

J. Jerosch<sup>1</sup>, C. Grasselli<sup>2</sup>, C. Kothny<sup>3</sup>

# Gibt es eine Indikation für ein schenkelhalsteilerhaltendes Kurzschaftsystem (MiniHip) bei Patienten mit avaskulärer Femurkopfnekrose?

*Is there an indication for a partial neck preserving short stem (MiniHip) in patients with an avascular necrosis of the femoral head?*

**Fragestellung:** In der vorliegenden Studie gingen wir der Frage nach, inwieweit ein teilerhaltendes Kurzschaftsystem eine Indikation für junge Patienten mit einer sekundären Arthrose nach Hüftkopfnekrose darstellt.

**Material/Methodik:** Im Rahmen einer prospektiven Untersuchung wurden insgesamt 186 Patienten mit einer schenkelhalsteilerhaltenden Kurzschaftprothese prospektiv untersucht (MiniHip, Corin), die in den Jahren 2008–2010 implantiert wurden. In diesem Gesamtkollektiv fanden sich 18 Patienten mit einer sekundären Arthrose nach avaskulärer Kopfnekrose. Alle Patienten wurden standardisiert über einen vorderen Zugang operiert. Die postoperative klinische Evaluation erfolgte mittels Oxford Hip Score (OHS) und dem Hip Dysfunction Osteoarthritis and Outcome Score (HOOS). Die Untersuchungen wurden durch einen unabhängigen Untersucher durchgeführt. Daneben fanden sich standardisierte radiologische Untersuchungen mit Beurteilung der Schaftposition sowie der Grünzonen.

**Ergebnisse:** Sowohl der HOOS als auch der OHS zeigten einen signifikanten Anstieg von prä- zu postoperativ, der über die gesamte Zeitdauer konstant blieb. Es fand sich keine frühzeitige Lockerung des Implantats in der Patientengruppe mit avaskulärer Nekrose. Die Patienten mit einer avaskulären Nekrose erreichten tendenziell einen leicht höheren OHS und HOOS. Der Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant. Radiologisch fanden sich keine Auffälligkeiten, insbesondere kein Knochenverlust in den Grünzonen 6 und 7 sowie keine hypertrophen lateralen kortikalen Reaktionen.

**Klinische Relevanz:** Ein schenkelhalsteilerhaltendes Kurzschaftsystem scheint eine Indikation darzustellen für Patienten mit einer sekundären Arthrose nach Hüftkopfnekrose.

**Schlüsselwörter:** Kurzschaftsystem, MiniHip, Femurkopfnekrose

## Zitierweise

Jerosch J. Gibt es eine Indikation für ein schenkelhalsteilerhaltendes Kurzschaftsystem (MiniHip) bei Patienten mit avaskulärer Femurkopfnekrose? OUP 2014; 4:178–183. DOI 10.3238/oup.2014.0178–0183

**Purpose:** The purpose of the present study was to investigate the results with partial neck preserving short stem system in young patients with an avascular necrosis of the femoral head.

**Material and methods:** In a prospective study design a total of 186 patients with a partial neck preserving short stem (MiniHip, Corin) were evaluated. In index operation was between 2008 and 2010. 18 patients suffered from a secondary osteoarthritis due to an AVN. All patients were operated via anterior approach. The postoperative clinical evaluation was performed with the Oxford Hip Score (OHS) and the Hip Dysfunction Osteoarthritis and Outcome Score (HOOS). All examinations were performed by an independent examiner. With standardized x-rays the shaft position as well as interface abnormalities in the different green-zones were evaluated.

**Results:** HOOS as well as OHS showed significant improvement comparing pre- and postoperative values. There was no early aseptic loosening in the AVN group. Patients in the AVN group showed a trend for better results in both the OHS and HOOS without being significant. There were no radiological abnormalities, especially no bone loose in the green zones 6 and 7 and no cortical reaction on the lateral femur.

**Conclusions:** A partial neck resecting short stem seems to be suitable for patients with a secondary osteoarthritis due to an avascular necrosis.

**Keywords:** short stem system, MiniHip, necrosis of the femoral head

## Citation

Jerosch J. Is there an indication for a partial neck preserving short stem (MiniHip) in patients with an avascular necrosis of the femoral head? OUP 2014; 4:178–183. DOI 10.3238/oup.2014.0178–0183

<sup>1</sup> Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin, Johanna-Etienne-Krankenhaus, Neuss

<sup>2</sup> Waldburg-Zeil Klinik Tettang, Abteilung für Orthopädie und Unfallchirurgie

<sup>3</sup> MünchenOrthoCenter, München

## Einleitung

Wenn eine Femurkopfnekrose zu einer Coxarthrose führt, so sind hiervon in der Regel junge Patienten betroffen. Als ursächliche Faktoren für die reduzierte Vaskularisierung des Femurkopfs werden Rauchen, exzessiver Alkoholkonsum, unterschiedliche Fettstoffwechselstörungen, Cortison-Therapie oder neo-adjuvante Tumortherapien angesehen. Ist es einmal zur Infraction des Femurkopfs gekommen, so steht man in einem gewissen therapeutischen Dilemma. Zum einen ist die Lebensqualität dieser Patienten durch die sekundäre Coxarthrose erheblich eingeschränkt, zum anderen handelt es sich in der Regel um jüngere Patienten, bei denen die Indikation zu einer endoprothetischen Versorgung ganz besonders bedacht werden muss.

Es gibt in der Literatur unterschiedliche Hinweise darauf, dass die hüftendoprothetische Versorgung bei Patienten mit einer avaskulären Nekrose des Femurkopfs zu schlechteren Ergebnissen führt als bei sonstigen Patienten mit einer endoprothetischen Versorgung nach primärer Arthrose [1, 2, 3]

Daneben gibt es jedoch auch durchaus optimistische Arbeiten, welche die Ergebnisse der endoprothetischen Versorgung bei sekundärer Arthrose nach Femurkopfnekrose als durchaus vergleichbar zu den Patienten ansehen, die die Endoprothese bei primärer Coxarthrose erhalten haben [4, 5, 6, 7, 8]. Die unterschiedlichsten Ergebnisse in der Literatur sind nicht immer nachvollziehbar, zum Teil mag es daran liegen, dass unterschiedlich ausgereifte Prothesensysteme verwendet wurden.

In Anbetracht des in der Regel jüngeren Alters der Patienten sucht man primär natürlich nach knochenparenden Prothesensystemen; hier haben sich in den letzten Jahren nach zuletzt enttäuschenden Ergebnissen mit dem Oberflächenersatz die Kurzschaftprothesensysteme bewährt.

Im Rahmen der Kurzschaftprothesensysteme gilt es jedoch, verschiedene Gruppen zu differenzieren [9]:

- schenkelhalserhaltende Systeme (z.B. Silent),
- schenkelhalsteilerhaltende Prothesen (z. B. MiniHip),
- schenkelhalsresezierende Prothesen (z.B. Fitmore).

Die schenkelhalserhaltenden Prothesen, wie z.B. die Silent-Prothese, benötigen als Grundvoraussetzung eine gute Knochensubstanz, sodass sich bei avaskulären Nekrosen derartige Kurzschaftsysteme verbieten. Bei den schenkelhalsresezierenden Prothesen handelt es sich mehr oder weniger um Standardprothesensysteme, die evtl. etwas kürzer ausgelegt sind als die ursprünglichen Standardprothesen. Bei den schenkelhalsteilerhaltenden Prothesen bieten sich sehr viele Vorteile, was die Offset- und Beinlängenkonstruktion anbelangt [10]. Dieses ist gerade für den jüngeren Patienten ein entscheidender Faktor, deshalb gingen wir in der vorliegenden prospektiv angelegten bizenrischen Studie der Frage nach, inwieweit ein schenkelhalsteilerhaltendes Kurzschaftprothesensystem für Patienten mit einer sekundären Coxarthrose nach avaskulärer Hüftkopfnekrose geeignet ist.

## Material und Methodik

Patientengut: Im Rahmen einer prospektiven Untersuchung wurden 186 Patienten nach Implantation einer MiniHip-Endoprothese jährlich nachuntersucht. Das Alter der Patienten betrug im Durchschnitt 59,3 Jahre (32 bis 82 Jahre).

Aus diesem Gesamtkollektiv fanden sich 18 Patienten mit einer avaskulären Nekrose. Diese Patienten hatten ein Durchschnittsalter von 36,2 Jahren (32 bis 38 Jahre). Bei allen Patienten lag ein Osteonekrosegrad im ARCO-Stadium III bis IV vor (s. Abb. 1, 2). Die Implantation der Endoprothese erfolgte zwischen 2008 und 2010. Der minimale Nachuntersuchungszeitraum betrug 3 Jahre. Bei den AVN-Patienten handelt es sich in 10 Fällen um Männer und in 8 Fällen um Frauen. In 2 Fällen erfolgte eine bilaterale Versorgung. Die identifizierbare Ursache für die Osteonekrose war in 4 Fällen eine Glucocorticoid-Therapie und in 3 Fällen ein Alkoholabusus. In den übrigen Fällen konnten keine spezifischen Risikofaktoren aufgedeckt werden.

## Operationstechnik

Die Patienten wurden über einen anterioren oder anterolateralen minimal-invasiven (ALMI) Zugang operiert [12]. Auf der acetabulären Seite wurde eine

Pressfit-Pfanne mit Keramikinlay verwendet, auf der femoralen Seite die MiniHip-Kurzschaft-Prothese (Fa. Corin), ebenfalls mit einem Keramikkopf. Im Rahmen der Nachbehandlung wurde dem Patienten eine schmerzadaptierte Vollbelastung erlaubt.

## Nachuntersuchungskriterien

Die klinische Evaluation erfolgte prä- und postoperativ durch den Oxford Hip Score sowie den Hip Dysfunction and Osteoarthritis Outcome Score. Zusätzlich wurde postoperativ der EQ-5D-Score verwendet, ein postoperativer, subjektiver Score zur Beurteilung der Lebensqualität.

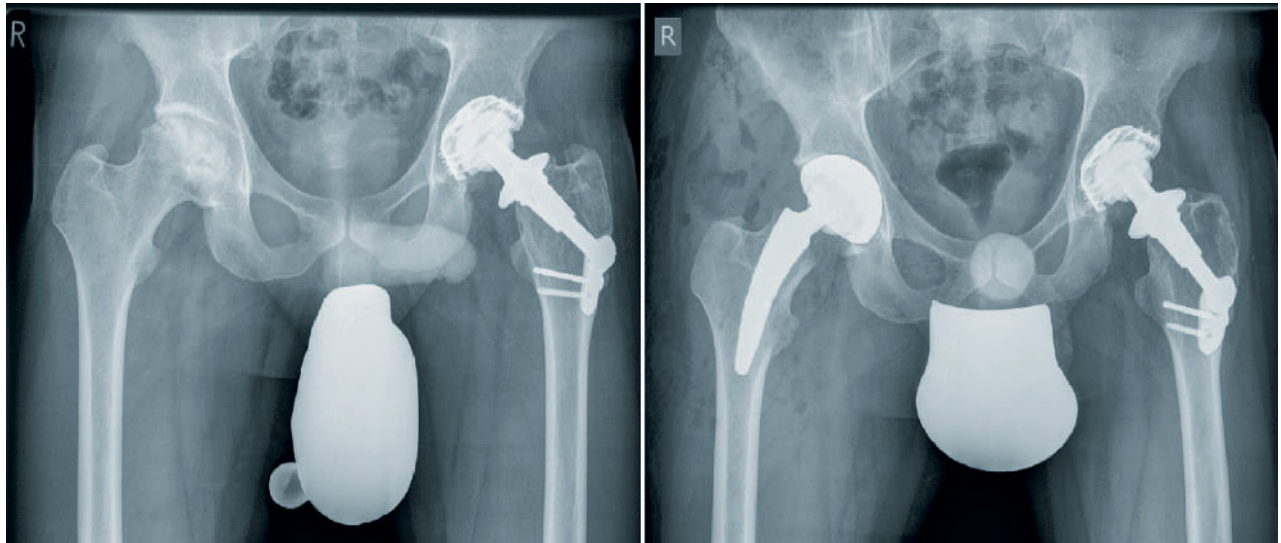
Die Nachuntersuchungen erfolgten alle durch einen unabhängigen Untersucher. Radiologisch erfolgten standardisierte PA und axiale Röntgenaufnahmen. Es wurden Hypertrophie und Atrophie in unterschiedlichen Grünzonen (G 1 bis G 14) sowie auch Lysezonen > 1 mm in den Grünzonen (G 1 bis G 14) dokumentiert. Daneben erfolgte die Dokumentation von heterotopen Ossifikationen nach der Brooker-Klassifikation. Daneben wurden Änderungen in der Schaftposition von > 2 mm dokumentiert.

## Ergebnisse

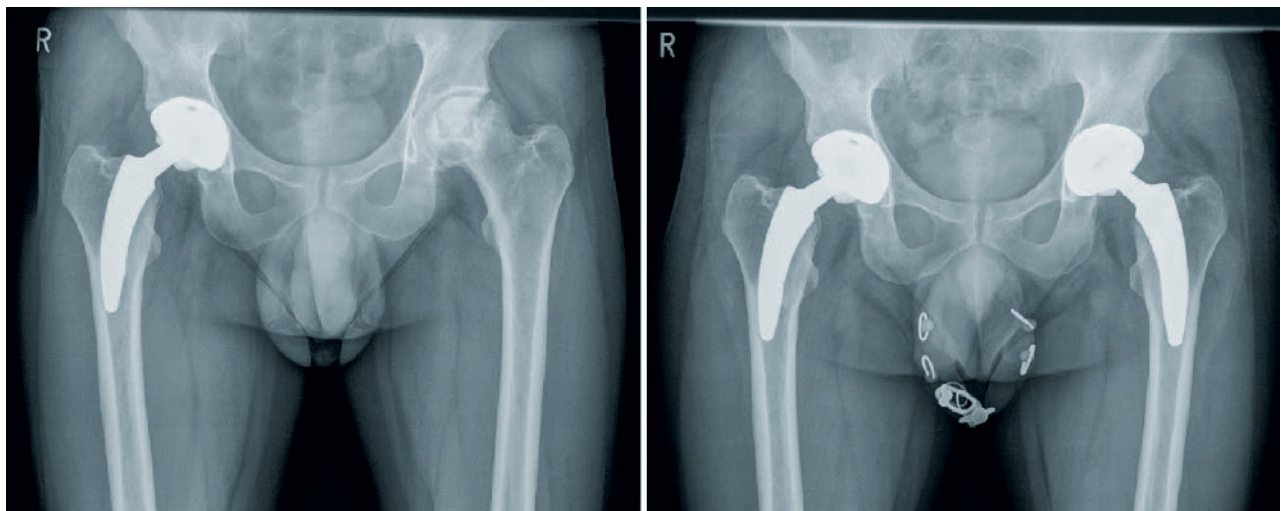
### Klinische Ergebnisse

Der HOOS zeigte sowohl in der Gesamtgruppe als auch in der AVN-Gruppe eine signifikante Verbesserung bereits innerhalb des ersten Jahres. In der Gesamtgruppe betrug der HOS präoperativ 29,91. Im ersten postoperativen Jahr stieg der HOS auf 91,1; im 2. Jahr auf 92,79; im 3. Jahr auf 93,72; im 4. Jahr auf 94,6 (s. Abb. 3).

In der AVN-Gruppe betrug der HOOS präoperativ 44,4 und stieg auf 93,9 im ersten Jahr, auf 94,8 im 2. Jahr, auf 95,9 im 3. Jahr und auf 96,2 im 4. Jahr. Es zeigte sich zwischen dem präoperativen und postoperativen HOOS ein signifikanter Unterschied in beiden Gruppen, jedoch kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen zu allen Zeitpunkten. Es fiel insgesamt auf, dass der HOOS in der AVN-Gruppe etwas besser war, dieses führen wir auf das deutlich jüngere Patientengut zurück.



**Abbildung 1** Männlicher Patient (\*1981) mit Druckscheibenprothese links vor 12 Jahren; prä- und postoperativ nach MiniHip rechts.



**Abbildung 2** Männlicher Patient (\*1976) mit MiniHip Prothese rechts vor 2 Jahren; prä- und postoperativ nach MiniHip links.

Ein vergleichbarer Trend zeigte sich beim OHS. Dieser betrug in der Gesamtgruppe präoperativ 17,63; in der AVN-Gruppe 24. Im ersten Jahr postoperativ betrug der Oxford Hip Score in der Gesamtgruppe 44,2; im 2. Jahr postoperativ 45,2; im 3. Jahr postoperativ 45,8 und im 4. Jahr 56,1. Auch hier zeigten sich bessere Werte in der AVN-Gruppe. Im ersten Jahr betrug der Wert in der AVN-Gruppe 46,1, im 2. Jahr 47,1, im 3. Jahr 47,4 und im 4. Jahr 47,1. Auch hier führten wir den besseren OHS in der AVN-Gruppe auf das jüngere Patientenalter zurück (Abb. 4).

Radiologisch fand sich in den kritischen Regionen keine Auffälligkeit. Ebenso fand sich radiologisch bis zum 4.

Jahr in Grünzone 6 und 7 kein Knochenverlust. Im Bereich der lateralen Femurbegrenzung fanden sich ebenfalls keine kortikalen Reaktionen. Lediglich im Bereich der Prothesenspitze, die im distalen Bereich hoch poliert sind und keine Oberflächenstruktur haben, befanden sich reaktive Linien in den Grünzonen 4 und 5 (Abb. 5).

#### Komplikation

Bei den 18 AVN-Patienten fand sich keine Luxation, kein Infekt und keine Thrombose. Auch fand sich keine Lockerung des Implantats und es lagen keine sonstigen implantatunabhängigen Auffälligkeiten vor.

#### Diskussion

Bei der Behandlung einer sekundären Coxarthrose aufgrund einer avaskulären Nekrose besteht nach wie vor ein gewisser therapeutischer Konflikt. Es handelt sich hier in der Regel um junge Patienten, sodass ein knochensparendes Implantat unter dem Blickwinkel der späteren Revisionsbedürftigkeit zu favorisieren wäre, andererseits vertrauen gerade zementfreie knochensparende Kurzschaftprothesen naturgemäß auf eine gute Knochenqualität. In der Literatur werden hier bisher unterschiedliche Konzepte verfolgt. Diese reichen von der totalen Hüftendoprothese über Hemiarthroplastik, dem Oberflächenersatz bis

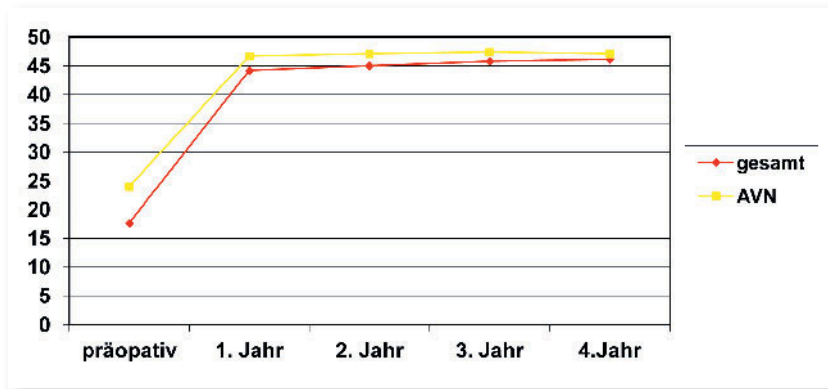


Abbildung 3 Oxford Hip Score (OHS).

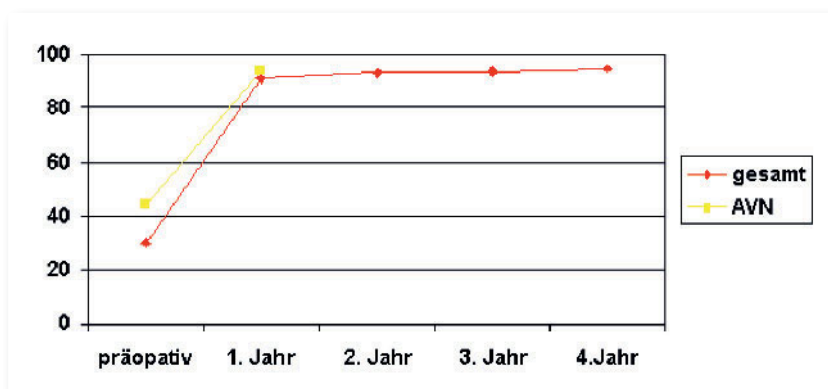


Abbildung 4 Hip Dysfunction Osteoarthritis and Outcome Score (HOOS).

zu Kurzschaftprothesendesigns [12, 13, 14, 15, 6, 7, 8].

Ein durchgängiges Konzept ist bisher in der Literatur somit nicht zu erkennen. Es gibt nur wenige Arbeiten bei diesem speziellen Patientengut, bei denen die langfristige Implantation von Standardschäften überprüft wurden. Viele neuere Prothesendesigns, wie z.B. Oberflächenersatz oder Kurzschaftprothesen, haben naturgemäß nur eine kurze Nachuntersuchungszeit aufzuweisen.

Floerkemeier et al. [16] berichten über 73 METHA-Hüften bei 64 Patienten, bei denen nach einer sekundären Arthrose aufgrund einer avaskulären Nekrose eine METHA-Prothese implantiert wurde. Die Autoren messen den Harris Hip Score und die Visuelle Analog Skala (VAS) und sie sowie dokumentieren radiologische Ergebnisse bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 34 Monaten. Die VAS verbesserte sich von präoperativ 7,8 auf postoperativ 1,7; der HHS verbesserte sich von 41,4 auf 90,6.

An Komplikationen berichten die Autoren über 2 traumatische Femurschaftfrakturen mit einer tiefen Infektion. Die radiologische Analyse zeigt ein gutes Knochenwachstumsverhalten bei allen Patienten trotz der zugrunde liegenden Arthrose.

Kritiker einer derartigen Versorgung weisen auf das erhöhte Lockerungspotenzial einer derartigen Versorgung bei schlechten Knochen hin. Insbesondere, wenn nekrotische Knochensubstanz nicht nur den Kopf-, sondern auch den Halsbereich erfasst. Hierzu gibt es durchaus auch histologische Untersuchungen, die nahelegen, dass nicht nur der Kopf, sondern durchaus auch der Hals vom Osteonekroseprozess erfasst wird [17].

Tingart et al. [18] analysierten die Knochenmatrix und die trabikuläre Mikroarchitektur in der femoralen Metaphyse bei Patienten mit einer avaskulären Nekrose. Sie zeigten auf, dass bei diesen Patienten durchaus mit einer Veränderung des Knochenmetabolismus und der Mikroarchitektur zu rechnen

ist, was theoretisch für eine höhere Lockerungsrate bei einer hüftendoprothetischen Versorgung hinweisen würde.

Klinisch scheint dieses bei einer schenkelhalsteilerhaltenden Kurzschaftprothese keine Rolle zu spielen. Es muss in diesem Zusammenhang auch nochmals auf den Verankerungsmechanismus aufmerksam gemacht werden. Es handelt sich hierbei nicht um eine spongiöse Verankerung derartiger Prothesensysteme, sondern insbesondere im axialen Strahlengang um eine sog. 3-Punkt-Fixation (PAP-Fixation, posterior-anterior-posterior). Hierdurch kommt es primär bereits zu einer stabilen Verankerung der Prothese mit kortikaler Abstützung. Ein derartiges Fixationsprinzip scheint auch durchaus bei unzementiertem Prothesendesign im osteoporotischen Knochen zu funktionieren [19].

Es stellt sich deshalb die Frage, ob man bei Patienten mit einer avaskulären Nekrose unbedingt eine Kernspintomografie fordern muss, um die Knochensituation auch im Femurhals zu erkennen, die Literatur kommt zu keinen eindeutigen Ergebnissen. [16].

In der Literatur zeigen sich nur wenige Studien, die die Überprüfung von knochensparenden Prothesen bei der Hüftkopfnekrose durchgeführt haben. Zeh et al. [17] untersuchten die mittelfristigen Ergebnisse von 26 Mayo-Schäften in 21 Patienten, welche bei der Indikation „Hüftkopfnekrose“ implantiert wurden. Die Autoren fanden keine Migration und keinen Tilt des Mayo-Schafts in dieser Patientengruppe.

Karatosun et al. [20] untersuchten 19 Druckscheibenprothesen bei 15 Patienten nach Hüftkopfnekrose. 12 Monate postoperativ fanden sie eine Zunahme des Harris Hip Scores von 53 auf 97. Innerhalb des ersten Jahres war keine Revision notwendig. Vergleichbare Ergebnisse präsentierten Yasunaga et al. [21] bei ihren 31 Druckscheibenprothesen in 27 Patienten. Eine mechanische Lockerung fand sich ein Jahr postoperativ bei einem Patienten, bei 4 weiteren fand sich ein I.° iges Stress-Shielding.

Deutlich schlechtere Ergebnisse fanden Fink et al. [22] bei 72 Druckscheibenprothesen in 63 Patienten. Der Harris Hip Score betrug präoperativ 50 Punkte, postoperativ nach 3 Monaten bereits 79,8, und innerhalb des ersten Jahres stieg dieser weiter auf 86,8 Punkte. Eine



**Abbildung 5** „Reaktive Linien“ (RL) in Grünzone 5 und 4 an der Spitze der polierten Prothese.

Revision war bei diesen Patienten gut, jedoch in 8,3 % notwendig (6 Patienten). Bei 3 dieser Patienten fand sich eine aseptische Lockerung des Implantats. Die Autoren schlussfolgerten, dass die Druckscheibenendoprothese bei einer Kopfnekrose nach Nierentransplantation und Ausbreitung der nekrotischen Areale auf den Schenkelhals eine Kontraindikation für dieses Implantat darstellen.


Wang et al. [23] berichten über Ergebnisse der CFP-Prothese bei 9 Patienten aufgrund einer Hüftkopfnekrose. Der Harris Hip Score stieg präoperativ von 42,8 zu postoperativ 92,8 nach 18,1 Monaten. Die Autoren berichten keine Lockerungs- oder Osteolysezeichen.

Betrachtet man die Ergebnisse von Standardprothesen, die bei der Indikation sekundärer Coxarthrose bei Hüftkopfnekrose implantiert wurden, so zeigen Garino et al. [24] eine 96 %ige Überlebensrate nach 55 Monaten. In die Nachuntersuchung wurden 123 zementierte und Hybridhüftendoprothesen aufgenommen. Kim et al. [15] berichten eine 98 %ige Überlebensrate nach 22 Monaten bei 100 Patienten nach Implantation in einer zementierten Prothese mittels 2. und 3. Generationszementiertechnik.

Berichtet wurde über Implantationen von 38 Mayo-Hüften bei primären und sekundären Arthrosen. In 17 Fällen fand sich eine avaskuläre Arthrose, und es fand sich auch bei diesen Autoren keine auffällige Prothesenmigration oder Lockerung innerhalb eines Nachuntersuchungszeitraumes von 24,2 Monaten.

Neben der reinen Überlebenszeit der Prothese gilt es gerade bei diesem jungen Patientengut natürlich, auch die Rekonstruktionsmöglichkeiten der Biomechanik mit dem vorliegenden Design zu bedenken. Wir konnten mit einer

vergleichenden Untersuchung mit 9 unterschiedlichen Kurzschaften darstellen, dass mit schenkelhalsteilerhaltenden Kurzschaftdesigns ein hohes Maß der Rekonstruktionsfähigkeit der individuellen Biomechanik (Offsets, Beinlänge) möglich ist [25].

Zusammenfassend ist festzustellen, dass aufgrund der eigenen Erfahrung und der Literaturlage ein schenkelhalsteilerhaltendes Kurzschaftsystem durchaus eine valide Option für den jüngeren Patienten mit einer sekundären Arthrose nach Hüftkopfnekrose darstellt. Die vorliegenden Daten lassen erwarten, dass die Ergebnisse durchaus vergleichbar sind zu anderen Standardprothesen. 

**Interessenkonflikt:** Die Autoren erklären, dass keine Interessenkonflikte im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors bestehen.

#### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Jörg Jerosch  
 Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie  
 und Sportmedizin  
 Johanna Etienne Krankenhaus  
 Am Hasenberg 46  
 41452 Neuss  
 J.Jerosch@ak-neuss.de

## Literatur

- Cornell CN, Salvati EA, Pellicci PM. Long-term follow-up of total hip replacement in patients with osteonecrosis. *Orthop Clin North Am* 1985; 16: 757–769
- Ortiguera CJ, Pulliam IT, Cabanela ME (1999) Total hip arthroplasty for osteonecrosis: matched-pair analysis of 188 hips with long-term follow-up. *J Arthroplasty* 1999; 14: 21–28
- Saito S, Saito M, Nishina T, Ohzono K, Ono K. Long-term results of total hip arthroplasty for osteonecrosis of the femoral head. A comparison with osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 1989; 224: 198–207
- Babis GC, Soucacos PN. Effectiveness of total hip arthroplasty in the management of hip osteonecrosis. *Orthop Clin North Am* 2004; 35: 359–364
- Jones LC, McGrath MS, Mont MA. Osteonecrosis is not a predictor of poor outcomes in primary total hip arthroplasty: a systematic literature review. *Int Orthop* 2011; 35: 465–473
- Millar NL, Halai M, McKenna R, McGraw IW, Millar LL, Hadidi M. Uncemented ceramic-on-ceramic THA in adults with osteonecrosis of the femoral head. *Orthopedics* 2010; 33: 795
- Mont MA, Seyler TM, Marker DR, Marulanda GA, Delanois RE. Use of metal-on-metal total hip resurfacing for the treatment of osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88 (Suppl 3): 90–97
- Mont MA, Seyler TM, Plate JF, Delanois RE, Parvizi J. Uncemented total hip arthroplasty in young adults with osteonecrosis of the femoral head: a comparative study. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88 (Suppl 3): 104–109
- Jerosch J. Kurzschaftendoprothesen. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2012
- Jerosch J. Ist kürzer wirklich besser? Philosophie der Kurzschaftendoprothesen. *Der Orthopäde* 2011 40: 1075–1083
- Jerosch J, Theising C, Fadel ME. Anterolateral minimal invasive (ALMI) approach for total hip arthroplasty – technique and early results. *Arch. Orthop. Trauma Surg* 2006; 126: 164–173
- Amstutz HC, Beaulé PE, Dorey FJ, Le Duff MJ, Campbell PA, Gruen TA (2004) Metal-on-metal hybrid surface arthroplasty: two to six-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*. Jan; 86-A(1): 28–39.
- Beaulé PE, Amstutz HC, Le DM, Dorey F. Surface arthroplasty for osteonecrosis of the hip: hemiresurfacing versus metal-on-metal hybrid resurfacing. *J. Arthroplasty* 2004; 19: 54–58
- Kim YH, Oh SH, Kim JS, Koo KH. Contemporary total hip arthroplasty with and without cement in patients with osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A: 675–681

15. Revell MP, McBryde CW, Bhatnagar S, Pynsent PB, Treacy RB. Metal-on-metal hip resurfacing in osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88 (Suppl 3): 98–103
16. Floerkemeier T, Tschuschner N, Calliess T et al. Cementless short stem hip arthroplasty METHA® as an encouraging option in adults with osteonecrosis of the femoral head. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012; 132: 1125–1131
17. Zeh A et al. Medium-term results of the Mayo short-stem hip prosthesis after avascular necrosis of the femoral head. *Z Orthop Unfall* 2011; 149: 200–205
18. Tingart M et al. Analysis of bone matrix composition and trabecular microarchitecture of the femoral metaphysis in patients with osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Res* 2009; 27: 1175–1181
19. Meding JB, Galley MR, Ritter MA. High survival of uncemented proximally porous-coated titanium alloy femoral stems in osteoporotic bone. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468: 441–447
20. Karatosun V, Gunal I, Unver B, Gultekin A. Thrust plate prosthesis for osteonecrosis of the femoral head: short-term results of 15 patients followed 2–6 years. *J Orthop Sci.* 2006 Oct; 11: 450–3.
21. Yasunaga Y et al. Bone-preserving prosthesis with a single axis for treating osteonecrosis of the femoral head: midterm results for the thrust plate hip prosthesis. *J Orthop Sci* 2003; 8: 818–822
22. Fink B, Schneider T, Conrad S, Jaeger M, Protzen M, Ruther W. The thrust plate prosthesis in patients with aseptic osteonecrosis of the femoral head. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002; 122: 499–505
23. Wang YS et al. Application of CFP short-stem prosthesis in the treatment of osteonecrosis of the femoral head. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2011; 91: 3320–3323
24. Garino JP, Steinberg ME. Total hip arthroplasty in patients with avascular necrosis of the femoral head: a 2- to 10-year follow-up. *Clin Orthop Relat Res* 1997; 334: 108–115
25. Jerosch J, Grasselli C, Kothny PC, Litzkow D, Hennecke T. Reproduction of the Anatomy (Offset, CCD, Leg Length) with a Modern Short Stem Hip Design – A Radiological Study. *Z Orthop Unfall* 2012; 150: 20–26
26. Mont MA, Rajadhyaksha AD, Hungerford DS. Outcomes of limited femoral resurfacing arthroplasty compared with total hip arthroplasty for osteonecrosis of the femoral head. *J. Arthroplasty* 2001; 16: 134–139
27. Schmidutz F et al. Sports activity after short-stem hip arthroplasty. *Am J Sports Med* 2012; 40: 425–432
28. Simon JP, Berger P, Bellemans J. Total hip arthroplasty in patients less than 40 years old with avascular necrosis of the femoral head. A 5 to 19-year follow-up study. *Acta Orthop Belg* 2011; 77: 53–60



## Bewegung aktiv erleben

Die ernährungsmedizinische  
Arthrosetherapie mit syner-  
gistischen Knorpelbestandteilen  
und gelenkaktiven Mikronähr-  
stoffen

orthomol arthroplus



Orthomol arthroplus® ist ein diätetisches Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke (bilanzierte Diät). Orthomol arthroplus® zur diätetischen Behandlung von arthrotischen Gelenkveränderungen.  
[www.orthomol.de](http://www.orthomol.de)