

Andreas Breil-Wirth¹, Lars Victor von Engelhardt^{1, 3}, Christian Grasselli², Jörg Jerosch¹

5- bis 6-Jahres-Ergebnisse einer MiniHip Kurzschaftprothese

5- to 6-years-results of a cementless short stem hip joint endoprosthesis

Zusammenfassung

Studienziel: In der vorliegenden Studie wird über die 5- bis 6-Jahres-Ergebnisse nach Implantation eines zementfrei metadiaphysär verankerten Kurzschaftsystems an der Hüfte berichtet.

Material und Methode: Eingeschlossen wurden 109 Coxarthrose-Hüften, die mit einer metadiaphysär verankernden Kurzschaftprothese (MiniHip, Fa. Corin) versorgt wurden. Es wurden präoperative und postoperative standardisierte Scores zur Abklärung der Hüfte erhoben: der Oxford-Hip-Score (OHS) und der Hip Dysfunction and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS). Die Patienten wurden jährlich untersucht. Des Weiteren wurden Röntgenaufnahmen auf Pathologien untersucht.

Ergebnisse: Der Oxford Hip Score (OHS) steigerte sich von einem präoperativen Mittelwert (MW) 17,63 auf einen MW von 44,22 im ersten postoperativen Jahr (109 Hüften). Nach 5 Jahren lag der Wert bei 45,14 (84 Hüften). Der HOOS betrug präoperativ 29,91 im MW, ein Jahr post-op 96,20 (109 Hüften). Die 5-Jahres-Kontrolle ergab einen MW von 91,9 (84 Hüften).

Im Laufe der Studie kam es zu 2 Nachsinterungen, wobei eine revidiert wurde. Hinzu kam ein Spätinfekt und ein Psoas-Impingement. Eine Heterotrope Ossifikation wurde 8-mal beobachtet, 3-fach ein Brooker Grad 1, und 3-fach ein Brooker Grad 2, 2-fach Brooker Grad 3. Zusätzlich wurden die Gruenzonen auf Saumbildungen sowie hypertrophe und atrophe Veränderungen untersucht und dokumentiert.

Schlussfolgerung: Unsere 5- bis 6-Jahres-Ergebnisse unterstützen die Verwendung dieses zementfrei metadiaphysär verankerten Kurzschaftsystems an der Hüfte. Eine Fortführung der klinischen und radiologischen Nachuntersuchungen ist notwendig, um die langfristigen Erfolgsraten dieser Versorgungsmethode zu bewerten.

Schlüsselwörter: primärer Hüftgelenkersatz, Kurzschaft-Endoprothese, klinische und radiologische Ergebnisse

Zitierweise

Breil-Wirth A, von Engelhardt LV, Grasselli C, Jerosch J: 5- bis 6-Jahres-Ergebnisse einer MiniHip Kurzschaftprothese. OUP 2016; 6: 370–375 DOI 10.3238/oup.2016.0370–0375

Summary

Aim: The purpose of the study was to analyse 5- to 6-years results of a cementless short stem hip joint endoprosthesis.

Material and Methods: 109 cases were included for clinical and radiological follow-up. 109 cases were available for clinical follow-up with standardized scores: Oxford-Hip Score (OHS), Hip Dysfunction and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS). The scores were caught preoperatively and post-operatively every year. 5-years-results of 84 patients are available.

Results: The Oxford Hip Score increased from a preoperative average of 17.63 to a postoperative average of 44.22 within the first year (109 hips). The postoperative average was 45.14 in the fifth (84 hips) year. The HOOS rose from a pre-operative average of 29.91 to 96.20 (109 hips) within the first year. After 5 years the HOOS had an average of 91.9 (84 hips). At the time of the last follow-up 2 stems had subsidence, one of them was revised. One Hip had a late infection, one a psoas impingement. Radiologically we saw 8 cases of heterotopic ossification.

Conclusion: Our results support the use of the investigated cementless metadiaphyseal anchoring short stem system. Further clinical and radiological follow-up is necessary to validate the long-term success of this short stem.

Keywords: primary hip arthroplasty, short stem endoprosthesis, clinical results

Citation

Breil-Wirth A, von Engelhardt LV, Grasselli C, Jerosch J: 5- to 6-years-results of a cementless short stem hip joint endoprosthesis. OUP 2016; 6: 370–375 DOI 10.3238/oup.2016.0370–0375

¹ Johanna Etienne Krankenhaus Neuss, Abteilung für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin

² Waldburg-Zeil Klinik Tettang, Abteilung für Orthopädie und Unfallchirurgie

³ Private Universität Witten/Herdecke, Fakultät für Gesundheit

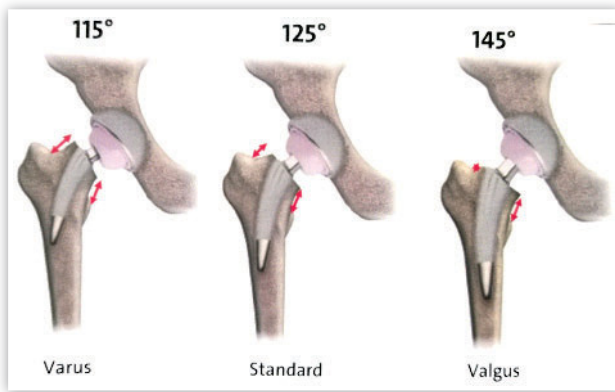


Abbildung 1 Unterschiedliche Resektionsebenen zur Rekonstruktion des individuellen CCD Winkels/Off-Sets

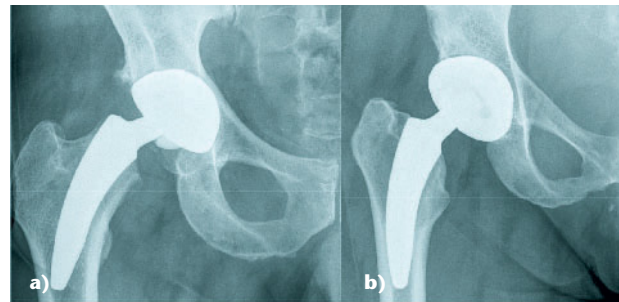


Abbildung 2a–b Beispiele für eine varische/valgische Implantation

Einleitung

Bei jüngeren Patienten mit einer Coxarthrose stellen sich andere bzw. weitere Anforderungen an das Implantat als bei älteren Patienten. Zum einen ist die zu erwartende Belastung des Materials sowohl durch die Intensität der Belastung/Aktivität des Patienten als auch durch die höhere Lebenserwartung deutlich höher. Zum anderen muss mit ggf. auch mehrfachen Wechseloperationen gerechnet werden. Insgesamt muss mit einem Anteil der unter 60-Jährigen von ca 20 % gerechnet werden [1].

Im australischen [2] und schwedischen [3] Endoprothesenregister beläuft sich die 5-Jahres-Standzeit von unzementierten Hüftprothesen bei unter 65-Jährigen (SE:60) auf 96–98 %. Aktuelle Studien von Kurzschafthoprothesen zeigen Standzeitraten von 98 % (6,8 J) [4], 99 % (6,2 J) [5] oder 100 % (2,4 J) [6].

Obwohl Kurzschafthoprothesen für die Hüftendoprothetik schon seit mehr als 30 Jahren bekannt sind, erleben diese erst in den letzten Jahren eine weite Verbreitung. [1]

Hierbei wird eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme unter dem Begriff Kurzschafthoprothese subsummiert. Anfangs standen insbesondere knochensparende Prothesen im Mittelpunkt der Betrachtung, um diese für den jüngeren Patienten zu verwenden [7]. Bei den ersten Prothesentypen wurde v.a. eine gute Osteointegration und Primärstabilität angestrebt (z.B. Druckscheibenprothese, Cut-Prothese, Spiron-Prothese) [7, 8, 9]. Bei den folgenden Typen wurde eine metadiaphysäre Verankerung angestrebt. Hierbei dient der diaphysäre Anteil der

Implantatführung und der Primärstabilität (z.B. Mayo-Prothese). Einige Modelle zeigten jedoch eine Tendenz zur Valgisierung und damit Reduktion des Offsets. Einige Prothesen versuchen dies durch die Geometrie der Prothese zu vermeiden. Zielsetzung einer endoprothetischen Versorgung auch und gerade mit einer Kurzschafthoprothese muss, neben dem Erhalt von Knochenmasse, die Rekonstruktion einer individuellen, anatomiegerechten Gelenkgeometrie sein [10, 11]. Bezüglich der Einteilung von Kurzschafthoprothesen wurde der Versuch unternommen, diese in schenkelhalserhaltende, teilresezierende sowie resezierende Systeme zu unterscheiden.

Neben der sparsamen Resektion sollte auch eine möglichst minimalinvasive Implantation mit Schonung des trochantären Bereichs sowie der pelvi-trochantären Muskulatur angestrebt werden. Selbstverständlich muss dabei die langfristige Sekundärstabilität mit eventuellen proximal-femuralen Umbauprozessen beobachtet werden.

Material und Methoden

In der vorliegenden Studie wurden 109 Coxarthrosehöften erfasst, die mit der MiniHip (Fa. Corin) versorgt wurden. Die Operationen erfolgten an einem Krankenhaus zwischen Ende 2008 und Ende 2010. Die Versorgung erfolgte in Rückenlage über einen minimalinvasiven anterolateralen Zugang durch insgesamt 7 erfahrene Operateure. Die Nachbehandlung erfolgte mit Frühmobilisation am ersten postoperativen Tag. Der postoperative und rehabilitative Behandlungs-

ablauf unterschied sich nicht zu dem einer zementfreien Standardversorgung.

Beim verwendeten Schaftsystem handelte es sich um das Kurzschafthoprothesensystem MiniHip der Firma Corin. Dieses wird seit 2007 implantiert. Die Entwicklung der Prothese basiert auf CT-Daten von endoprothetisch versorgten Patienten. Durch das ovale Design sollte eine femursprengende Wirkung vermieden werden. Die Prothese verankert meta(dia)physär mit metaphysärer Krafteinleitung. Wie andere Kurzschafthoprothesen beruht das Prinzip der MiniHip Prothese auf dem Erhalt des größten Teils des Schenkelhalses (schenkelhalsteilerhaltend).

Unter Verwendung eines minimalinvasiven Zugangs kann die Trochantermajor-Region unangetastet belassen werden. Das metaphysäre Femur wird intramedullär nicht aufgeraspelt, sondern die Spongiosa wird komprimiert. Das Design des Implantats ermöglicht eine „Round the corner“-Technik, die der natürlichen Krümmung des medialen Kalkar folgt und so einen Bruch des Trochanter major verhindern soll. Durch Wahl der Osteotomieebene kann der CCD-Winkel beeinflusst werden.

Die Landmarke für die Resektionshöhe am Schenkelhals ist die Fossa piriformis, da diese, anders als der Trochanter minor, bei allen minimalinvasiven Zugängen optimal einsehbar ist. Bei einer normalen Hüfte wird eine Resektion in etwa der Mitte des Schenkelhalses parallel zur Kopf-Hals-Ebene vorgenommen. Bei der valgischen Hüfte erfolgt die tiefe Resektion in Relation zur Fossa piriformis, was zu einem valgischen CCD-Winkel und einem geringeren Offset führt. Bei der varischen Hüfte ist eine hohe sub-

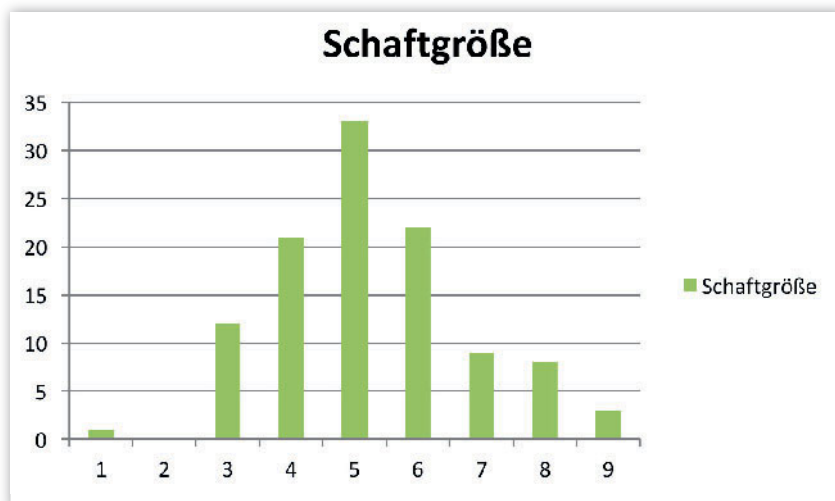


Abbildung 3 Verteilung der Schaftgrößen

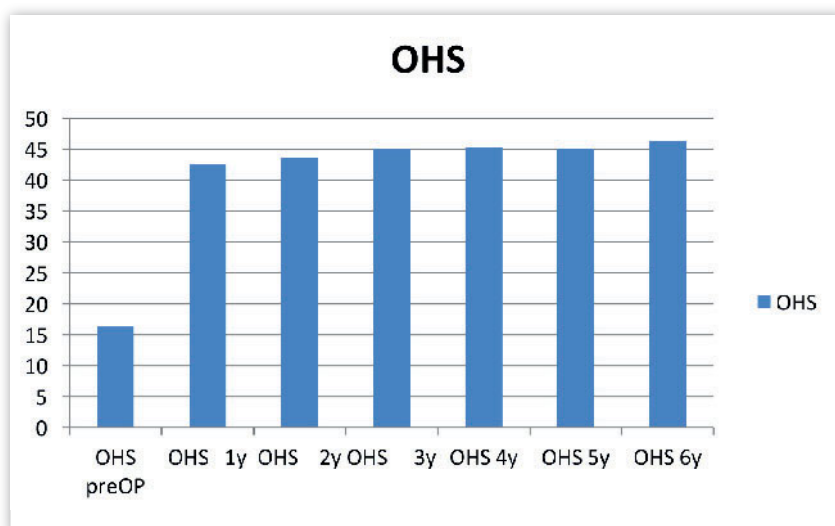


Abbildung 4 Entwicklung des OHS von prä-OP bis zur 6-Jahres-Kontrolle

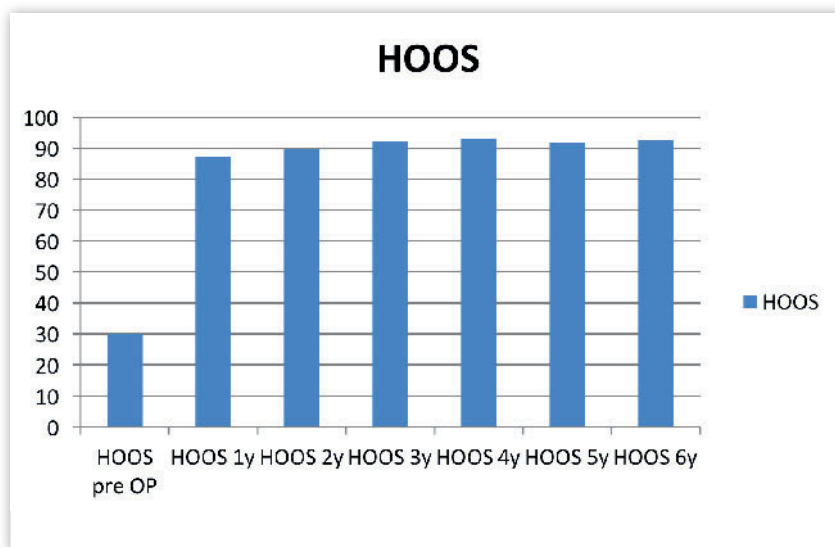


Abbildung 5 Entwicklung des HOOS von prä-OP bis zur 6-Jahres-Kontrolle

kapitale Resektion notwendig, um das bei diesen Hüften in der Regel hohe Offset rekonstruieren zu können [1] (Abb. 1, 2).

Der Mini Hip Schaft wurde mit zementfreien Pfannensystemen (Pressfit oder Schraubpfanne) kombiniert. Die Nachuntersuchungen wurden jährlich von einem unabhängigen Untersucher durchgeführt. Hierbei wurden die Scores (OHS, HOOS) erhoben, eine klinische Untersuchung durchgeführt und, mit Einverständnis des Patienten, fakultativ ein Röntgenbild angefertigt. Hierzu wurden Beckenübersichtsaufnahmen im anterior-posterioren Strahlengang und axiale Aufnahmen der betreffenden Hüfte angefertigt. Die Bilder wurden mit den post-OP-Bildern verglichen und auf Pathologien untersucht. Lockerungen wurden mit einer umlaufenden Saumbildung und passender Klinik definiert. Ossifikationen wurden nach Brooker klassifiziert. Die radiologisch nachweisbare Schaftpositionsänderung erfolgte ab einem Wert von 2 mm. Die Osteotomieebene diente dazu als knöcherne Referenz.

Klinisch wurden die Patienten untersucht, die individuelle Hüftsituation wurde standardisiert mit dem Oxford Hip Score (OHS) und dem Hip Dysfunction and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS) erfasst. Beides sind international bekannte und standardisierte Fragebögen. Der Oxford Hip Score ist ein gelenkbezogener Score mit Multiple-Choice-Fragen für den Patienten. Der HOOS ist in seinem Aufbau komplexer gestaltet und deckt mehrere Merkmale in Bezug auf das subjektive Hüftempfinden ab. Hierbei werden die Dimensionen „Symptome“, „Steifigkeit“, „Schmerzen“, „Funktion im täglichen Leben“, „Sport und Freizeit“ und „Lebensqualität“ abgedeckt.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 109 Hüften in die Nachuntersuchung eingeschlossen. Sieben Patienten wurden 2-zeitig bilateral mit einem MiniHip-Schaft versorgt.

Das Patientenalter betrug im Mittel 61 Jahre (33–82 Jahre). Die Geschlechterverteilung zeigte 56 Frauen und 53 Männer. In 54 Fällen handelte es sich um die rechte Hüfte, in 55 Fällen um die linke Hüfte. Ein Patient wurde mit der Schaftgröße 1 versorgt (0,9%), die Schaftgröße 2 fand sich bei keinem der untersuchten Patienten. Schaftgröße 3 wurde bei 12

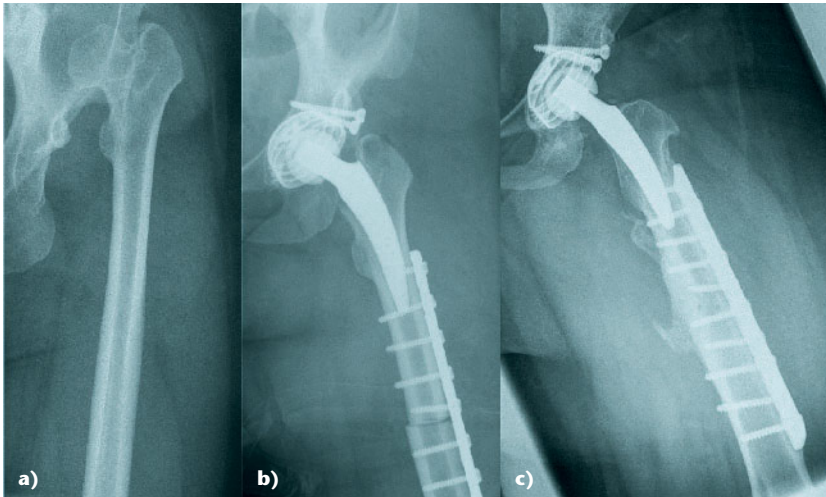


Abbildung 7a-c Prä-OP, post-OP, 2 Jahre post-OP nach Implantation einer Mini Hip mit begleitender Verkürzung und Derotation

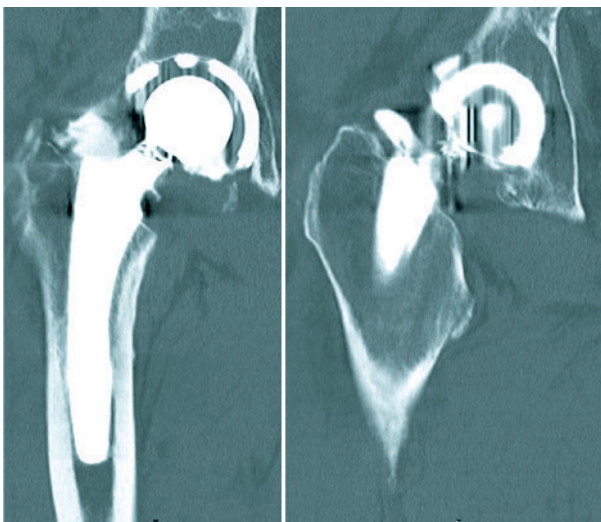


Abbildung 8 Osteolysen im Pfannenlager 6 Jahre nach Implantation.

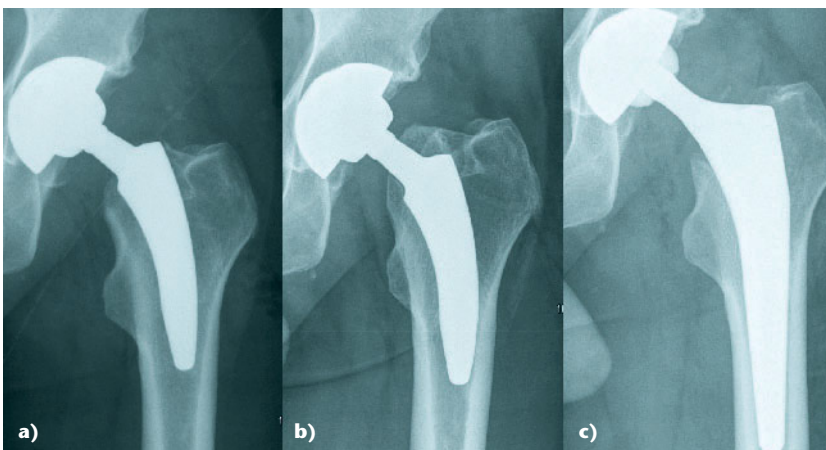


Abbildung 6a-c Post-OP Röntgen, Sinterung 16 Monate post-OP um 12 mm, Wechsel auf unzementierten Standardschaft

(11 %), 4 bei 21 (19,3 %) der Patienten implantiert. Am häufigsten war Schaftgröße 5 bei 33 (30,3 %) gefolgt von Schaftgröße 6 bei 22 (20,2 %) Patienten. In 9 Fällen (8,3 %) wurde eine Schaftgröße 7, in 8 Fällen (7,3 %) eine Schaftgröße 8 gewählt. Nur 3 (2,8 %) Patienten wurden mit der Schaftgröße 9 versorgt (Abb. 3).

Keiner der befragten Patienten lehnte die Teilnahme an der klinischen Nachuntersuchung ab. Insgesamt konnten 109 Hüften in die Ein-Jahres-Ergebnisse, 105 Hüften in die 2-Jahres-Ergebnisse und 99 in die 3-Jahres-Ergebnisse eingeschlossen werden. 4-, 5- und 6-Jahres-Ergebnisse liegen für 91, 84 bzw. 36 Hüften vor.

Die funktionellen Scores konnten bei 109 Hüften für den Oxford Hip Score und für den HOOS präoperativ aufgezeichnet werden. Der OHS lag im MW präoperativ bei 16,3 (Median 17; Max 23; Min 9), der präoperative HOOS bei 30,1 (Median 32,5; Max 44,4; Min 12,5).

Der OHS stieg postoperativ nach einem Jahr auf MW 42,5 (Median 46; Max 48; Min 9) an. Nach 5 Jahren lag der OHS im Mittelwert bei 45,1 (Median 47; Max 48; Min 24) (Abb. 4).

Der HOOS stieg im ersten postoperativen Jahr auf einen MW von 87,1 (Median 93,8; Max 100; Min 23,8). Nach 5 Jahren lag der HOOS im Mittelwert bei 91,9 (Median 93,8; Max 100; Min 48,1) (Abb. 5).

Bei 4 Patienten kam es zu Revisionsoperationen. Ein Patient erhielt nach 16 Monaten einen Schaftwechsel auf einen zementfreien Standardschaft bei Schaftsinterung (Abb. 6). Eine Patientin klagte über ein Psoas-Impingement. Hier wurde 4 Monate post implantationem ein Pfannenwechsel durchgeführt. Ein Patient wurde aufgrund eines Spätinfekts revidiert (Propionibakt. Acnes, 18 Monate nach Implantation). Hier wurde ein 2-zeitiger Prothesenwechsel durchgeführt. Bei einer Patientin wurde aufgrund einer hohen Luxation initial eine Verkürzungs-Derotationsosteotomie durchgeführt. Hier wurde aufgrund einer verzögerten Heilung der Osteotomie eine Anfrischung und Anlagerung von Beckenkammspann erforderlich. Im Anschluss kam es zu einer zufriedenstellenden Heilung (Abb. 7).

Es wurden keine Todesfälle oder postoperative Nervenschädigungen nachgewiesen. Außerdem wurde bei keinem der Patienten eine postoperative

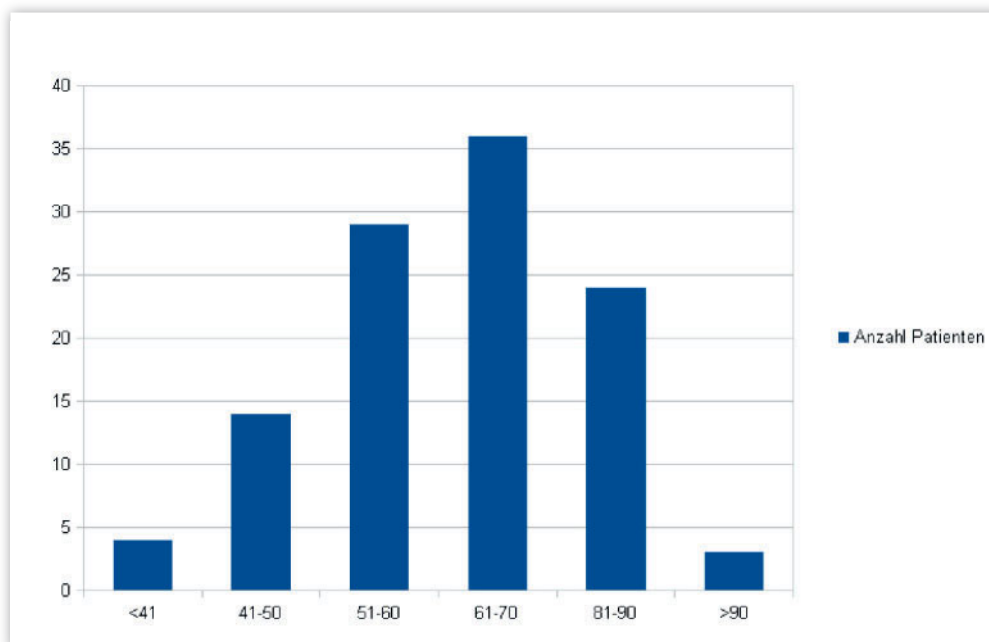


Abbildung 9
Altersverteilung

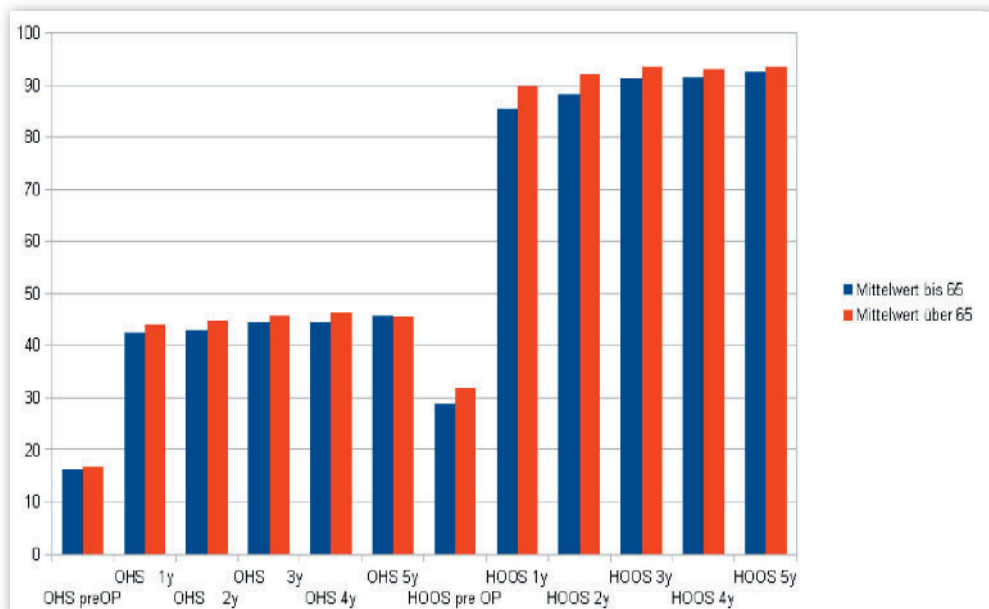


Abbildung 10 Betrachtung
der Mittelwerte OHS/HOOS
für Patienten über bzw. unter
65 Jahren

Thrombose gesehen. Postoperative Luxationen konnten wir bei keinem der 109 Patienten beobachten.

Im Rahmen der 5-Jahres-Kontrolle wurden von 43 Hüften Röntgenbilder angefertigt. Die restlichen Patienten wünschten zu diesem Zeitpunkt keine Röntgenkontrolle. Im Laufe der 5-jährigen Nachuntersuchungsperiode wurden bei 8 Patienten (7 %) herotrope Ossifikationen beobachtet (3-mal Brooker 1, 3-mal Brooker 2, 2-mal Brooker 3). Diese waren jedoch alle klinisch asymptomatisch. Schaftsinterungen konnten in 2 Fällen nachgewiesen werden. In einem Fall kam es, wie oben berichtet, zu einer revisionspflichtigen Sinterung. Hierbei lag die Sinterung bei 12 mm. In einem

zweiten Fall kam es bei der Ein-Jahres-Kontrolle zu einer Schaftsinterung von 6 mm. Die Patientin berichtete jedoch über keinerlei Schmerzen in der operierten Hüfte.

Bei einem Patienten kam es nach 6 Jahren zu rasch progredienten Schmerzen der Hüfte. Radiologisch wurde eine Osteolyse im Bereich der Pfanne nachgewiesen. Hier ist die Revision geplant (Abb. 8).

Die Altersverteilung des Kollektivs war recht heterogen. Das Maximum der Verteilung lag bei 61–70 Jahren (Abb. 9). Hier wurde betrachtet, ob die verwendete Prothese bei unterschiedlichen Altersgruppen schlechtere Ergebnisse in Bezug auf die funktionellen Scores oder die

Komplikationsrate aufzeigt. Hierbei zeigte sich, dass dem nicht so war. Die HOOS und OHS Scores waren vergleichbar (Abb. 10). Die 4 Revisionen erfolgten alle bei Patienten unter 65 Jahren. Auch die Drop-out-Rate war bei den über 65-Jährigen etwas geringer.

Diskussion

Uns liegen 5-Jahres-Ergebnisse von 84 metadiaphysär verankernden Kurzschafthprothesen vor. In der Literatur und in den schwedischen oder australischen Prothesenregistern werden bei anderen Kurzschafthsystemen bzw. zementfreien Systemen (Registerdaten) Überlebens-

raten von über 96 % nach einer Zeit von 3,5–6,2 Jahren berichtet [2, 3, 4, 13, 14, 15].

Im schwedischen und australischen Prothesenregister werden 5-Jahres-Standardzeiten von 96–98 % für unzementierte Prothesen beschrieben. Dies bezieht sich allerdings auf „jüngere“ Patienten von unter 65 Jahren (SE:60).

Eine Untersuchung der Nanos-Prothese durch Ettinger et al. über einen Zeitraum von 5,2 Jahren zeigte einen Anstieg des Harris Hip Score von präoperativ 47,3 auf postoperativ 97,6. Insgesamt wurde von den 72 aufgeführten Kurzschaffprothesen keine revidiert [5].

Bei einer Studie der Metha-Prothese wurden 50 Versorgungen nach einer mittleren Nachuntersuchungszeit von 2,4 Jahren untersucht. Der postoperative Harris Hip Score lag bei 95 Punkten. Hier wurde eine aseptische Lockerung sowie ein Konusbruch nach 25 Monaten beobachtet. Auch berichtet die Studie über 7 Fälle, wobei es zu primären axialen Setzbewegungen gekommen ist. Da diese klinisch asymptomatisch waren, wurde keine revidiert [6].

Morrey et al beschreiben eine Überlebensrate ohne mechanische Lockerung von 98,2 %. Untersucht wurden 162 Hüften, dabei wurden 3 aufgrund einer Sinterung revidiert [4]. Unsere Überlebensrate liegt bei 96,3 % der implantierten Kurzschaffprothesen bei einem Nachuntersuchungsintervall von 5–6 Jahren. Diese

ist somit mit den Literaturergebnissen vergleichbar.

Bei den klinischen Nachuntersuchungen zeigten sich subjektiv zufriedene Patienten. Dies wird durch zufriedenstellende Scores im OHS und HOOS objektiviert. Nach einem zügigen Anstieg der Scores in den ersten beiden Jahren blieben diese auf hohem Niveau konstant.

Unsere Untersuchung erfolgt ohne Altersbegrenzung. Somit wurden nicht nur junge, gesunde Patienten operiert, sondern auch ältere, kränkere Personen (Altersmaximum 82 Jahre). Diesbezüglich interessierte uns die Frage, ob ein zementfreier Kurzschaff bei älteren Patienten zu schlechteren Ergebnissen oder höheren Komplikationsraten führen würde. Dies kann verneint werden. Bei den Scores zeigte sich kein Unterschied zwischen über und unter 65-Jährigen. Auch die Komplikationsrate war bei den älteren keinesfalls erhöht. Im Gegenteil, alle 4 revisionspflichtigen Ereignisse erfolgten bei unter 65-Jährigen. Bezüglich der Drop-out-Rate durch Kontaktverlust oder Patientenwunsch waren auch die Jüngeren auffälliger als die Älteren. Somit stellt die Prothese für aktive ältere Patienten durchaus eine sinnvolle Option dar.

Es zeigten sich 2 Schaftsinterungen der Kurzschaffprothese (Abb. 6). Eine wurde revidiert und ein Schaftwechsel durchgeführt. Die zweite Patientin mit einer Schaftsinterung zeigte sich beschwerdefrei, dabei kam es wahrschein-

lich zu einer postoperativen Sinterung mit einer dementsprechenden verklebenden Primärstabilität, die nun zu einer osteointegrativen Sekundärstabilität geführt hat. Der OHS lag bei dieser Patientin bei 48, der HOOS ergab einen Wert von 100 (5 Jahre post-OP). Auch in der Literatur sind solch klinisch beschwerdefreie Nachsinterungen bei Kurzschaffprothesen beschrieben worden [6].

Schlussfolgerung

Die vorliegenden Ergebnisse beschreiben eine metadiaphysäre Kurzschaffprothese nach 5–6 Jahren. Hierbei zeigen sich zufriedenstellende Ergebnisse, welche mit den Literaturergebnissen vergleichbar sind. Bezüglich der weiteren Beobachtung, auch zum Vergleich mit anderen „klassischen“ Implantaten, werden weitere Nachuntersuchungen folgen.

OUP

Interessenkonflikt: Keine angegeben

Korrespondenzadresse

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

Literatur

- 1 Jerosch, Unterschiede zwischen verschiedenen Kurzschaffprothesen, *Der Orthopäde* 2014; 8: 783–796
- 2 Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry: Annual report 2011. Australian Orthopaedic Association, Sydney. <http://www.surfacehippy.info/pdf/australian-nat-reg-2011-pdf>
- 3 Swedish Hip Arthroplasty Register: Annual report 2010. Swedish Hip Arthroplasty Register, 2011, Gothenburg. <http://www.shpr.se/Libraries/Documents/AnnualReport-2010-eng.sflb.ashx>.
- 4 Morrey BF, Adams RA, Kessler M: A conservative femoral replacement for total hip arthroplasty. A prospective study. *J Bone Joint Surg Br* 2000; 82: 952–958
- 5 Ettinger M, Ettinger P, Lerch M et al.: The NANOS short-stem in total hip arthroplasty: a mid term follow-up. *Hip Int* 2011; 21: 583–586
- 6 Braun A, Sabah A: Two-year results of a modular short hip stem prosthesis – a prospective study. *Z Orthop Unfall* 2009; 147: 700–706
- 7 Gulow J, Scholz R, Freiherr von Salis-Soglio G: Short-stemmed endoprotheses in total hip arthroplasty. *Orthopade* 2007; 36: 353–359
- 8 Meldrum RD, Willie BM, Bloebaum RD: An assessment of the biological fixation of a retrieved Mayo femoral component. *Iowa Orthop J* 2003; 23: 103–107
- 9 Chen HH, Morrey BF, An KN, Luo ZP: Bone remodeling characteristics of short-stemmed total hip replacement. *J Arthroplasty* 2008; 24: 945–950
- 10 Jerosch J, Glameyer H: Anatomische Anforderungen an ein Kurzschaffsystem (Mini-Hip). *Orthop Prax* 2009; 45: 74–81
- 11 Jerosch J, Grasselli C, Kothny C et al.: Postoperative Veränderungen von Offset, CCD-Winkel und Beinlänge nach Implantation einer metaphysär fixierten Kurzschaffprothese – eine radiologische Untersuchung. *Z Orthop Unfall* 2012; 150: 20–26
- 12 Jerosch J: Kurzschaff ist nicht gleich Kurzschaff – Eine Klassifikation von Kurzschaffendoprothesen. OUP 2012; 7–8: 304–312
- 13 Pipino F, Keller A: Tissue-sparing surgery: 25 years experience with femoral neck preserving hip arthroplasty. *J Orthop Traumatol* 2006; 7: 36–41
- 14 Falez F, Casella F, Panegrossi G et al.: Perspectives on metaphyseal conservative stems. *J Orthopaed Traumatol* 2008; 9: 49–54
- 15 Thomas W, Lucente L, Mantegna N et al.: Die ESKA (CUT) Ensoprothese, *Orthopäde* 2004; 33: 1243–1248