

Das Kranialpfannensystem zur defekttypassoziierten Therapie von Azetabulumdefekten

Maximilian Rudert¹, Boris Michael Holzapfel¹, Florian Kratzer², Reiner Gradinger²

Zeichner: Rüdiger Himmelhan, Heidelberg

Zusammenfassung

Operationsziel

Verankerung einer zementfreien, kranial aufgesockelten Hüftpfannenprothese bei primären oder sekundären Azetabulumdefekten (D'Antonio Typ I–IV) zur Wiederherstellung einer schmerzfreien Gelenkfunktion und Belastbarkeit.

Indikationen

Gelockerte Pfannenprothese.
Pfannendefekt nach Tumorresektion.
Pfannendefekt nach septischem Prothesenausbau.
Azetabuläre Defektsituation bei kongenitaler Hüftdysplasie.

Kontraindikationen

Persistierender Infekt.
Knochendefekt, der das sakrumnahe Ilium mit einschließt (Verankerung des Iliumstiels nicht mehr möglich).

Operationstechnik

Komplette Darstellung des Azetabulumdefekts. Entfernung von Granulationsgewebe aus dem Pfannengrund und Weichteilen im azetabulären Randbereich. Fräsen des Azetabulumeingangs, bis eine möglichst große Kontaktfläche zur Implantation der Kranialpfanne erreicht wird. Bei Defekten vom Typ I und II nach D'Antonio mit erreichbarer Dreiflächenfixation Verwendung der einfachen Kranialpfanne. Beim Typ III oder fehlender Pressfit-Verankerung der einfachen Kranialpfanne wird die Kranialpfanne mit anatomischer Lasche angewendet. Fehlen sowohl vorderer und hinterer Pfeiler oder liegt eine Beckendiskontinuität vor (D'Antonio Typ IV), ist die Kombination der Kra-

nialpfanne mit anatomischer Lasche und einem strukturierten Stiel in einer Länge von 30, 50 oder 70 mm notwendig. Zusätzlich zur Pressfit-Verankerung der Pfanne erfolgt die Fixation mit Spongiosaschrauben im Kranialpfannengrund und durch die Lasche.

Weiterbehandlung

Teilbelastung der operierten Gliedmaße mit 10 kg für 6–12 Wochen. Danach Belastungssteigerung um 10 kg pro Woche. Thromboseprophylaxe bis zur Vollbelastung. Physiotherapie und Gangschulung.

Ergebnisse

50 Pfannenwechsel auf ein ESKA-Kranialsockelsystem wurden mit einem durchschnittlichen Beobachtungszeitraum von $65,7 \pm 28,5$ Monaten (26–123 Monate) klinisch und radiologisch nachuntersucht. Bei 21 Patienten lag ein zweitgradiger Defekt des Azetabulums nach D'Antonio vor. 23 Patienten wiesen einen Defektgrad III auf. Eine Beckendiskontinuität (D'Antonio IV) lag bei sechs Patienten zugrunde. Der Harris-Hip-Score stieg von 40 präoperativ auf 68,3 zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. In vier Fällen kam es zu rezidivierenden Luxationen, wobei konsekutiv ein Inlaywechsel durchgeführt wurde. Bei vier Patienten musste aufgrund einer aseptischen Lockerung ein erneuter Pfannenwechsel vorgenommen werden. Somit lag das Implantatüberleben mit dem Endpunkt Pfannenrevision bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 5,4 Jahren bei 92%.

Schlüsselwörter

Hüftendoprothese · Pfannenwechsel · Azetabulumdefekt · D'Antonio · Beckendiskontinuität

Oper Orthop Traumatol 2010;22:241–55

DOI 10.1007/s00064-010-9003-z

¹Orthopädische Klinik König Ludwig Haus, Lehrstuhl für Orthopädie, Universität Würzburg,

²Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München.

Standardized Reconstruction of Acetabular Bone Defects Using the Cranial Socket System

Abstract

Objective

Management of primary or secondary acetabular bone loss (D'Antonio type I–IV). Implantation and stable fixation using a cementless, cranially extended oval press-fit cup to restore painless joint function and loading capacity.

Indications

Septic or aseptic loosening of the acetabular component after total hip arthroplasty.

Acetabular bone loss after tumor resection.

Primary acetabular bone defects in developmental dysplasia of the hip.

Contraindications

Persistent deep infection.

Bone defects including the parts of the iliac bone adjoining the sacrum (fixation of the stem in the ilium is not possible any more).

Surgical Technique

Complete exposure of the acetabular defect using a standard approach. Removal of the loose cup. Excision of soft and granulation tissue from the acetabular ground and the rim. Reaming of the acetabulum with sequentially larger hemispheric reamers until an adequate bony bed is created for the insertion of the cranial socket. Eccentric cranial sockets without a craniolateral flap are preferable for use in type I and II defects with teardrop lysis mostly involving the craniolateral acetabulum, if a trihedral press-fit fixation can be achieved. Supplementary screw fixation through the acetabular ground, is possible. If a type III defect is present, the authors recommend the use of cranial sockets with an anatomic flap in order to increase primary stability by sup-

plementary screw fixation. This is especially recommended for the management of deficiencies in the medial or posterior wall. If there is pelvic discontinuity (type IV), adequate acetabular reconstruction with primary stability of the component can only be achieved by a supplementary intramedullary structured stem fixed in the dorsal part of the ilium.

Postoperative Management

Partial loading of the operated limb with 10 kg for a period of 6–12 weeks. Then increased loading with 10 kg per week. Thrombosis prophylaxis until full weight bearing. Physiotherapy and gait training.

Results

A total of 50 cup revisions using the ESKA cranial socket system were clinically and radiologically analyzed with an average follow-up of 65.7 ± 28.5 months (26–123 months). Defects were classified according to D'Antonio. There were 21 type II, 23 type III, and six type IV defects. The Harris Hip Score increased from 40 preoperatively to 68.3 points postoperatively. Four patients had recurrent hip dislocation requiring replacement of the inlay. In four cases of aseptic loosening, the acetabular component had to be revised. With revision of the acetabular component as an endpoint, implant survival was 92% after an average of 5.4 years.

Key Words

Total hip arthroplasty · Cup revision · Acetabular defect · D'Antonio · Pelvic discontinuity

Vorbemerkungen

Mit zunehmender Zahl von Endoprothesenimplantationen werden bei begrenzter Standzeit auch immer mehr Wechseleingriffe notwendig [3, 22, 38]. Die Behandlung von immer größeren azetabulären Defekten wirft im Revisionsfall ebenso wie in der Tumorendoprothetik und septischen Chirurgie des Hüftgelenks Probleme auf. Auch der kranial gelegene Erkerdefekt bei der Dysplasiekoarthrose und der hohen Hüftluxation stellt eine ähnliche Problematik dar [5].

Zur Defektauffüllung und stabilen Verankerung des Implantats stehen bei Wechseloperationen in Abhängigkeit von der vorhandenen Defektsituation verschiedene Konzepte zur Verfügung. Als Risikofaktoren für

eine fehlgeschlagene Revision der Hüftpfanne gelten nach Malchau et al. eine zementierte Fixation, ein früher Revisionseingriff nach der primären Arthroplastik und die Versorgung in kleinen, nicht spezialisierten Hospitälern [22].

Der Nachteil der alleinigen zementierten Verankerungstechnik des Implantats liegt darin begründet, dass das ossäre Lager durch die Prothesenlockerung nicht nur defizitär, sondern zunehmend ausgedünnt und sklerosiert ist. Im Knochen-Zement-Interface kommt es deshalb im Fall einer zementierten Revision lediglich zu einer makromechanischen Verklebung und nur bedingt zu einer Anbindung zwischen den ossären und polymeren Makromolekülstrukturen. Dies äußert sich in

einer Abnahme der Resistenz gegenüber Scherkräften und in einer wahrscheinlicheren Lockerung im Verlauf [9, 43]. Der Einsatz von Zement zur alleinigen Defektdeckung sollte Einzelfällen vorbehalten bleiben. Bei Patienten mit geringer Lebenserwartung, schlechter Knochenqualität oder nur gering ausgeprägten ossären Defekten kann dies noch sinnvoll sein.

Die „bone impaction grafting“-Technik nach Slooff et al. bietet die Möglichkeit, das durch Spongiosachips rekonstruierte Knochenlager mit einer zementierten Polyethylenpfanne zu besetzen [37]. Dies erfordert jedoch eine tragfähige Pfannenzirkumferenz [2, 35]. So war bei größeren nicht umschlossenen Defekten eine hohe Versagensrate im Langzeitverlauf zu beobachten [41]. Eine Ausweitung der Indikation auf große volumetrische Defekte in Verbindung mit segmentalen Läsionen erfährt die Technik der Knochenimpaktion, sofern große segmentale Defekte durch Metallnetze oder Abstützschalen überbrückt werden [12, 29].

Bei der Verwendung von Stützschaalen wie z.B. dem Burch-Schneider-Ring, Abstützschalen nach Müller oder Ganz und anderen ist die wesentliche Voraussetzung die stabile Überbrückung der Knochendefekte, so dass es langfristig zu einem suffizienten „remodeling“ der impaktierten Spongiosachips kommt. Mit dieser bewährten Rekonstruktionsmöglichkeit konnten bereits gute Langzeitergebnisse beschrieben werden [31, 39]. Trotz möglicher Erhaltung des Drehzentrums und knöcherner Regeneration bleiben die Standzeiten und funktionellen Ergebnisse dieser Implantate vor allem bei größeren Defekten oftmals hinter den Erwartungen zurück. So kommt es bei Defekten des hinteren Pfeilers und bei vorliegender Beckendiskontinuität nicht selten zu unbefriedigenden Ergebnissen und zu deutlich erhöhter Migrationstendenz. Der Abstand zwischen Sitzbein und Pfannenerker sollte bei der Verwendung eines Burch-Schneider-Rings 7 cm nicht überschreiten [1, 29, 33, 34].

Der Defektauffüllung mit autologer Knochensubstanz sind jedoch Grenzen gesetzt [21, 27, 28]. Nachteilig sind die Komplikationen an der Entnahmestelle am Beckenkamm von bis zu 30% [25]. Die Gewinnung von z.B. Raspeldebris im Rahmen des Revisionseingriffs ist nur bedingt möglich [15]. Die Verwendung allogener Transplantate birgt die Gefahr einer Infektion oder einer serologischen Unverträglichkeitsreaktion [7]. Neuere modulare Revisionssysteme mit der Möglichkeit der Kombination von Stützringen und metallenen Defektaugmentaten zeigen bereits ermutigende kurz- und mittelfristige Ergebnisse. Somit wird dies bereits von einigen Autoren als vielversprechende Alternative zur knöchernen Defektauffüllung propagiert [17, 18, 24].

Bei der zementfreien Implantatverankerung kamen bisher meist hemisphärische Pfannen mit großem Durchmesser (sog. „jumbo cups“) zur Anwendung. Kavitätäre Defekte können hierbei durch die Verwendung von Auto- oder Allografts suffizient aufgefüllt werden. Limitierend ist jedoch die Größe des segmentalen peripheren Defekts [10, 42]. Um noch eine hemisphärische Pfanne implantieren zu können, müsste groß aufgefräst werden, was zu einem weiteren Knochenverlust führen würde. Durch die Verwendung von längsovalen oder kranial aufgesockelten Systemen kann eine Defektdeckung jedoch auch ohne vollständig tragfähige ossäre Pfannenzirkumferenz erreicht werden [13, 19, 23]. Bei kombinierten Defekten sollte dabei ein Implantat mit äußerer Abstützmöglichkeit verwendet werden, um eine Primärstabilität zu gewährleisten [40].

Allgemein wurden zementfreie Revisionen bei Knochendefekten empfohlen, bei denen die Kontaktfläche der Pfanne mit dem verbleibenden vitalen Knochen > 50% beträgt [26]. Mittlerweile konnten jedoch auch für größere Defekte gute Ergebnisse beschrieben werden [4, 8, 14, 19, 20]. Ein geeignetes zementloses Implantat für eine azetabuläre Revisionsoperation sollte eine suffiziente Primärstabilität und die Erhaltung des Rotationszentrums gewährleisten. Sowohl bei primären als auch bei sekundären azetabulären Defekten kann das hier vorgestellte Kranialpfannensystem diese Ansprüche erfüllen und in vielen Fällen eine geeignete Lösung darstellen. Durch die kraniale Aufsockelung ist gerade bei ovalären Defekten die primäre Defektfüllung ohne zusätzliche Hilfsmittel, wie Knochentransplantationen, Zement oder freie Metallimplantate, möglich (s. Abbildung 1a). Damit muss nicht auf das Einwachsen oder den Umbau dieser Füllstoffe gewartet werden. Zement hat zudem, wie bereits ausgeführt, insbesondere bei jüngeren Patienten zu schlechten Langzeitergebnissen in der Revisionsendoprothetik geführt [16, 22]. Durch die unterschiedlichen Ausführungen des Implantats ist ein defektorientiertes Vorgehen möglich (Tabelle 1).

Alternative Lösungen wie die Burch-Schneider-Stützschaale haben dann ihre Limitationen, wenn bei größeren Defekten der hintere Pfeiler mitbetroffen ist [29]. Gerade hier sitzt die anatomische Lasche des Kranialpfannensystems und führt zu einer Stabilisierung der Wechselfpfanne am Ilium (s. Abbildung 1b). Bei einer Typ-IV-Defektsituation nach D'Antonio reicht auch diese Stabilisierung nicht mehr aus. Es muss dann auf eine intramedulläre Stabilisierung im Ilium zurückgegriffen werden. Diese Möglichkeit bietet die Kranialpfanne mit anatomischer Lasche durch ein Zapfensys-

Tabelle 1

Defektorientierte Implantatwahl. AAOS: American Academy of Orthopaedic Surgeons.

AAOS-Klassifikation	Defekttyp	Implantatwahl
I	Segmental	Standardimplantat, ggf. Kranialpfanne
II	Kavitär	Kranialpfanne
III	Kombiniert (segmental und kavitär)	Kranialpfanne mit Lasche
IV	Beckendiskontinuität	Kranialpfanne mit Zapfen und Lasche

tem in unterschiedlichen Längen (s. Abbildung 1c). Die geschilderte Fixierung hat im Vergleich zur reinen intramedullären iliakalen Form (z.B. bei der Schöllner-Pfanne) den Vorteil der Kombination mit einer extramedullären Stabilisierung. Durch Lasche und Zapfen kann die Pfanne primärstabil im Knochen verankert werden. Dennoch empfehlen wir bei diesen ausgeprägten Defekten eine Teilbelastung postoperativ trotz der relativen Primärstabilität.

Operationsprinzip und -ziel

Verankerung einer zementfreien Hüftpfannenprothese bei primären oder sekundären Azetabulumdefekten (D'Antonio Typ I–IV) mit einer kranial aufgesockelten Pfanne mit zusätzlicher extra- und intramedullärer Stabilisierungsmöglichkeit zur Wiederherstellung einer schmerzfreien Gelenkfunktion und Belastbarkeit.

Vorteile

- Hohe Primärstabilität durch Pressfit auch bei größeren Pfannendefekten.
- Keine Knochentransplantation oder zusätzlichen Füllmaterialien notwendig.
- Inlays mit asymmetrischer Erhöhung (10° und 20°) zum Ausgleich bei vermehrter Pfanneninklination oder verminderter Pfannenanteversion vorhanden.

Nachteile

- Zum Teil größere Weichteilpräparation zur korrekten Positionierung der Pfanne notwendig (insbesondere wenn der Prothesenschaft nicht gelockert ist und belassen wird).

- Partielle Freilegung des lateralen Iliums zur Anlage der anatomischen Lasche notwendig; dabei Gefahr der Schädigung des Nervus gluteus superior (dies kann durch Präparation streng am Knochen vermieden werden).
- Keine Verkleinerung der Defektsituation für zukünftige Revisionen durch Knochenaufbau (allogen oder autogen).

Indikationen

- Gelockerte Pfannenprothese.
- Pfannendefekt nach Tumorresektion.
- Pfannendefekt nach septischem Prothesenausbau.
- Azetabuläre Defektsituation bei kongenitaler Hüftdysplasie.

Kontraindikationen

- Persistierende Infektsituation.
- Knochendefekt, der das sakrumnahe Ilium mit einschließt (Verankerung des Iliumstiels nicht mehr möglich).

Patientenaufklärung

- Allgemeine Operationsrisiken (Thrombose, Embolie, Gefäß-, Nervenverletzung, Nachblutung, Infektion).
- Rezidiv der Pfannenlockerung.
- Gefahr der Hüftgelenkluxation.
- Im postinfektiösen Fall keine Implantation bei klinisch persistentem Infekt.
- Teilbelastung der operierten Extremität für bis zu 12 Wochen möglicherweise notwendig, wenn intraoperativ die Fixierung und Knochenqualität fragwürdig erscheinen.

Operationsvorbereitungen

- Übliche präoperative Vorbereitung des Patienten.
- Erhebung des Gelenkstatus (Bewegungsumfang, Abduktionsfähigkeit und Trendelenburg-Test, spezifische Schmerzprovokationstests).
- Erhebung der serologischen Entzündungsparameter und Punktion des Hüftgelenks bei Infektionsverdacht oder nach antibiotischer Therapie zum Ausschluss einer manifesten Infektion, Inkubation über 10 Tage [32].
- Röntgenaufnahmen des Hüftgelenks (Beckenübersichtsaufnahme und axiale Aufnahme). Bei unklaren knöchernen Verhältnissen Computertomographie der betroffenen Region.
- Rasur des Hüftgelenks und Oberschenkels direkt vor dem Transport in den Operationssaal.

- Perioperative Antibiotikaphylaxe bei aseptischer Lockerung (Cephalosporin der zweiten oder dritten Generation); Wiederholung bei einer Operationszeit > 2 h; bei jeglichem Verdacht auf eine septische Lockerung Antibiotikagabe intraoperativ erst nach Abstrichgewinnung.

Instrumentarium und Implantate

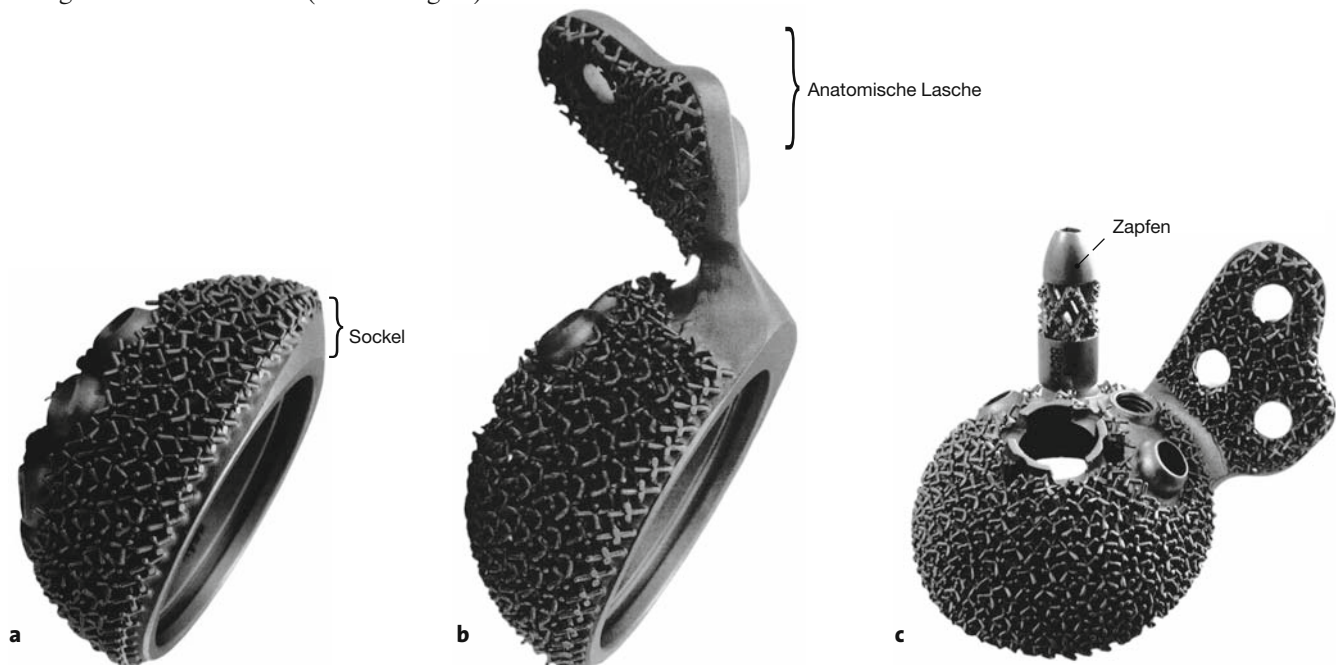
- Standardinstrumentenset zur Hüftendoprothetik.
- Gewinkelte Fräsen und Einschläger der Hüftendoprothesensysteme der Firma ESKA (ESKA Orthodynamics, Grapengießerstraße 34, 23556 Lübeck).
- Pfannenbodenhaken (z.B. Femurheber, 26 mm, Fa. Mathys, Güterstraße 5, 2544 Bettlach, Schweiz).
- Cellsaver.
- Modulares Kranialpfannensystem:
 - Pfanne mit kranialer Aufsockelung zur Defektfüllung. Die Oberfläche besteht aus Spongiosametal, in das der Knochen zur sekundären Stabilisierung gut einwachsen kann (Abbildung 1a).

- Kranialpfanne mit anatomischer Lasche zur zusätzlichen Fixierung am lateralen, dorsalen Ilium (Abbildung 1b).
- Kranialpfanne mit anatomischer Lasche und Zapfen (Längen von 30, 50 und 70 mm erhältlich) zur intramedullären Fixierung der Pfanne im Ilium (Abbildung 1c).

- Pfannenrevisionsmeißel in unterschiedlichen Größen (Fa. ESKA Orthodynamics; Abbildung 1d)

Anästhesie und Lagerung

- Intubationsnarkose oder in seltenen Fällen Spinalanästhesie.
- Rückenlagerung mit Polster unter dem dorsalen Ilium und Sitzbein bei üblicherweise anterolateralem Zugang zum Hüftgelenk.



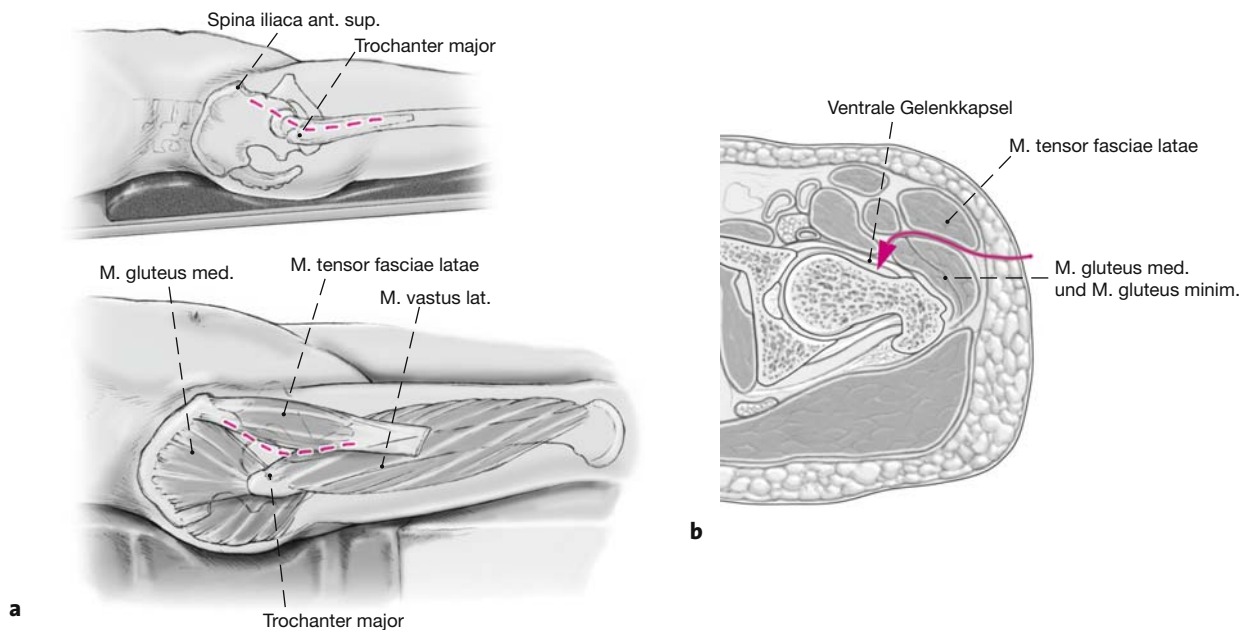
Abbildungen 1a bis 1d

Instrumentarium und Implantate.

- a) Pfanne mit kranialer Aufsockelung zur Defektfüllung. Die Oberfläche besteht aus Spongiosametal, in das der Knochen zur sekundären Stabilisierung gut einwachsen kann.
- b) Kranialpfanne mit anatomischer Lasche zur zusätzlichen Fixierung am lateralen, dorsalen Ilium.
- c) Kranialpfanne mit anatomischer Lasche und Zapfen (Längen von 30, 50 und 70 mm erhältlich) zur intramedullären Fixierung der Pfanne im Ilium.
- d) Pfannenrevisionsmeißel in unterschiedlichen Größen (Fa. ESKA Orthodynamics, Lübeck).

Operationstechnik

Abbildungen 2 bis 14



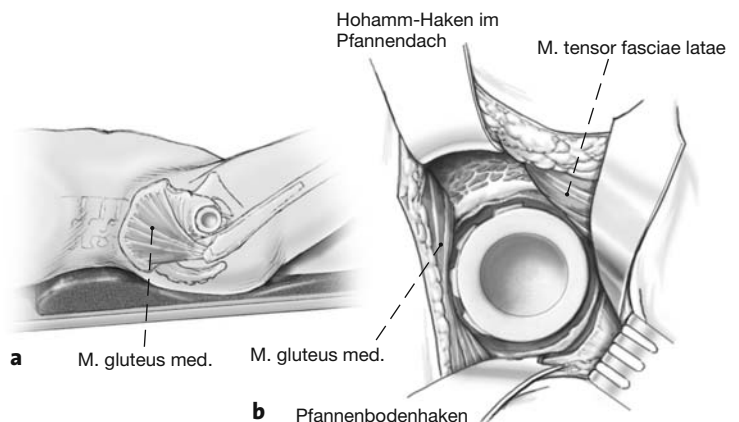
Abbildungen 2a und 2b

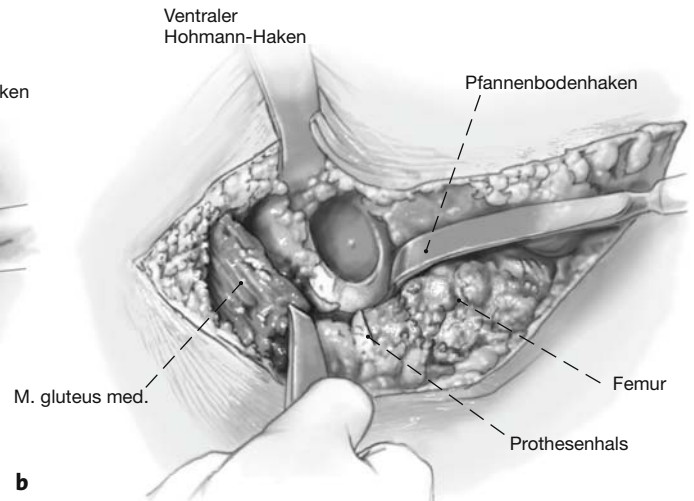
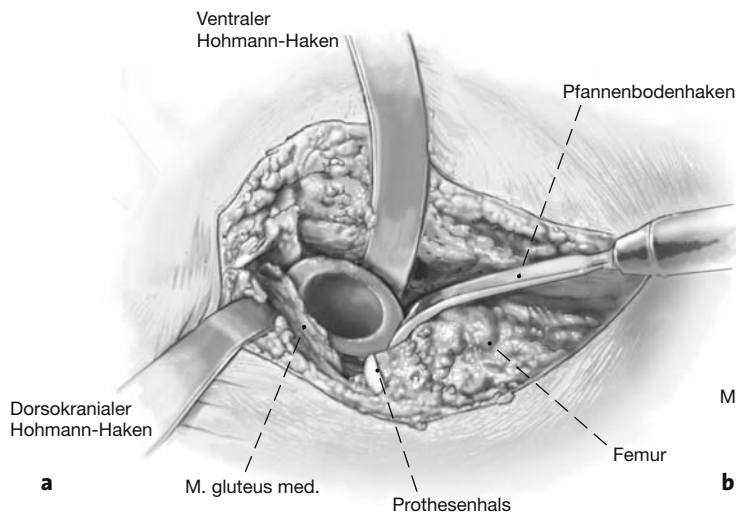
Hautschnitt, beginnend 2 cm dorsal und distal der Spina iliaca anterior superior schräg bis auf den Trochanter major verlaufend, so dass der Schnitt nach distal entlang des Femurs verlängert werden kann (a). Anterolateraler Zugang zum Hüftgelenk zwischen Musculus tensor fasciae latae und Musculus

gluteus medius auf die ventrale Pseudokapsel (b), die exzidiert wird. Resektion des Narbengewebes um den Prothesenhals, bis das Hüftgelenk luxiert werden kann. Ist ein lateraler Zugang zur primären Implantation gewählt worden, kann dieser ebenfalls verwendet werden.

Abbildungen 3a und 3b

Bleibt der Prothesenstiel in situ, wird eine dorsolaterale Luxationstasche am Ilium subperiostal erst scharf, dann stumpf geschaffen, um eine dorsale Luxation des Hüftkopfes hinter den dorsalen Pfannenrand zu erlauben (a). Ist keine ausreichende Mobilisation des Femurs dafür möglich, muss die Kapsel um den Pfannenrand weiter zirkumferentiell inzidiert werden. Der Pfannenbodenhaken drückt das Femur nach dorsal und gewährt damit einen guten Einblick in die Pfannenregion (b). Wird eine Kranialpfanne mit anatomischer Lasche eingebracht, kann diese Luxationstasche bereits zur Aufnahme der Lasche dienen.

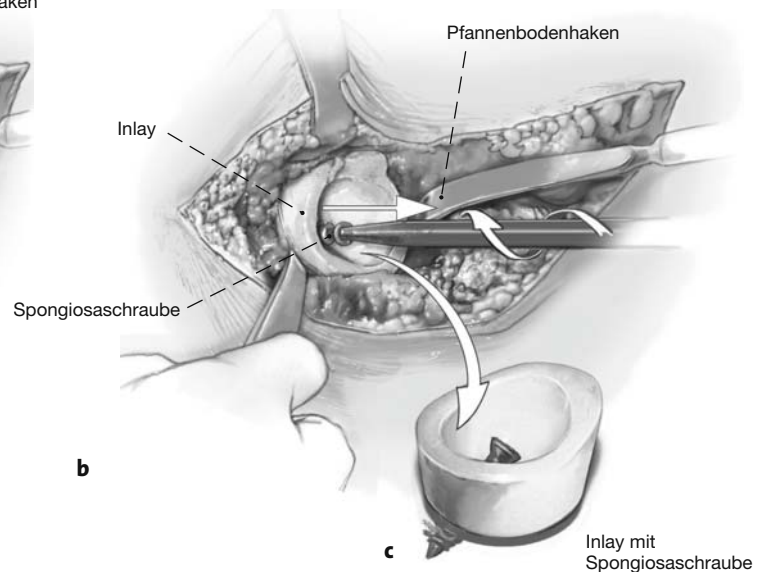
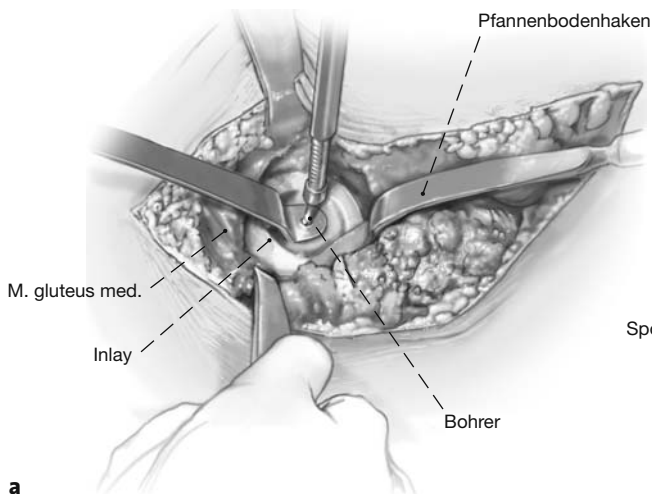




Abbildungen 4a und 4b

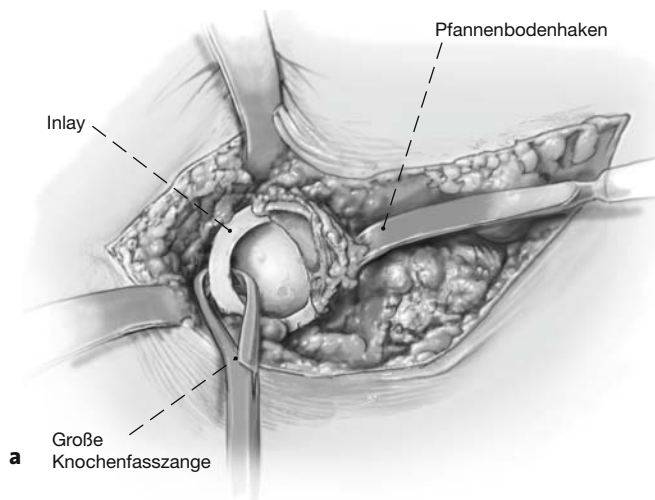
Darstellung der Hüftpfanne oder des Pfannengrunds im explantierten Zustand mit unterschiedlich gebogenen Hohmann-Haken. Der Pfannenbodenhaken setzt etwa bei der 06:00-Uhr-Position an und drückt gleichzeitig das Femur nach

dorsal (a). Der große, 90° gebogene Hohmann-Haken wird an den vorderen Azetabulumrand zur Lacuna musculorum hin gesetzt. Ein breiter, spitzer Hohmann-Haken hält die Glutealmuskulatur kranial der Pfanne sitzend zur Seite (b).



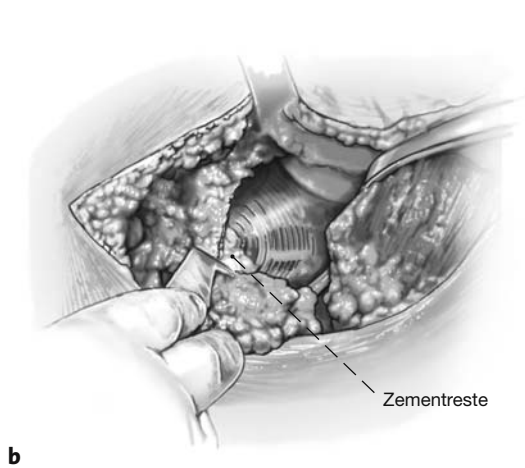
Abbildungen 5a bis 5c

Entfernung des Pfanneninlays mit dem Meißel oder durch Setzen einer Bohrung (a) und Eindrehen einer Spongiaschraube, die durch das Inlay gedreht wird (b) und dieses damit aus dem Pfannengrund schiebt (c). Eventuelle Pfannenschrauben werden nun mit passenden Schraubendrehern extrahiert.

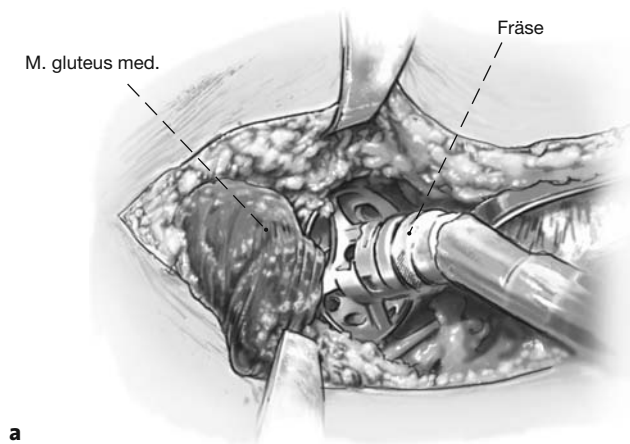


Abbildungen 6a und 6b

Ummeißeln der Pfanne mit großen gebogenen Rundmeißeln (s. Abbildung 1d), bis die Prothesenpfanne durch vorsichtiges Hebeln der Meißel oder durch Zug mit einer groben Knochenfazzange extrahiert werden kann (a). Der Azetabulumgrund

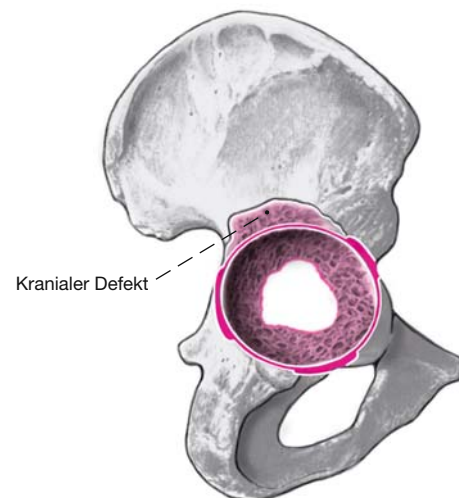


wird mit dem Luer und einem großen, scharfen Löffel von Granulationsgewebe befreit, Zementreste werden vollständig entfernt (b). Abstrichentnahme und Einsenden von Gewebeanteilen in die Bakteriologie zum Ausschluss einer (persistierenden) Infektion.



Abbildungen 7a und 7b

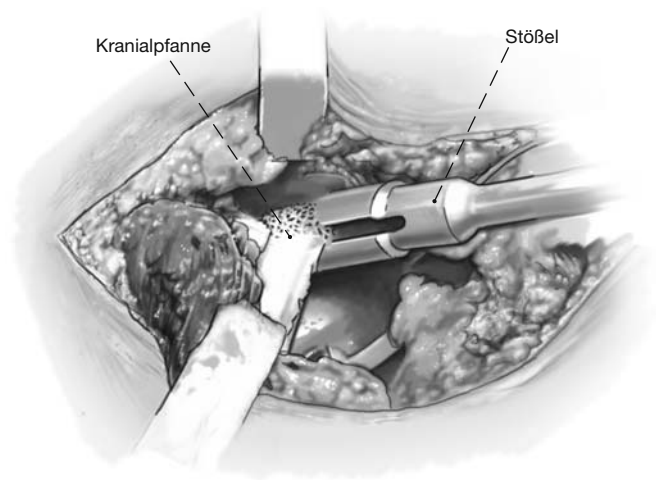
Sukzessives Auffräsen des Pfannengrunds, bis ein stabiler Knochenkontakt am ventralen und dorsalen Pfeiler sowie nach kranial hin besteht (a). Häufig wird nun ein kranialer Defekt sicht-



bar sein (b), so dass ein primäres Implantat nicht in Frage kommt, um eine sofortige stabile Verankerung zu erlangen. Die Originalpfanne sollte dann 2–4 mm über der letzten Fräsung liegen, um eine optimale Verklebung zu erreichen.

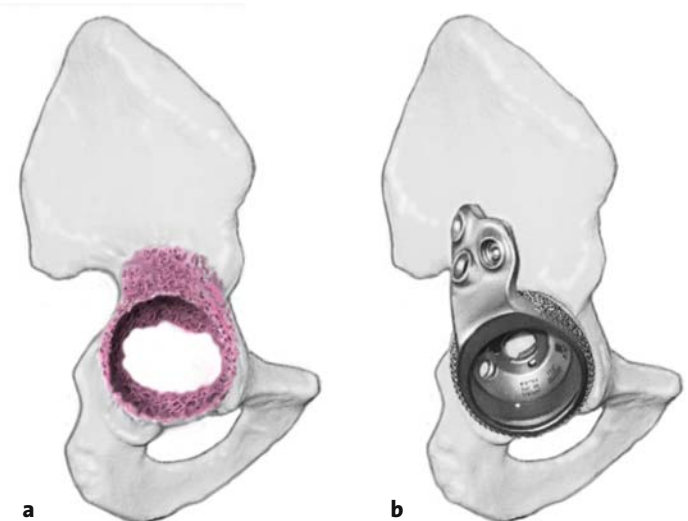
Abbildung 8

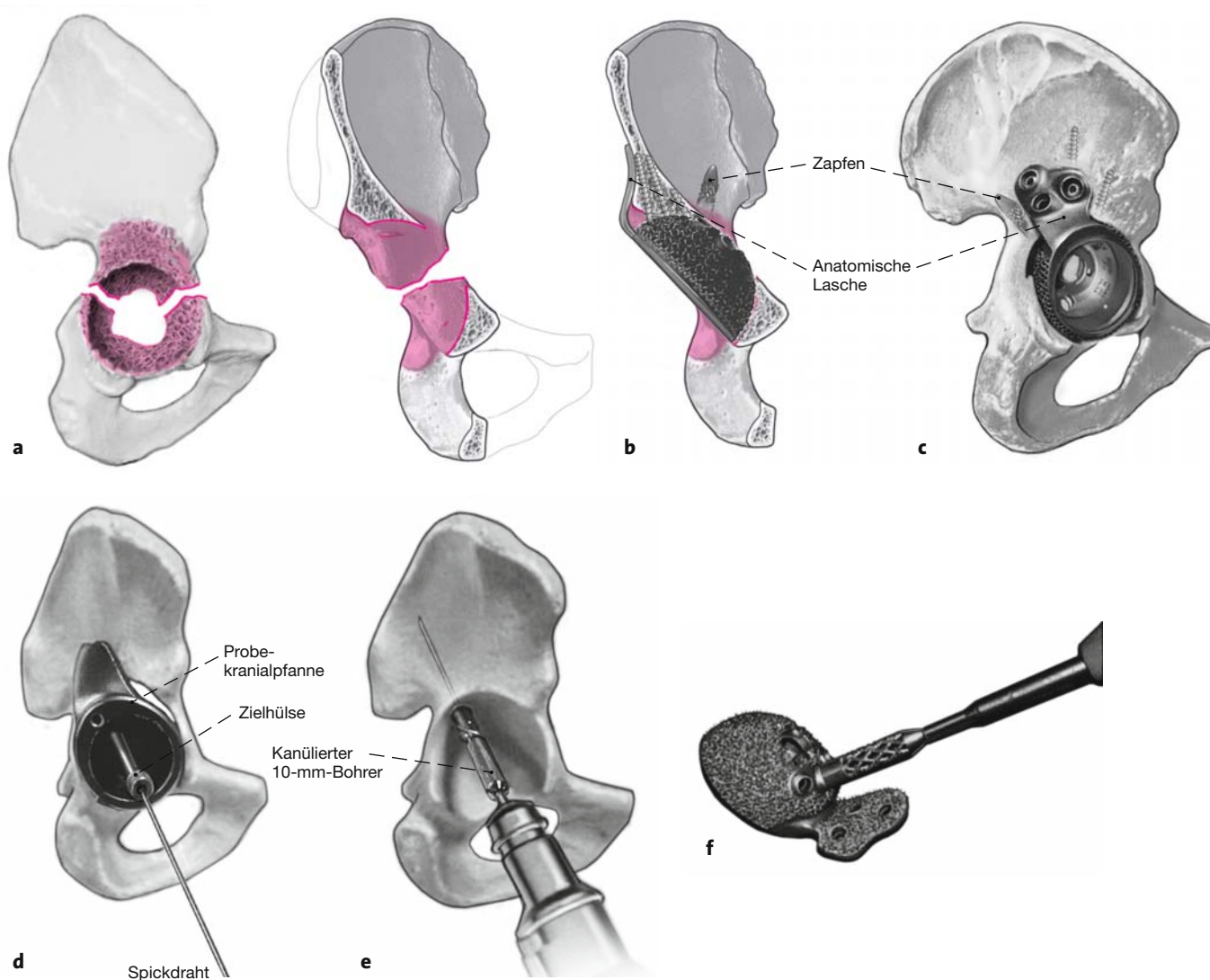
Die kranial aufgesockelte Pfanne (s. Abbildung 1a) wird in den ovalären Defekt eingeschlagen, ohne dass durch weiteres Auffräsen der vordere oder hintere Pfeiler geschwächt wird. Die Pfannenzirkumferenz muss zuvor digital auf ihre Tragfähigkeit überprüft werden. Dabei sollten größere kombinierte Defekte ausgeschlossen werden. In diesem Fall sollte die Kranialpfanne mit Lasche Verwendung finden. Die Kranialpfanne wird in üblicher Weise mit Schrauben in der Hauptrichtung der Krafteinleitung in das Ilium nach dem Einschlagen gesichert. Die Konstruktion der Pfanne ist so stabil, dass mit dem Stößel sowohl im Zentrum des Pfannenbodens als auch am Pfannenrand Kraft aufgebracht werden darf.



Abbildungen 9a und 9b

Sind der vordere und/oder hintere Pfeiler nicht mehr intakt, die Beckenkontinuität aber nicht durchbrochen (a), lässt sich eine Stabilisierung in den meisten Fällen durch die Implantation der Kranialpfanne mit anatomischer Lasche erreichen, die sich am dorsolateralen Ilium abstützt und dort zusätzlich mit Schrauben fixiert werden kann, nachdem die Schrauben im Pfannenrund gesetzt wurden (b). Die Kranialpfanne mit anatomischer Lasche eignet sich auch hervorragend für stark ausgeprägte ovaläre und kraniale Defekte, die sonst eine aufwendige Rekonstruktion des knöchernen Pfannenerkers erfordern würden. Die Implantation der Pfanne gleicht dem in Abbildung 8 beschriebenen Vorgehen. Lediglich die Bildung einer dorsolateralen Tasche für die Aufnahme der Lasche ist notwendig, wie sie in Abbildung 3 beschrieben wurde. Die intraoperative Positionierung der Pfanne wird durch die anatomisch vorgefertigte Laschenkonstruktion erleichtert. Nur in seltenen Fällen ist hierbei eine intraoperative Röntgenkontrolle notwendig. Sie kann dem Unerfahrenen aber helfen, einen besseren Eindruck von der Pfannenlage zu erhalten.





Abbildungen 10a bis 10f

Sind die knöchernen Verhältnisse sehr fragil oder besteht keine direkte Verbindung mehr zwischen dem Ilium, dem Os pubis und Os ischii (Beckendiskontinuität; a), erfolgt die zusätzliche Stabilisierung der Kranialpfanne mit anatomischer Lasche (s. Abbildung 1b) über eine intramedulläre Krafteinleitung (Zapfen, s. Abbildung 1c) in das Ilium. Der Zapfen verklemmt sich gegen die äußere anatomische Lasche der Kranialpfanne (b, c).

Um den Zapfen in das Ilium einschlagen zu können, muss mit einem 8- bis 10-mm-Bohrer ein Loch in den Pfannengrund gebohrt werden. Zur leichteren Positionierung besteht die Möglichkeit, über eine Probekranialpfanne (d) die Ausrichtung der Bohrung vorzunehmen. Dazu wird eine Zielhülse in eines von zwei möglichen Verankerungslöchern der Pfanne geschraubt und ein Spickdraht in das Ilium eingebracht. Es empfiehlt sich,

zu diesem Zeitpunkt einen Finger in die Incisura ischiadica zu legen, um ein versehentliches Durchbohren des Iliums in diese Richtung frühzeitig zu erkennen und die Ausrichtung zu korrigieren. Die Probepfanne wird daraufhin mit der Zielhülse entfernt und der Spickdraht im Ilium mit einem kanülierten 8 oder 10 mm dicken Bohrer überbohrt (e). Zuvor ist eine Bildwandlerkontrolle hilfreich, um eine zu flache Orientierung des Zapfens und damit eine Perforation in das kleine Becken mit dem Bohrer zu vermeiden.

Die Zapfenverbindung ist modular. Der Zapfen wird von außen durch eines von zwei vorhandenen Gewinden in die Pfanne gedreht (f) und mit einem Schraubendreher vom Pfannengrund oder Zapfen aus festgezogen. Je nach der Länge des Zapfens ist die Implantation der Pfanne schwieriger, da nicht genügend Raum zum Manövrieren der Pfanne mit anhängender Lasche und aufgeschraubtem Zapfen besteht.

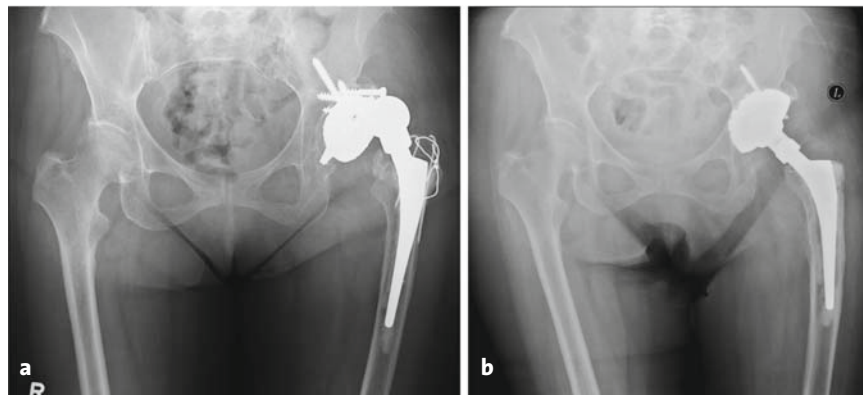
Abbildung 11

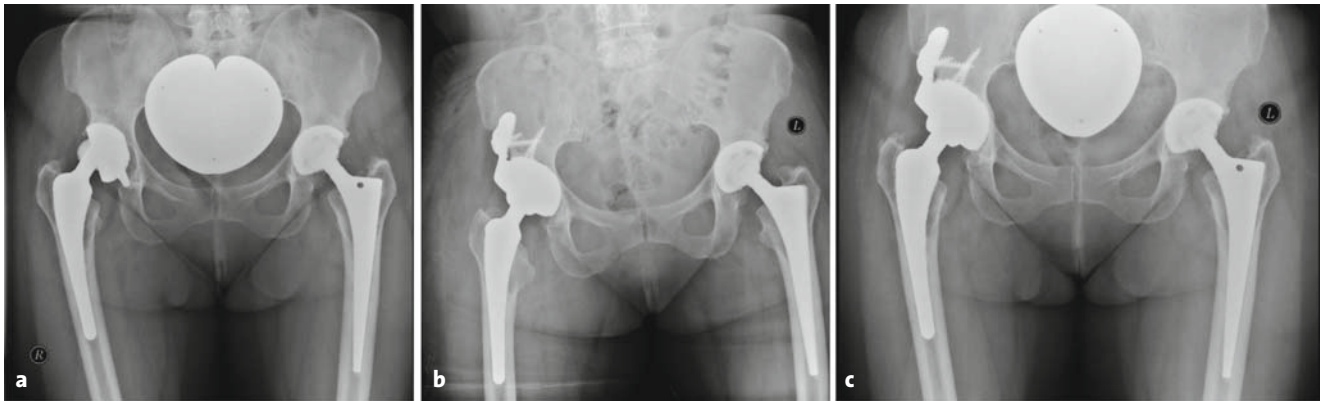
Nach der Implantation der Kranialpfanne und Belegen der Schraubenlöcher wird ein Inlay in Standardform oder mit 10° oder selten mit 20° Überhöhung eingesetzt, impaktiert und die Wunde schichtweise verschlossen. An der Lasche müssen nicht alle möglichen Schraubenlöcher mit Schrauben belegt werden. Wir verwenden routinemäßig eine Redon-Drainage. Anlage eines sterilen Kompressionsspicaverbandes und Röntgenkontrolle, falls diese nicht bereits im Verlauf der Operation erfolgt ist.



Abbildungen 12a und 12b

65-jährige Patientin mit Pfannenlockerung links und persistierender Instabilität (a; W.E.; 07/2004). 4 Jahre nach Pfannenwechsel gute Integration der makroporösen Oberflächenstruktur. Die Kranialpfanne ist mit zwei Pfahlschrauben gesichert. Lateral ist die Markierung des 10° überhöhten Inlays sichtbar (b; 12/2008).





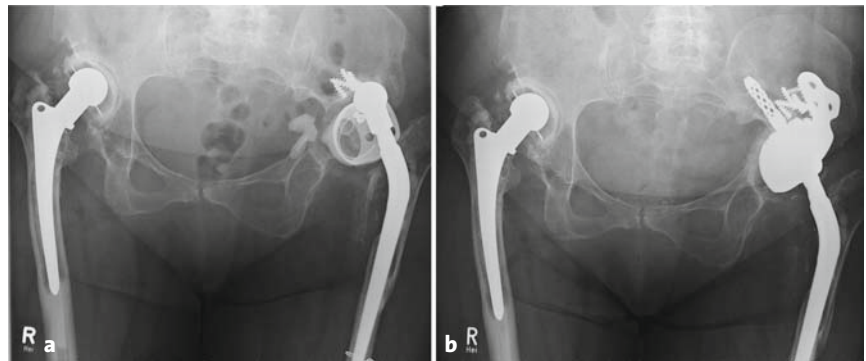
Abbildungen 13a bis 13c

60-jährige Patientin mit Pfannenlockerung rechts (a; K.W.; 10/2007). Wechsel auf Kranialpfanne mit anatomischer Lasche.

Die Pfanne ist mit zwei sog. Pfahlschrauben und zwei Laschenschrauben gesichert (b; 10/2007). Unveränderte Implantatlage 07/2009 (c).

Abbildungen 14a und 14b

77-jährige Patientin mit Beckendiskontinuität (Defekttyp IV nach D'Antonio) links nach Lockerung eines Müller-Stützrings (a; M.I.; 03/2006). Pfannenwechsel auf Kranialpfanne mit anatomischer Lasche und Zapfen. Die Schraubenreste der Stützschale wurden nicht geborgen, um den umliegenden Knochen nicht weiter zu schwächen (b; 08/2006).



Postoperative Behandlung

- Medikamentöse Thromboseprophylaxe bis zur Vollbelastung.
- Entfernung der Redon-Drainage 48 h postoperativ.
- Beginn mit isometrischen Anspannungsübungen der operierten Extremität am Operationstag.
- Am 1. postoperativen Tag Aufstehen des Patienten unter Anleitung.
- Die Belastungsfähigkeit des Beins wird durch den Operateur direkt nach dem Eingriff festgelegt, der auch den Belastungsaufbau bestimmt. In der Regel erfolgt eine Teilbelastung der Extremität für 6 Wochen (bei schlechten knöchernen Verhältnissen 12 Wochen) mit Tippbelastung (etwa 10 kg Teilbelastung). Danach wird die Belastung um etwa 10 kg pro Woche gesteigert.
- Röntgenkontrolle während des stationären Aufenthalts und Kontrollaufnahmen 6 Wochen sowie 1 Jahr postoperativ.

- Bei postinfektiöser Reimplantation der Prothese testgerechte Antibiotikaprophylaxe nach letztem Antibiotogramm bis zur Normalisierung der serologischen Entzündungsparameter.

Fehler, Gefahren, Komplikationen

- Postoperative Instabilität der Wechselfanne: Tritt postoperativ der unerwartete Fall einer frühen Luxation der Kranialpfanne auf, sollte auf das nächstgrößere Modell (mit Lasche bei der Standardkranialpfanne und mit Zapfen bei der Kranialpfanne mit Lasche gewechselt werden). Führt die Implantation der Kranialpfanne mit Lasche und Zapfen nicht zum Erfolg, bleibt lediglich die Implantation einer Großkopfprothese nach Explantation der Pfanne oder die Implantation eines Beckenteilersatzes nach Maßanfertigung.
- Postoperative Hüftgelenkluxation: Je nach Luxationsmechanismus Wechsel des Inlays auf ein Inlay mit größtmöglichem Durchmesser des Hüftkopfes, mit

Überhöhung und in seltenen Fällen Verwendung eines sog. Schnappinlays. Bei rein weichteiliger Problematik externe Stabilisierung über eine Hüftgelenkorthese (z.B. SofTec® Coxa, Bauerfeind AG, Triebeser Straße 16, 07937 Zeulenroda-Triebes). Genaue Anleitung des Patienten, welche Bewegungen nach dem Wechsel nicht möglich sind (z.B. tiefes Sitzen und gleichzeitiges Zubinden der Schuhe).

- Intraoperative Fraktur des verbleibenden Knochenlagers beim Einschlagen der Pfanne: Diese Komplikation ist selten und verlangt in der Regel keine spezielle intraoperative Behandlung, da die Verwendung der Lasche in Kombination mit dem Zapfen zu einer immanenten Stabilisierung über das sakrumnahe Ilium führt. Bei Verdacht auf eine postoperative Instabilität sollte dennoch die Indikation zur computertomographischen Bildgebung großzügig gestellt werden. Postoperativ ist eine genaue Einhaltung der Teilbelastung notwendig. Sollte dies aus Gründen der fehlenden Mitarbeit des Patienten nicht möglich sein, ist die postoperative Mobilisation im Rollstuhl initial erforderlich.
- Hämatom oder Wundheilungsstörung: Bei stark ausgeprägtem Befund möglichst frühe Revision, um eine konsekutive Infektion zu vermeiden. Systemische Antibiose, falls es nicht zum postoperativen Abfall der serologischen Entzündungsparameter kommt.
- Läsion des Nervus femoralis oder ischiadicus: Sie kann durch intraoperativen Hakendruck oder durch eine zu starke Beinverlängerung entstehen. Lagerung der Extremität in gebeugter Gelenkstellung (Stufenbett) zur Entspannung der Weichteilverhältnisse. In der Regel sind solche Paresen nur vorübergehend. Bei Persistenz über die ersten Tage hinweg bitten wir um konsiliarische Mitbeurteilung durch die Neurologen, um eine intraoperative Läsion des Nervs auszuschließen. Besteht der Verdacht einer Verletzung des Nervs, werden die frühzeitige Revision und Exploration zur Nervennaht angestrebt.

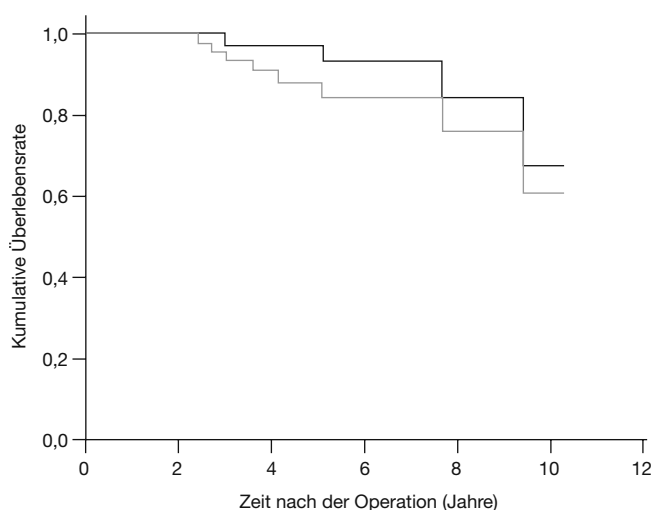
Ergebnisse

In diese Studie wurden 50 konsekutive Patienten, die aufgrund eines azetabulären Defekts mit einer Kranialpfanne versorgt wurden, eingeschlossen. Das durchschnittliche Nachuntersuchungsintervall betrug $65,7 \pm 28,5$ Monate (26–123 Monate). Das mittlere Alter der 38 Frauen und zwölf Männer lag zum Zeitpunkt der Operation bei $65,1 \pm 10,4$ Jahren (44–89 Jahre). In 41 Fällen (82%) wurde ein isolierter Pfannenwechsel durchgeführt. Bei 42 Patienten war dies der erste, bei drei der zweite, bei zwei der dritte und bei drei der vierte Pfan-

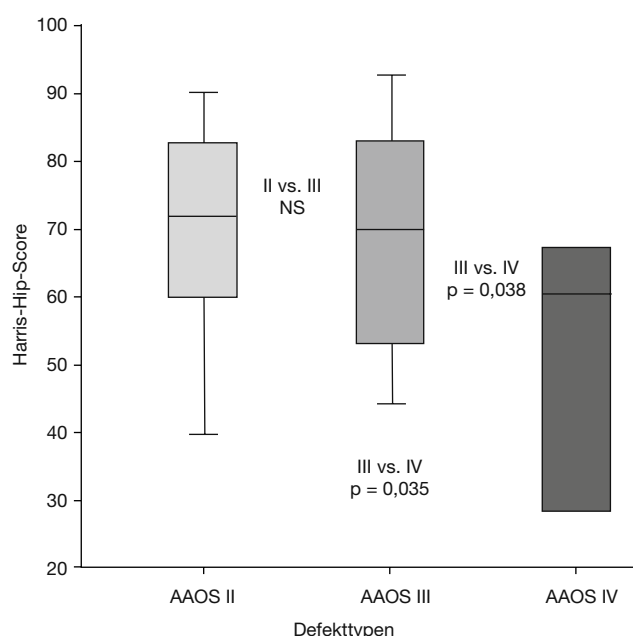
nenwechsel. Zugrundeliegende Primärdiagnosen waren 45 Koxarthrosen (davon zwölf Dysplasiekoxarthrosen), vier Hüftkopfnekrosen und eine Pseudarthrose nach Schenkelhalsfraktur. In 39 Fällen handelte es sich um eine aseptische und in elf Fällen um eine septische Prothesenlockerung, wobei hier ein zweizeitiger Wechsel nach Anlage einer Girdlestone-Situation vorgenommen wurde. Nach Absetzen der antibiotischen Therapie wurde bei erhöhten Entzündungsparametern eine mikrobiologische Kultur des Gelenkpunkts für > 10 Tage angelegt. Bei negativer Kultur ohne Nachweis von Bakterien erfolgte die Reimplantation.

Die Defekte wurden präoperativ nativradiologisch nach D'Antonio [6] abgeschätzt und intraoperativ reevaluiert (s. Tabelle 1). Entsprechend dieser Klassifikation wurden 21 Hüften als Defektgrad II und 23 Hüften als Defektgrad III klassifiziert. Bei sechs Patienten lag eine Beckendiskontinuität (D'Antonio IV) vor. Generelle postoperative Komplikationen waren eine Pneumonie, eine Lungenembolie auf Segmentebene infolge tiefer Beinvenenthrombose und eine gastrointestinale Blutung bei Typ-C-Gastritis. Als Frühkomplikationen kam es bei vier Patienten zu rezidivierenden Luxationen, wobei konsekutiv ein Inlaywechsel durchgeführt wurde. Des Weiteren konnten zwei oberflächliche Wundheilungsstörungen und eine nur zeitweise bestehende Fußheberparese beobachtet werden. Als Spätkomplikation kam es zu vier aseptischen Prothesenlockerungen, die bis zum Nachuntersuchungstermin revidiert wurden (davon jeweils zwei Defekte D'Antonio II und III). Auch hierbei wurde das Kranialsockelsystem eingesetzt. Zweimal erfolgte der Wechsel auf ein größeres Implantat und in zwei Fällen auf eine Kranialpfanne mit Lasche. Somit lag das Implantatüberleben mit dem Endpunkt Pfannenwechsel bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 5,4 Jahren bei 92% (Abbildung 15). Berücksichtigt man die durchgeführten Inlaywechsel als Revisionsgrund, liegt das revisionsfreie Implantatüberleben insgesamt bei 84% nach 5,4 Jahren.

Klinisch verbesserte sich der durchschnittliche Harris-Hip-Score von 40 (8–87) auf 68,3 (24–95) zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Der postoperative Harris-Hip-Score war zwischen den Defekttypen II und IV bzw. III und IV signifikant verschieden, wobei zwischen Defekttyp II und III kein signifikanter Unterschied festzustellen war (Abbildung 16). Fünf Patienten (10%) waren subjektiv mit dem Operationsergebnis unzufrieden und würden die Operation nicht wiederholen, darunter die Patienten, bei denen es zur erneuten Revision kam. Dagegen gaben 45 Patienten (90%) an, dass ihnen


Abbildung 15

Überlebenszeitanalyse nach Kaplan-Meier. Implantatüberleben mit Endpunkt Pfannenwechsel (schwarze Linie) und jegliche Revision (graue Linie).


Abbildung 16

Boxplot des postoperativen Harris-Hip-Scores für die unterschiedlichen Defektypen. NS: nicht signifikant.

durch die Operation geholfen wurde, und sie würden demnach die Operation unter denselben Umständen auch wiederholen.

Die Röntgenbildanalyse erfolgte an digitalisierten Beckenübersichtsaufnahmen mit fest definiertem Film-Fokus-Abstand, die präoperativ, 3 Wochen postoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung angefertigt wurden. Die Lage des Rotationszentrums wurde nach der Methode von Ranawat et al. bestimmt [30]. Das Rotationszentrum konnte in 46 Fällen (92%) rekonstruiert oder an die voroperierte Gegenseite angepasst werden.

Insgesamt eignet sich das Kranialsockelsystem gut zum Aufbau auch größerer azetabulärer Defekte. Gerade in diesen oft schwierigen Situationen lassen sich mit dem Implantat mittelfristig gute klinische Ergebnisse erzielen. In der Literatur wird überwiegend über kurz- oder mittelfristige Resultate der Rekonstruktion von Azetabulumdefekten berichtet [11, 20, 36]. Eine kritische Betrachtung der Langzeitergebnisse steht also noch aus. Im Vergleich zu anderen Therapieformen wie z.B. der zementierten Fixation sind jedoch in Bezug auf den Knochenabbau und die ossäre Integration im Bereich des Implantats bessere Langzeitergebnisse zu erwarten.

Literatur

- Berry DJ. Antiprotusio cages for acetabular revision. Clin Orthop Relat Res 2004;420:106–12.
- Blom AW, Wylde V, Livesey C. Impaction bone grafting of the acetabulum at hip revision using a mix of bone chips and a biphasic porous ceramic bone graft substitute. Acta Orthop 2009;80:150–4.
- Bozic KJ, Kurtz SM, Lau E. The epidemiology of revision total hip arthroplasty in the United States. J Bone Joint Surg Am 2009;91:128–33.
- Civini R, Capone A, Carulli C. Acetabular revisions using a cementless oblong cup: five to ten year results. Int Orthop 2008;32:189–93.
- Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. J Bone Joint Surg Am 1979;61:15–23.
- D'Antonio JA. Periprosthetic bone loss of the acetabulum. Classification and management. Orthop Clin North Am 1992;23:279–90.
- Deijkers RL, Bloem RM, Petit PL. Contamination of bone allografts: analysis of incidence and predisposing factors. J Bone Joint Surg Br 1997;79:161–6.
- Della Valle CJ, Berger RA, Rosenberg AG. Cementless acetabular reconstruction in revision total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 2004;420:96–100.
- Dohmae Y, Bechtold JE, Sherman RE. Reduction in cement-bone interface shear strength between primary and revision arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 1988;236:214–20.
- Elke R, Berli B, Wagner A. Acetabular revision in total hip replacement with a press-fit cup. J Bone Joint Surg Br 2003;85:1114–9.
- Fink B, Grossmann A. Technik der Implantation einer zementlosen Pressfit-Pfanne bei Pfannenrevisionen mit größeren Knochendefekten. Oper Orthop Traumatol 2008;20:157–67.
- Gill TJ, Sledge JB, Muller ME. The Burch-Schneider anti-protusio cage in revision total hip arthroplasty: indications, principles and long-term results. J Bone Joint Surg Br 1998;80:946–53.
- Götze C, Sippel C, Wendt G. Grenzen der zementfreien Revisionsarthroplastik: mittelfristige Resultate mit der längsovalen Revisionspfanne. Z Orthop Ihre Grenzgeb 2003;141:182–9.

14. Herrera A, Martinez AA, Cuenca J. Management of types III and IV acetabular deficiencies with the longitudinal oblong revision cup. *J Arthroplasty* 2006;21:857–64.
15. Herzog R, Morscher E. Morselized homologous grafts in revision arthroplasty of the acetabulum. *Chir Organi Mov* 1994;79:371–8.
16. Hooper GJ, Rothwell AG, Stringer M. Revision following cemented and uncemented primary total hip replacement: a seven-year analysis from the New Zealand Joint Registry. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91:451–8.
17. Kosashvili Y, Backstein D, Safir O. Acetabular revision using an anti-protrusion (ilio-ischial) cage and trabecular metal acetabular component for severe acetabular bone loss associated with pelvic discontinuity. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91:870–6.
18. Kosashvili Y, Safir O, Backstein D. Salvage of failed acetabular cages by nonbuttressed trabecular metal cups. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468: 466–71.
19. Koster G, Rading S. Revision of failed acetabular components utilizing a cementless oblong cup: an average 9-year follow-up study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129:603–8.
20. Lakstein D, Backstein D, Safir O. Trabecular metal cups for acetabular defects with 50% or less host bone contact. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:2318–24.
21. Leopold SS, Jacobs JJ, Rosenberg AG. Cancellous allograft in revision total hip arthroplasty. A clinical review. *Clin Orthop Relat Res* 2000;371:86–97.
22. Malchau H, Herberts P, Eisler T. The Swedish Total Hip Replacement Register. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:Suppl 2:2–20.
23. Moskal JT, Higgins ME, Shen J. Type III acetabular defect revision with bilobed components: five-year results. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466: 691–5.
24. Nehme A, Lewallen DG, Hanssen AD. Modular porous metal augments for treatment of severe acetabular bone loss during revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2004;429:201–8.
25. Niedhart C, Pingsmann A, Jurgens C. Komplikationen nach Entnahme autologen Knochens aus dem ventralen und dorsalen Beckenkamm – eine prospektive, kontrollierte Studie. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2003;141: 481–6.
26. Paprosky WG, Magnus RE. Principles of bone grafting in revision total hip arthroplasty. Acetabular technique. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 298:147–55.
27. Paprosky WG, Sekundiak TD. Total acetabular allografts. *Instr Course Lect* 1999;48:67–76.
28. Paprosky WG, Sporer SS, Murphy BP. Addressing severe bone deficiency: what a cage will not do. *J Arthroplasty* 2007;22:111–5.
29. Perka C, Ludwig R. Reconstruction of segmental defects during revision procedures of the acetabulum with the Burch-Schneider anti-protrusion cage. *J Arthroplasty* 2001;16:568–74.
30. Ranawat CS, Dorr LD, Inglis AE. Total hip arthroplasty in protrusion acetabuli of rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62:1059–65.
31. Regis D, Magnan B, Sandri A. Long-term results of anti-protrusion cage and massive allografts for the management of periprosthetic acetabular bone loss. *J Arthroplasty* 2008;23:826–32.
32. Schafer P, Fink B, Sandow D. Prolonged bacterial culture to identify late periprosthetic joint infection: a promising strategy. *Clin Infect Dis* 2008;47:1403–9.
33. Schlegel UJ, Bitsch RG, Pritsch M. Mueller reinforcement rings in acetabular revision: outcome in 164 hips followed for 2–17 years. *Acta Orthop* 2006;77:234–41.
34. Schlegel UJ, Bitsch RG, Pritsch M. Abstützschalen in der Revisionsendoprothetik der Hüfte: mittelfristige Ergebnisse von 298 Implantaten. *Orthopäde* 2008;37:904, 906–13.
35. Schreurs BW, Busch VJ, Welten ML. Acetabular reconstruction with impaction bone-grafting and a cemented cup in patients younger than fifty years old. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86:2385–92.
36. Siegmeth A, Duncan CP, Masri BA. Modular tantalum augments for acetabular defects in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:199–205.
37. Slooff TJ, Buma P, Schreurs BW. Acetabular and femoral reconstruction with impacted graft and cement. *Clin Orthop Relat Res* 1996;324:108–15.
38. Springer BD, Fehring TK, Griffin WL. Why revision total hip arthroplasty fails. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:166–73.
39. Symeonides PP, Petsatodes GE, Pournaras JD. The effectiveness of the Burch-Schneider antiprotrusion cage for acetabular bone deficiency: five to twenty-one years' follow-up. *J Arthroplasty* 2009;24:168–74.
40. Trieb K. Unterschiedliche Pfannenrevisionsimplantate im Vergleich. *Orthopäde* 2009;38:704–10.
41. van Haaren EH, Heyligers IC, Alexander FG. High rate of failure of impaction grafting in large acetabular defects. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89: 296–30.
42. Whaley AL, Berry DJ, Harmsen WS. Extra-large uncemented hemispherical acetabular components for revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83:1352–7.
43. Wirtz DC, Niethard FU. Ursachen, Diagnostik und Therapie aseptischer Hüftendoprothesenlockerungen – eine Standortbestimmung. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1997;135:270–80.

Korrespondenzanschrift

Prof. Dr. Maximilian Rudert
Orthopädische Klinik König Ludwig Haus
Lehrstuhl für Orthopädie
Universität Würzburg
Brettreichstraße 11
97074 Würzburg
Telefon (+49/931) 803-1102, -1101, Fax -1109
E-Mail: l-orthopaedie.klh@uni-wuerzburg.de

OOT auf CD

Sämtliche Artikel aus den Jahren 1989–2007 zu Operationstechniken an Schulter, Oberarm und Ellenbogen gibt es jetzt auch auf CD. Sie können die CD für € 34,00 zzgl. Versandkosten per E-Mail bestellen: verlag@urban-vogel.de oder über www.ooot.at.