstoperation die Impingementoperation inkl. knöcherner Korrektur etc. bereits erfolgt ist, ist im Rahmen der Zweitoperation dann nur noch die Anfrischung und Auffüllung der Defektzone nötig. Damit ist es unserer Erfahrung nach etwas besser möglich, halbwegs trockene Verhältnisse für die Matrixapplikation zu erzielen. Ein Reviewartikel zu den zellbasierten knorpelregenerativen Verfahren an der Hüfte zeigt signifikant bessere kurz- und mittelfristige Outcomes als das Debridement oder die Mikrofrakturierung [63]. In einem Konsensuspapier der Arbeitsgemeinschaft Geweberegeneration der DGOU wurde für Knorpelschäden an der Hüfte die bis dato wenig evidente Studienlage evaluiert. Hier wurden bei Knorpelschäden ab 1,5 cm<sup>2</sup>, insbesondere bei sportlich aktiven Menschen, die zellbasierten Matrixverfahren empfohlen. Sollte ein einzeitiges Vorgehen gewünscht sein oder andere Gründe gegen eine Zellzüchtung sprechen, so sind die genannten Alternativen wie knochenmarkstimulierende Techniken, Membran/Matrix-deckende Verfahren etc. sinnvoll. Bei Defekten unter 1,5 cm<sup>2</sup>

kann die Indikation zu einzeitigen Verfahren großzügiger gestellt werden. Altersgrenzen wurden keine festgelegt, vielmehr wurde auf das medizinisch relevante biologische Alter verwiesen [24].

### Fazit

Zusammenfassend sollte uns bewusst sein, dass neben einer optimierten knöchernen Korrektur auch die Nutzung von Möglichkeiten zum Erhalt der Gelenkklippe sowie eine adäquate der Knorpeltherapie für das klinische Outcome unserer Patienten vorteilhaft sein können. Dabei gilt die Regel: Je frühzeitiger die Therapie, desto erfolgreicher.

### Interessenkonflikte:

keine angegeben

### Das Literaturverzeichnis

zu diesem Beitrag finden Sie auf:  
[www.online-oup.de](http://www.online-oup.de).



Johanna-Etienne-Krankenhaus Neuss

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Lars Victor  
 Baron von Engelhardt  
 Fakultät für Gesundheit der Universität  
 Witten/Herdecke  
 Alfred-Herrhausen-Str. 50  
 58455 Witten  
[larsvictor@hotmail.de](mailto:larsvictor@hotmail.de)