

Aus dem Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie (ZOU)
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Evaluation eines zementfreien kalkar-geführten Kurzschaftes in der Revisionsendoprothetik

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Medizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Marcel Coutandin
aus Flörsheim am Main

Mainz, 2022

Wissenschaftlicher Vorstand:

1. Gutachter:

2. Gutachter:

Tag der Promotion: 06. Dezember 2022

**Wissenschaftliche Originalpublikationen der
kumulativen Dissertation**

(in zeitlicher Abfolge)

I.

Coutandin M, Afghanyar Y, Drees P, Dargel J, Rehbein P, Kutzner KP. Can hip resurfacing be safely revised with short-stem total hip arthroplasty? A case series of six patients.

J Orthop. 2021 Mar 26;24:274-279.

II.

Coutandin M, Afghanyar Y, Rehbein P, Dargel J, Drees P, Kutzner KP. Downsizing in total hip arthroplasty. A short stem as a revision implant. Orthopade. 2021 Sep 28.

Inhaltsverzeichnis

1. Darstellung der Arbeit	3 - 19
1.1 Einleitung	3
1.2 Material und Methoden	7
1.3 Ergebnisse	10
1.4 Diskussion	14
1.5 Zusammenfassung	19
2. Abkürzungsverzeichnis	20
3. Literaturverzeichnis	21
4. Danksagung	26
5. Anlage:	
5.1 Originalpublikationen I & II	27
5.2 Fragebögen	42
5.3 Lebenslauf	53

1.1 Einleitung

Die Hüftendoprothetik bei Patienten mit Hüftarthrose ist eine der erfolgreichsten Operationen überhaupt (Learmonth ID et al. 2007). Zementfreie Kurzschaftprothesen haben in den letzten zwei Dekaden zunehmend an Popularität gewonnen (Lombardi AV et al. 2011; von Lewinski G und Floerkemeier T 2015). In Deutschland werden bereits bei 10,4% aller primären Hüft-TEPs zementfreie Kurzschaftprothesen verwendet (Grimberg A et al. 2020).

Die Nachfrage an operativer Versorgung mittels Hüft-TEP wächst indes weiter. Der Wunsch der Patienten weiterhin aktiv und mit hoher Lebensqualität am täglichen Leben teilzunehmen wird stetig größer. In Europa sind über 20% der Patienten, welche eine primäre Hüft-TEP erhalten unter 60 Jahren (Leitner L et al. 2018).



Die hier verwendete kalkar-geführte Kurzschaftprothese (Typ optimys, Firma Mathys, Bettlach, Schweiz) wurde im Dezember 2010 in Deutschland im Rahmen einer Multicenterstudie erstmalig implantiert (Abb. 1, Publikation II). Seit 2013 ist dieser Prothesentyp auf dem Markt erhältlich (Kutzner KP et al. 2022).

Ein wichtiges Ziel der Kurzschaftprothesen ist der Erhalt von Knochensubstanz (Yan SG et al. 2017). Der optimys Schaft ist ein überwiegend metaphysär verankernder, schenkelhalsteilerhaltender, kalkar-geführter Kurzschaft der neuesten Generation (Kutzner KP et al. 2017).

Abb.1 Kurzschaftprothese Typ optimys,
Firma Mathys, Bettlach, Schweiz

Neben dem Knochenerhalt können kalkar-geführte Kurzschaftprothesen weitere Vorteile bringen. Aktuelle Studien zeigen, dass Kurzschaftprothesen im Gegensatz zu konventionellen Schäften, intraoperativ geringeren Blutverlust bedingen können und niedrigere Raten an Bluttransfusionen haben (Hochreiter J et al. 2017). Zudem können kalkar-geführte Kurzschaftprothesen minimalinvasiv implantiert werden (Kutzner KP et al. 2017). Des Weiteren zeigen kalkar-geführte Kurzschaftprothesen eine Tendenz zu geringerem Knochenumbau (Osteopenie) im Bereich des proximalen Anteils des periprothetischen Knochens.

Dies wird als stress shielding bezeichnet. Zudem kann eine geringere Inzidenz von postoperativem Oberschenkelschmerz in Studien nachgewiesen werden (Synder M et al. 2015; Kutzner KP et al. 2017; Cinotti G et al. 2013).

Aufgrund der ermutigenden frühen Ergebnisse, konnte sich im weiteren Verlauf das Indikationsspektrum der kalkar-geführten Kurzschaftprothesen vergrößern (Kim YH et al. 2018; Patel RM et al. 2012).

Die Revisionsraten der Hüft-TEPs steigen in den letzten Jahren stetig an. Zum einen aufgrund der höheren Lebenserwartung und zum anderen aufgrund stetig steigender Zahl an Primärimplantationen (Kurtz S et al. 2007). Insbesondere zeigen die Langzeitdaten bei jüngeren Patienten mit Totalendoprothese schlechtere Ergebnisse als bei älteren Patienten, am ehesten bedingt durch das höhere Aktivitätslevel der jüngeren Patienten (Kärrholm J et al. 2018; Bayliss LE et al. 2017).

Somit kommen unterschiedliche Revisionsstrategien sowie der Vergleich von verschiedenen Revisionsimplantaten zunehmend in den Fokus von Untersuchungen.

Revisionsoperationen sind technisch anspruchsvolle Operationen, welche mit perioperativen Komplikationen, vor allem bei älteren Patienten mit Komorbidität, vergesellschaftet sein können. Multiple Faktoren spielen hier eine Rolle, unter anderem Knochenqualität, Zementreste, primärer Prothesentyp oder verbleibende Prothesenteile. Häufig erfolgt eine deutliche operative Eskalation mittels Revisionsprothese mit oder ohne Zement (Grimberg A et al. 2020; Kärrholm J et al. 2018). Zum jetzigen Zeitpunkt sind nach unserer Literaturrecherche nur zwei Case Reports bekannt, welche die Nutzung eines Kurzschaftes als femorale Komponente im Rahmen einer Revision beschrieben haben (Evola FR et al. 2020; Schmidutz F et al. 2012).

Zum einen berichtete Schmidutz erstmals über einen Fall, bei dem eine Patientin mit Oberflächenersatz eine Revisionsoperation mittels Kurzschaftprothese erhalten hatte. Die Patientin berichtete über zunehmende Schmerzen nach einem Sturz. In der radiologischen Untersuchung zeigte sich eine Dislokation der azetabulären Komponente und in der Revisionsoperation konnte zudem eine ausgeprägte Metallose festgestellt werden. Bei gut erhaltenem femoralem Knochen entschieden sich die Kollegen einen metaphysär verankernden Kurzschaft (Typ Metha, Firma B. Braun Aesculap, Tuttlingen, Deutschland) zu implantieren. Das 2-Jahres-Follow-up zeigte ein gutes klinisches Ergebnis (HHS 86) mit festem Implantat.

Zum anderen veröffentlichte Evola einen Fall, bei dem ein Patient mit gebrochenem Implantat der femoralen Komponente eine Revisionsoperation mittels Kurzschaftprothese erhalten hatte. Der Patient stellte sich nach Sturz mit Schmerzen im Bereich der Hüfte vor. In der radiologischen Untersuchung zeigte sich ein gebrochener Schaft am distalen Ende der Prothese. In der Revisionsoperation konnte der distale Anteil des Schaftes nicht entfernt werden und somit wurde eine Implantation mittels Kurzschaft (Typ Fitmore; Firma Zimmer, Winterthur, Schweiz) durchgeführt. Das 2-Jahres-Follow-up zeigte ein gutes klinisches Ergebnis mit stabilem Implantat.

Im Hinblick auf eine mögliche Revisionsoperation, ist bereits bei der Primärimplantation der Erhalt von möglichst viel femoralem Knochen essentiell.

Bereits in den frühen 1990er Jahren wurde mit dem sogenannten Oberflächenersatz bzw. der Hüftkappenprothese ein Prothesentyp entwickelt, welcher zum Ziel, hatte möglichst viel Knochensubstanz zu erhalten und junge aktive Patienten mit Osteoporose zu behandeln (McMinn DJW 2003; Amstutz HC und Duff MJL 2021). Initial wurde der Oberflächenersatz im Februar 1991 in England, anschließend in Europa und Mitte der 2000er Jahre in den USA implantiert (Haynes JA 2016). Dieser Prothesentyp sollte im Gegensatz zur konventionellen Geradschaftprothese Vorteile bezüglich des Erhaltes von femoralem Knochen bieten (Daniel J et al. 2004).

Initial zeigten sich erfolgversprechende Resultate, die jedoch im weiteren Verlauf durch erhöhten Metallabrieb und Metallose erhöhte Revisionsraten nach sich zogen (Shimmin AJ et al. 2005; Mabileau G et al. 2008). Noch heute ist eine Revision eines Oberflächenersatzes der Hüfte ein häufiger operativer Eingriff. In der wissenschaftlichen Literatur finden sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt vor allem Studien und Berichte von Revisionsoperationen von Hüftkappenprothesen mittels konventionellen Geradschaftprothesen (Haynes JA et al. 2016; Sandiford NA et al. 2010).

Nach unserer Erfahrung kann der kalkar-geführte Kurzschaft eine breitere Indikationsstellung erfahren, zum einen durch wachsende Erfahrung der Operateure mit der Implantationstechnik und zum anderen durch immer häufigere Revisionsoperationen mit speziellen Indikationen wie zum Beispiel Implantatbruch, Verbleib von distalem Zement im Femur sowie immer älter werdenden Patienten mit steigendem perioperativem Risiko bei langen, ausgedehnten Revisionsoperationen. Mit dem zunehmenden Verständnis der Verankerungstechnik des kalkar-geführten Kurzschaft zeigen sich mögliche Vorteile auch bei Revisionsoperationen.

Da beim Oberflächenersatz der metaphysäre Knochen meist erhalten bleibt, kann häufig ein kalkar-geführter Kurzschaft genutzt werden. Da dieser Kurzschaft-Typ verschiedene Verankerungsmöglichkeiten in Abhängigkeit der Osteotomiehöhe bietet, kann dieser abhängig von der intraoperativen Revisionsituation eingesetzt werden. Eine weitere Möglichkeit bietet der Kurzschaft bei dem Verbleib von distalem Zement im Femur oder Knochendeformitäten sowie Implantatverbleib. Hierbei kann der Kurzschaft aufgrund seiner kurzen Länge proximal eingebracht und verankert werden, ohne eine aufwendige Entfernung im distalen Femur durchführen zu müssen.

Somit können mögliche Komplikationen bei Revisionen mittels Geradschaft in Einzelfällen umgangen werden. Bei Revisionsoperationen kommt es, abhängig vom primären Implantat der Indikation zur Revision und dem intraoperativen Befund, zu verschiedenen möglichen Komplikationen. Durch Aufbohrung des diaphysären Schafts kann es zum erhöhten Risiko einer Perforation kommen (Nadaud MC et al. 2005). Weitere Risiken sind Instabilität aufgrund von aseptischer Lockerung, Osteolyse, Infektionen und periprothetischer Fraktur (Springer BD et al. 2009). Des Weiteren zeigen sich damit verbunden längere Operationszeiten mit erhöhtem Blutverlust sowie größerem Weichteilschaden.

Bei der Implantation eines Geradschafts ergeben sich spezielle Herausforderungen. Bei der Implantation kann es zur möglichen Fraktur des Trochanter major kommen oder zur Verletzung der Muskulatur, insbesondere der Glutealmuskulatur. Des Weiteren kann es im Verlauf durch die Verankerung im distalen Femur zu proximalem stress shielding kommen. Eine weitere Herausforderung ist die anatomiegerechte Wiederherstellung des femoralen Offsets und der damit einhergehenden Beinlänge (Sariali E et al. 2014; Bugbee WD et al. 1997; Kutzner KP 2021; Bieger R et al. 2013).

Zusammenfassend ergeben sich hieraus gleichermaßen sowohl Chancen als auch Risiken von Kurzschaftprothesen in der Nutzung als Revisionsimplantat.

Die Ziele der vorliegenden Studien waren dementsprechend:

1. zu untersuchen, ob Hüftkappenprothesen sicher mittels kalkar-geführter Kurzschaftprothese revidiert werden können.
2. Das Konzept des „Downsizing“ in der Revisionsendoprothetik darzustellen und ausgewählte Fälle hinsichtlich Indikationen, klinischer Ergebnisse und Komplikationen zu untersuchen.

1.2 Material und Methoden

Es handelt sich bei den vorliegenden Arbeiten um zwei retrospektiv untersuchte Fallserien mit insgesamt 12 eingeschlossenen Patienten, welche zwischen 2016 und 2017 eine Hüftendoprothesen-Revisionsoperation mittels kalkar-geführter Kurzschafthprothese (Typ Optimys, Firma Mathys, Bettlach, Schweiz) in der Orthopädie des St. Josefs-Hospital Wiesbaden erhalten haben (Abb. 1, Publikation II).

Insgesamt wurden dort 103 Patienten in diesem Zeitraum revidiert. Das entsprechende Flussdiagramm ist in Abb. 2 dargestellt. Eingeschlossen wurden alle Patienten, welche initial mittels Hüftkappenprothese (HRA) und konventioneller Hüftendoprothese versorgt waren und auf eine kalkar-geführte Kurzschafthprothese revidiert wurden (Abb. 2, Publikation II).

Die primäre Operation wurde in verschiedenen Kliniken zwischen 2000 und 2016 durchgeführt. Alle eingeschlossenen Patienten hatten mindestens ein Follow-up von \geq zwei Jahren. Die Indikationen zur Revisionsoperation nach Oberflächenersatz waren aseptische Lockerungen (n=6) mit Verlust der Funktion und

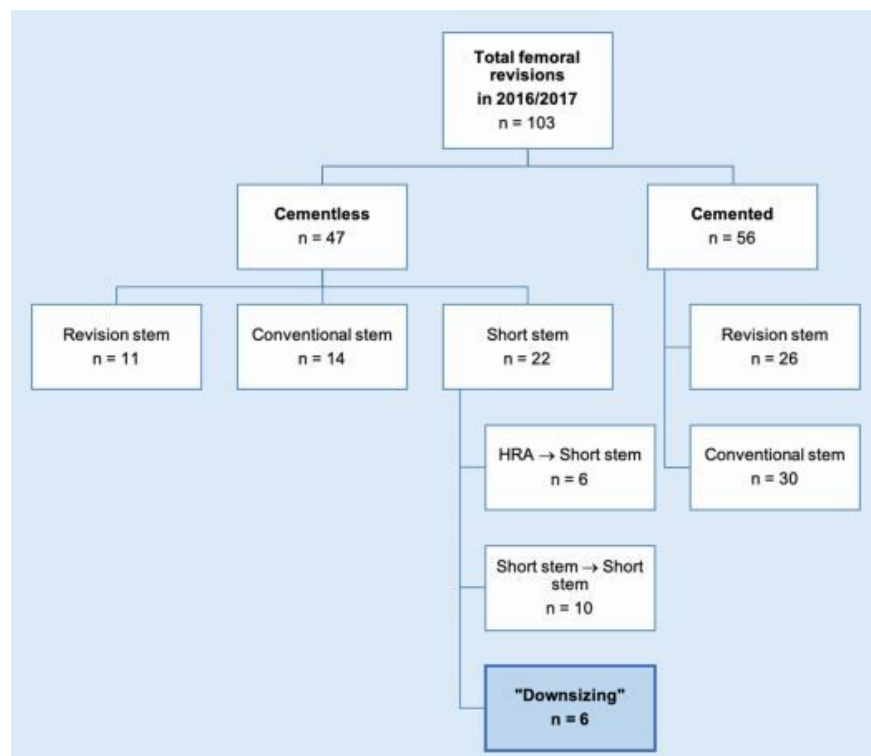


Abb.2 Flussdiagramm der eingeschlossenen Patienten. HRA Hip resurfacing arthroplasty

Schmerzen (n=6) mit oder ohne Metallose (n=3). Die Indikationen für ein „Downsizing“ waren aseptische Lockerungen (n=4), eine periprotetische Fraktur (n=1) und eine periprotetische Infektion (n=1) mit Funktionsverlust und Schmerzen.

Das mittlere Alter betrug 57,7 Jahre im Oberflächenersatz-Kollektiv und 73,5 Jahre im „Downsizing“-Kollektiv.

Als azetabuläre Komponente wurde in beiden Kollektiven entweder eine primäre zementfreie press-fit Pfanne oder eine Revisions-Pfanne genutzt. Alle Revisionsoperationen erfolgten über einen antero-lateralen Zugang.

Die Evaluation der klinischen Ergebnisse erfolgte mittels verschiedener Fragebögen (siehe Anhang), wie zum Beispiel dem Harris Hip Score (HHS), dem Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) und Schmerzempfinden sowie Zufriedenheit auf der visuellen Analog-Skala (VAS). Der Gesundheitsstatus wurde mittels EuroQol EQ-5D-5L analysiert und ausgewertet. Die Patientencharakteristika beider Kollektive sind in Tab. 1 (Publikation II) und Tab. 2 (Publikation I) dargestellt.

Table 1 Patient characteristics								
	Year (index surgery)	Failed stem	Side	Gender	Age (years, at revision)	BMI	Paprosky	Indication
Pat. 1	2006	Marathon (Smith&Nephew, Watford, UK)	Left	Male	82	30.5	II	Aseptic loosening
Pat. 2	2013	Revitan (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	Left	Male	65	38.6	II	Implant fracture
Pat. 3	2015	CLS Spotorno (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	Right	Male	63	25.1	I	Aseptic loosening
Pat. 4	2016	MEM (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	Left	Male	82	22.1	IIa	Periprosthetic infection
Pat. 5	2011	Rippenschaft (Link, Hamburg, Germany)	Left	Male	77	25.7	I	Aseptic loosening
Pat. 6	2000	ABG 2 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)	Left	Male	72	23.3	II	Aseptic loosening

Tab.1 Patientencharakteristika des „Downsizing“-Kollektives.

BMI body mass index, Paprosky Klassifikation femoraler Defekte

Patient characteristics at surgery.

	Year of Surgery	Initial Prosthesis	Side	Gender	Age	BMI	Dorr	Indication
Pat. 1	2016	BHR, Smith&Nephew	left	female	65	25.1	B	acetabular loosening with bone defect
Pat. 2	2016	BHR, Smith&Nephew	left	male	65	27.7	B	loosening of all components with bone defect, metallosis
Pat. 3	2017	Cornet, Corin	right	male	60	26.3	A	femoral loosening
Pat. 4	2017	Durom, Zimmer	left	female	63	25.5	B	femoral loosening, metallosis
Pat. 5	2017	Alphanorm, Corin	right	female	55	28.6	A	acetabular loosening with bone defect
Pat. 6	2017	unknown	left	female	38	21.9	B	loosening, metallosis

Tab.2 Patientencharakteristika des Hüftkappenprothesenkollektives.

BMI body mass index; Dorr Klassifikation femoraler Markraumdicke; BHR Birmingham hip resurfacing

Die radiologische Auswertung erfolgte an prä- und postoperativen Röntgenbildern des tiefen Beckens sowie an Röntgenverlaufskontrollen während des Nachbehandlungszeitraumes.

Hierzu wurden die Dorr- und Paprosky-Klassifikation anhand der präoperativen Röntgenbilder bewertet. Zudem wurden die Röntgenverlaufskontrollen in Hinsicht auf Lockerungen, Sinterungen, stress shielding oder Frakturen untersucht.

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe von Excel (Microsoft). Die Daten wurden in Mittelwert und Standardabweichung angegeben.

Die Studie wurde geprüft und genehmigt durch die lokale Ethikkommission der Landesärztekammer Hessen, 2019-1164-evBO. Die schriftliche Einverständniserklärung aller Patienten liegt vor.

1.3 Ergebnisse

Die Primäroperation in dem Kappenprothesenkollektiv erfolgte zwischen den Jahren 2004 und 2013. Die Revision erfolgte im Mittel nach 10,6 Jahren (4 - 13 Jahre). Das mittlere Follow-up betrug $3,25 \pm 0,45$ Jahre (2,7 - 4,0 Jahre) und das mittlere Alter zum Zeitpunkt der Operation lag bei $57,7 \pm 23,1$ Jahre (38 - 65 Jahre).

In dem „Downsizing“-Kollektiv erfolgte die Primäroperation zwischen den Jahren 2000 und 2016, die Standzeit des Primärimplantates betrug im Mittel $6,7 \pm 5,8$ Jahre (1,3 - 17,8 Jahre). Das mittlere Follow-up betrug $3,32 \pm 0,63$ Jahre (2,6 - 4,2 Jahre) und das mittlere Alter zum Zeitpunkt der Operation lag bei $73,5 \pm 7,5$ Jahren (63 - 82 Jahre).

Der mittlere HHS der Patienten mit Revision nach Oberflächenersatz ergab $93,33 \pm 4,23$. Der mittlere WOMAC Score lag bei $5,73\% \pm 3,66\%$ und die Schmerzen auf der VAS wurden beim letzten Follow-up mit $1,83 \pm 5,18$ (0 - 6) angegeben. Eine Patientin gab weiter deutliche Schmerzen an (VAS 6) bei bestehendem ISG-Syndrom und Zustand nach lumbalem Bandscheibenvorfall mit Sequestrektomie. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse zeigt Tab. 3 (Publikation I).

Functional scores.

	Follow up (Years)	HHS (In %)	WOMAC (Index)	EQ-5D-5L	Pain (VAS)	Satisfaction (VAS)
Pat. 1	4.0	95	3.1	0.918	0	9
Pat. 2	3.5	90	12.5	0.828	3	8
Pat. 3	3.3	100	1.0	1.000	1	10
Pat. 4	3.3	96	6.3	1.000	0	9
Pat. 5	2.7	92	4.2	0.910	1	7
Pat. 6	2.7	87	7.3	0.828	6	9

Tab.3 Ergebnisse des Hüftkappenprothesenkollektives.

HHS Harris hip score, WOMAC Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, EQ-5D-5L Gesundheitsstatus nach der EuroQol Gruppe, VAS visuelle Analog Skala

Eine detaillierte Beschreibung der sechs Patientenfälle ist in Publikation I unter 3. Results zu finden (Coutandin M et al. 2021).

Im gesamten Nachuntersuchungszeitraum kam es zu keiner erneuten Revision. Es zeigten sich keine schwerwiegenden Komplikationen.

In der radiologischen Auswertung der Röntgenbilder des Hüftgelenks in zwei Ebenen, postoperativ sowie im Verlauf, gab es keine Anzeichen auf Frakturen, Sinterungen, aseptische Lockerungen oder stress shielding (Abb. 3, Publikation I).



Abb.3 Röntgen aller Patienten (Hüftkappenprothesenkollektiv).

1-6; a: präoperativ, b: postoperativ

In dem Kollektiv der Patienten, welche mittels „Downsizing“ revidiert worden waren, wurde ein mittlerer HHS von $90,33 \pm 11,21$ ermittelt. Der mittlere WOMAC Score lag bei $9,20\% \pm 12,61$ und die Schmerzen auf der VAS wurden mit $1,00 \pm 1,15$ (0 - 3) angegeben.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse zeigt Tab. 4 (Publikation II).

	Follow-up (years)	HHS	WOMAC (In %)	EQ-5D-5L (Index)	Pain (VAS)	Satisfaction (VAS)
Pat. 1	4.0	71	21.9	0.738	1	9
Pat. 2	4.2	96	1.0	0.910	2	9
Pat. 3	3.5	100	0.0	0.909	0	9
Pat. 4	3.0	79	31.3	0.723	0	9
Pat. 5	2.6	96	1.0	0.828	3	9
Pat. 6	2.6	100	0.0	1.000	0	10

Tab.4 Ergebnisse des „Downsizing“-Kollektives.

HHS Harris hip score, WOMAC Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, EQ-5D-5L Gesundheitsstatus nach der EuroQol Gruppe, VAS visuelle Analog Skala

Eine detaillierte Beschreibung der sechs Patientenfälle ist in Publikation II unter Results zu finden (Coutandin M et al. 2021).



Im Nachuntersuchungszeitraum kam es auch hierbei zu keiner erneuten Revision und es zeigten sich ebenfalls keine schwerwiegenden Komplikationen.

Auch beim „Downsizing“ ergab die radiologische Auswertung in allen sechs Fällen im postoperativen Verlauf keine Hinweise auf Sinterungen, aseptische Lockerungen, stress shielding oder Frakturen (Abb. 4 und Abb. 5, Publikation II).

Abb.4 Röntgen-Bilder der Patienten („Downsizing“-Kollektiv). 1 (a-c), 2 (d-f), 3 (g-i). präoperativ (a,d,g), postoperativ (b,e,h), letztes Follow-up (c,f,i)



Abb.5 Röntgen-Bilder der Patienten („Downsizing“-Kollektiv). 4 (a-c), 5 (d-f), 6 (g-i). präoperativ (a,d,g), postoperativ (b,e,h), letztes Follow-up (c,f,i)

1.4 Diskussion

Eine zentrale Rolle in der modernen Hüftendoprothetik spielt der Erhalt von Knochensubstanz. Da Patienten immer jünger werden und man davon ausgehen kann, dass diese in ihrer Lebenszeit mindestens eine oder sogar multiple Revisionsoperationen benötigen, gewinnen Kurzschaftprothesen an Popularität (Schmidutz F et al. 2012).

Im Gegensatz zur Operation einer primären Hüft-TEP sind Revisionsoperationen meist technisch anspruchsvoll und gehen mit größerem Weichteilschaden, längerer Operationszeit mit höherem Blutverlust sowie erhöhtem Knochenverlust einher.

Mit zunehmender Erfahrung im Umgang mit Kurzschaftprothesen kommt es gegenwärtig zu einer Ausweitung der Indikationsstellung. In seltenen Fällen kommen Kurzschaftprothesen so auch in der Revisionsendoprothetik zum Einsatz.

Die hier vorliegende Studie untersuchte insgesamt 12 Patienten, davon sechs nach Oberflächenersatz und sechs nach konventioneller Hüft-TEP, die mittels Kurzschaftprothese revidiert wurden.

Aktuelle Studien über verschiedene Designs von Hüftkappenprothesen zeigen zwar weitgehend erfolgreiche Ergebnisse bei jungen Patienten (Hing CB et al. 2007). Amstutz et al. konnten kürzlich recht gute Überlebensraten von 93,7% nachweisen (Amstutz HC und Duff MJL 2020). Insgesamt konnten viele Vorteile für aktive Patienten aufgezeigt werden.

Jedoch finden sich auch Komplikationen der Hüftkappenprothesen, vor allem vor dem Hintergrund der Metall-auf-Metall Gleitpaarungen (MoM). Insbesondere kommt es häufig zum Prothesenversagen durch Metallabrieb, häufig bei Frauen und kleinen Implantatgrößen (Willert HG et al. 2005; Sabah SA et al. 2015; de Steiger RN und Graves SE 2016). Pseudotumore mit Metallose und daraus resultierenden Schmerzen in der Hüfte und systemischen Komplikationen machten überdurchschnittlich häufig Revisionsoperationen nötig (Bosker BH et al. 2015). Daher spielen Hüftkappenprothesen in Europa heute nahezu keine Rolle mehr (Klug A et al. 2019).

Bis heute werden Revisionsoperationen von Hüftkappenprothesen überwiegend mittels konventionellen Geradschaftprothesen adressiert. Es liegen Studien vor, welche die Ergebnisse der konventionellen Revisionsoperationen untersuchten. Sandiford et al. untersuchten beispielsweise die Zufriedenheit und die funktionellen Ergebnisse nach Konversion auf Geradschaftprothesen bei Hüftkappenprothesen. Die klinischen Ergebnisse waren sehr zufriedenstellend (Sandiford et al. 2010).

Andere Studien zeigten jedoch ein erhöhtes Risiko für eine erneute Revisionsoperation nach Konversion auf einen konventionellen Schaft (Haynes JA et al. 2016). Hierbei sind häufig komplexe Operationen notwendig mit entsprechenden Revisionsimplantaten und mit einhergehendem deutlichem Knochenverlust (Gravius S et al. 2011; Sheth NP et al. 2013). Da häufig junge Patienten mit einem Oberflächenersatz versorgt werden (Haynes JA et al. 2016), könnte eine Revisionsoperation mittels Kurzschaft-Hüft-TEP zukünftig eine zentrale Rolle spielen. Insbesondere, da Hüftkappenprothesen in den meisten Fällen den metaphysären femoralen Knochenanteil schonen.

Zurzeit gibt es kaum Daten über Revisionsoperationen bei Kappenprothesen mittels Kurzschaftprothesen. Schmidutz et al. berichteten über einen Case Report eines Patienten, der sich nach traumatischer Dislokation der azetabulären Komponente vorstellte (Schmidutz F et al. 2012). Intraoperativ zeigte sich eine ausgeprägte Metallose der Weichteile mit defektem Implantat. Es zeigte sich kaum Knochenverlust femoral und die Osteotomie wurde direkt unterhalb des Implantates durchgeführt. Somit konnte ein metaphysär verankernder Kurzschaft (Typ Metha; Firma B. Braun Aesculap, Tutlingen, Deutschland) implantiert werden. Das 2-Jahres-Follow-up ergab gute klinische Ergebnisse (HHS 86) mit stabiler Prothese.

Der Erfolg der stabilen Fixation hängt von vielen Faktoren ab, unter anderem vom Schafttyp, der operativen Technik und von vorbestehenden Knochenschäden (Engh CA et al. 1988).

Uneinigkeit besteht bis heute, ob zementierte oder zementfreie Revisionschäfte die bessere Wahl für femorale Revisionsoperationen sind. Zementierte Schäfte hatten in einigen Studien bei Revisionsoperationen eine erhöhte Rate an mechanischen Komplikationen zur Folge (Amstutz HC et al. 2004; Callaghan JJ et al. 1985), so dass es insbesondere in Deutschland zu einem Trend hin zu zementfreien Revisionsimplantaten kam (Grimberg A et al. 2020; Kärholm J et al. 2018).

Zementfreie Revisionschäfte erfordern die Möglichkeit sich im distalen Femur zu verankern. Jedoch ist die Möglichkeit der diaphysären Verankerung nicht in allen Fällen gegeben, da sich zum Beispiel intramedulläre Implantate in situ befinden, verbleibender Zement und Deformitäten ein Einbringen verhindern oder diaphysäre Defekte ein Verankern ausschließen.

Ein proximal verankernder Schaft kann in solchen Fällen Vorteile bieten (Gorab RS et al. 1993). Es vereinfacht die operative Prozedur, da kein Aufbohren des diaphysären Schaftes nötig ist, einhergehend mit zum Teil deutlichem Risiko einer Perforation.

Nadaud et al. fanden eine Inzidenz von perioperativen femoralen Frakturen von 13% beim Aufbohren der Diaphyse (Nadaud MC et al. 2005).

In 2012 veröffentlichten Miletic et al. das Konzept der Deeskalation, also des Wechsels von langen Revisionsschäften durch zementierte und zementfreie Standardschäfte (Miletic B et al. 2012). Die Autoren konnten aufzeigen, dass im Mittel nach 4,5 Jahren keine erneute Operation nötig war.

Evola et al. veröffentlichten kürzlich ein Case Report über einen Patienten mit einem gebrochenen Implantat der femoralen Komponente (Evola FR et al. 2020). Der distale Anteil des Schaftes konnte nicht entfernt werden und daher wurde eine Implantation mittels Kurzschaft (Typ Fitmore; Firma Zimmer, Winterthur, Schweiz) durchgeführt. Es konnte auf die komplizierte distale Schaftentfernung verzichtet werden, welche mit einer erhöhten Operationszeit, möglicherweise erhöhtem Blutverlust und größerer Weichteilverletzung durch einen transfemoralelen Zugang einhergegangen wäre.

In dem hier dargestellten Case Report wurde der Kurzschaft zur Primärstabilität zementiert. Das 2-Jahres-Follow-up ergab ein gutes klinisches Ergebnis ohne Anzeichen eines gelockerten Implantates.

Aktuell gibt es viele Studien über femorale Revisionsoperationen, welche jedoch einen konventionellen zementfreien Schaft nutzen. Eine Studienübersicht zeigt Tab. 5 (Publikation II).

Study	Implant	N (hips)	Follow-up (years)	Survival (%)
Tauber et Kidron, 2000 [30]	CLS Spotorno (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	24	4.5	96
Kelly et al., 2006 [15]	Securfit plus™ (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)	32	5	91
Thorey et al., 2008 [32]	Bicontact (BBraun Aesculap, Melsungen, Germany)	79	7	95
Salemyr et al. 2008 [28]	Bi-Metric (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	62	6.1	93.6
Pinaroli et al., 2009 [27]	Corail (Depuy Synthes, Raynham, MA, USA)	41	2.5	100
Miletic et al., 2012 [23]	Alloclassic (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	15	4.5	100
Tetreault et al., 2014 [31]	Various	144	4	90.2
Khanuja et al., 2014 [17]	Accolade™ (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)	19	5	94.8
Gastaud et al., 2016 [9]	Linea (Tornier, Burscheid, Germany)	43	4	100

In der hier vorgestellten Arbeit werden verschiedene Indikationen für einen zementfreien Kurzschaft gezeigt. Die häufigste Indikation zur Revision war eine aseptische Lockerung einhergehend mit der Migration des Schaftes. In einem Fall bestand eine periprotetische Infektion und in einem

Tab.5 Studienübersicht zementfreier konventioneller Schäfte als Revisionsimplantat.

anderen Fall bestand ein Implantatversagen mit Implantatbruch. In allen eingeschlossenen Fällen zeigte sich die Knochenqualität des proximalen Femurs suffizient und dadurch wurde eine stabile zementfreie Verankerung erzielt.

Die Entscheidung, im Rahmen der Revision einen Kurzschaft zu nutzen, wurde stets intraoperativ und unter Beachtung und nach Abwägen aller Vorteile und aller Risiken getroffen. Jeder einzelne Fall kann durchaus kontrovers diskutiert werden.

Aktuell gibt es eine Vielzahl an Kurzschaftprothesen, die unterschiedlich implantiert werden können. Aufgrund der variierenden Osteotomiehöhe werden die Kurzschaftprothesen unterschiedlich eingebracht und verankert (Khanuja HS et al. 2014).

In dieser Studie wurde ein kalkar-geführter Kurzschaft (Typ optimys) genutzt, welcher mittels unterschiedlicher Schaftausrichtung und dank variabler Osteotomiehöhe der individuellen Patienten-anatomie angepasst werden konnte. Hieraus ergeben sich verschiedene Verankerungsmöglichkeiten (Kutzner KP und Pfeil J 2018; Kutzner KP et al. 2017), die eine gute Primärstabilität erzielen können.

Die Schaftfixierung basiert auf dem fit-and-fill Prinzip und verankert sich metaphysär. Bei varischen Hüften kann durch eine hohe Osteotomie eine Drei-Punkt-Fixation ermöglicht werden. Hierbei stützt sich der Schaft an der lateralen Schenkelhalskortikalis, dem medialen Kalkar und der lateralen Kortikalis an der Spitze des Implantats ab. Bei valgischen Hüften kann durch eine tiefe Osteotomie eine diaphysäre Verankerung erreicht werden. Hier ist es zwingend erforderlich, dass sich der Schaft distal lateral und medial an der Kortikalis anlegt und verankert. Hier ist auf die Größe des Implantats sehr zu achten, da bei zu klein gewähltem Schaft das Risiko der Nachsinterung erhöht ist (Kutzner KP et al. 2018).

Durch diese Variation der Implantationstechnik wird auf die individuelle Anatomie der Patienten eingegangen. Daraus kann sich ein Vorteil zu anderen Kurzschaften ergeben.

Die Ergebnisse dieser Studie unterstützen diese Annahme. Die guten klinischen Ergebnisse mit hoher Patientenzufriedenheit zeigen auch radiologisch keinen Hinweis auf Lockerung oder Sinterung (Abb. 4 und Abb. 5, Publikation II; Abb. 6, Publikation I).

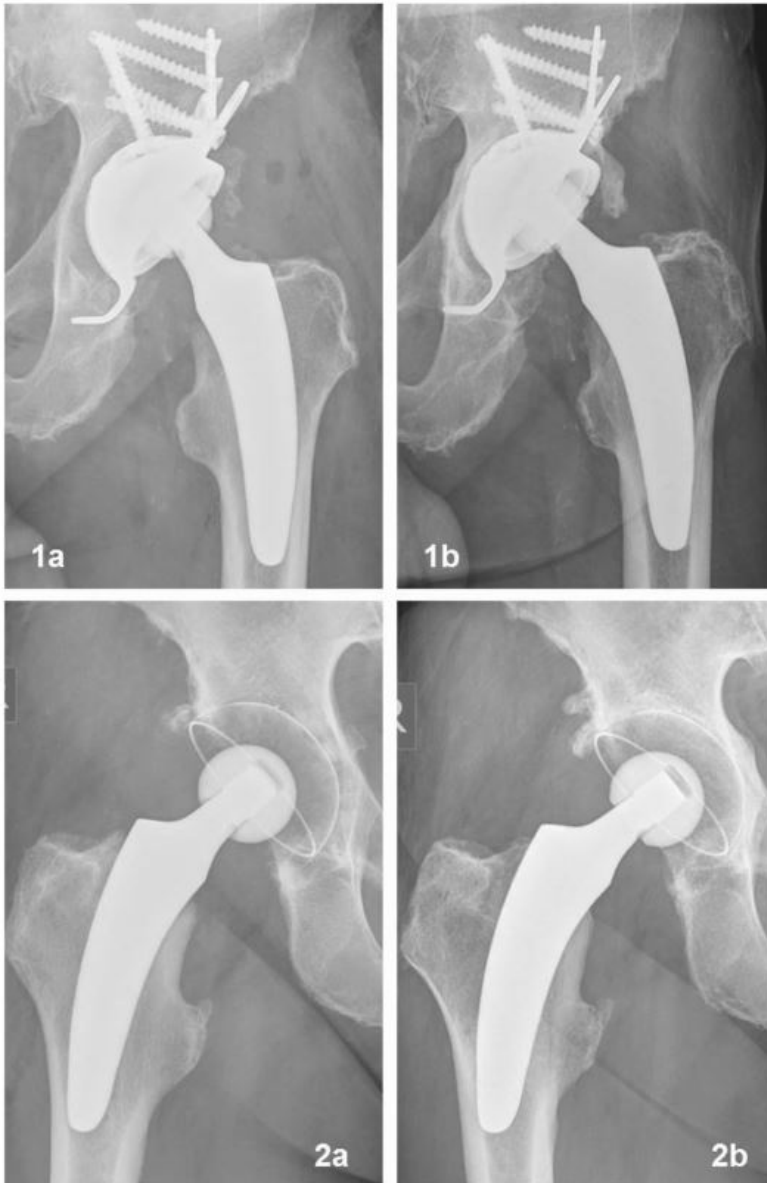


Abb.6 Röntgen der Patienten 2 und 3 (Hüftkappenprothesenkollektiv).
a: postoperativ, b: zum Zeitpunkt des letzten Follow-up

Bei keinem der 12 Patienten kam es zur erneuten Revision und das Implantatüberleben betrug 100%.

Die wichtigste Limitation der Studie besteht vor allem in der kleinen Fallzahl. Revisionsoperationen mit Kurzschaftprothesen sind jedoch selten und die Nutzung erfolgt stets „Off-Label“. Entsprechend liegen größere Patientenkollektive gegenwärtig nicht vor.

Umso wichtiger ist es, die bisher kleinen Kollektive zu untersuchen, um Risiken und Komplikationen früh zu erkennen, damit in Zukunft Weiterentwicklungen möglich sind.

Zum anderen ist das recht kurze Follow-up zu nennen. Daher kann aktuell noch keine Aussage über Langzeitergebnisse gemacht werden. Des Weiteren wurde nur ein Kurzschaft-Design untersucht. Die Ergebnisse können folglich nicht auf andere Designs übertragen werden. Daher sind weitere Studien mit anderen Kurzschaft-Designs nötig.

1.5 Zusammenfassung

Basierend auf den Ergebnissen der durchgeführten Studie können kalkar-geführte Kurzschaftprothesen als Revisionsimplantate für Hüftkappenprothesen genutzt werden, wenn der metaphysäre Knochen weitgehend erhalten ist. Die Ergebnisse mit 100% Komplikationsfreiheit und Revisionsfreiheit sind ermutigend.

Der metaphysäre Knochenerhalt nach Entfernung der Primärprothese ist zwingend notwendig, um die Stabilität des Kurzschaftes zu gewährleisten.

Zudem geben die Ergebnisse der Untersuchungen Hinweise, dass in einigen ausgewählten Fällen ein „Downsizing“ der femoralen Prothesenkomponente mittels des untersuchten Kurzschaft-Designs möglich ist und eine Alternative zur konventionellen Revisionsendoprothetik darstellen kann. Auch hier ist eine suffiziente Knochenqualität nach Entfernung der Primärprothese von großer Bedeutung.

Das kleine Patientenkollektiv mit relativ kurzem Follow-up limitiert jedoch die Interpretation der Ergebnisse. Es sind weitere Studien mit größeren Fallzahlen und längerem Follow-up nötig, um weitere Schlussfolgerungen zu ziehen.

In Anbetracht der wachsenden Zahl von Kurzschaftimplantaten verschiedener Designs und älter werdender Bevölkerung werden zukünftig größere Kollektive, gegebenenfalls auch mit Langzeitergebnissen, zur Verfügung stehen.

2. Abkürzungsverzeichnis

TEP	Totalendoprothese
THA	total hip arthroplasty (engl.)
HRA	hip resurfacing arthroplasty (engl.)
PROMs	patient reported outcome measurements (engl.)
HHS	Harris hip score (engl.)
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (engl.)
VAS	visual analogue scale (engl.)
BHR	Birmingham Hip Resurfacing (engl.)
BMI	body mass index (engl.)
Dorr	femoral bone classification (engl.)
MoM	metal-on-metal (engl.)
EQ-5D-5L	health status by the EuroQol Group (engl.)
SD	standard deviation (engl.)

3. Literaturverzeichnis

- Amstutz HC, Ma SM, Jinnah RH, Mai L. Revision of aseptic loose total hip arthroplasties. *Clinical Orthopedics* 170:21-33, 1982. *Clin Orthop Relat Res.* 2004 Mar; (420):2-9.
- Amstutz HC, Duff MJL. Long-term results of metal-on-metal hip resurfacing in patients 65 years of age or older. *Hip Int.* 2020 May 11; 1120700020924642.
- Amstutz HC, Duff MJL. The 20-year results of the first 400 Conserve Plus hip resurfacing arthroplasties. *Bone Joint J.* 2021 Jul; 103-B (7 Supple B): 25-32.
- Bayliss LE, Culliford D, Monk AP, Glyn-Jones S, Prieto-Alhambra D, Judge A, Cooper C, Carr AJ, Arden NK, Beard DJ, Price AJ. The effect of 269 patient age at intervention on risk of implant revision after total replacement of the hip or 270 knee: a population-based cohort study. *Lancet.* 2017 Apr 8; 389(10077): 1424-1430.
- Bieger R, Ignatius A, Reichel H, Dürselen L. Biomechanics of a short stem: In vitro primary stability and stress shielding of a conservative cementless hip stem. *J Orthop Res.* 2013 Aug; 31(8):1180-6.
- Bosker BH, Ettema HB, van Rossum M, Boomsma MF, Kollen BJ, Maas M, Verheyen CCPM. Pseudotumor formation and serum ions after large head metal-on-metal stemmed total hip replacement. Risk factors, time course and revisions in 706 hips. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015 Mar; 135(3): 417-25.
- Bugbee WD, Culpepper WJ 2nd, Engh CA Jr, Engh CA Sr. Long-term clinical consequences of stress-shielding after total hip arthroplasty without cement. *J Bone Joint Surg Am.* 1997 Jul; 79(7): 1007-12.
- Callaghan JJ, Salvati EA, Pellicci PM, Wilson PD Jr, Ranawat CS. Results of revision for mechanical failure after cemented total hip replacement, 1979 to 1982. A two to five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1985 Sep; 67(7): 1074-85.
- Cinotti G, Della Rocca A, Sessa P, Ripani FR, Giannicola G. Thigh pain, subsidence and survival using a short cementless femoral stem with pure metaphyseal fixation at minimum 9-year follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013; 99:30–36.

- Coutandin M**, Afghanyar Y, Drees P, Dargel J, Rehbein P, Kutzner KP. Can hip resurfacing be safely revised with short-stem total hip arthroplasty? A case series of six patients. *J Orthop*. 2021 Mar; 26(24):274-279.
- Coutandin M**, Afghanyar Y, Rehbein P, Dargel J, Drees P, Kutzner KP. Downsizing in total hip arthroplasty. A short stem as a revision implant. *Orthopade*. 2021 Sep 28.
- Daniel J, Pynsent PB, McMinn DJW. Metal-on-metal Resurfacing of the Hip in Patients Under the Age of 55 Years With Osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br*. 2004 Mar; 86(2): 177-84.
- de Steiger RN, Graves SE. Australian Orthopaedic Association. National Joint Replacement Registry. Annual Report 2016.
- Engl CA, Glassman AH, Griffin WL, Mayer JG. Results of cementless revision for failed cemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1988 Oct; (235):91-110.
- Evola FR, Evola G, Sessa G. Use of short stems in revision of standard femoral stem: A case report. *World J Orthop* 2020; 11(11): 528-533.
- Grimberg A, Jansson V, Lützner J, Melsheimer O, Morlock M, Steinbrück A. German arthroplasty registry (EPRD): Annual Report 2020.
- Gravius S, Randau T, Wirtz DC. What can be done when hip prostheses fail? : New trends in revision endoprosthetics. *Orthopade*. 2011 Dec; 40(12):1084-94.
- Gorab RS, Covino BM, Borden LS. The rationale for cementless revision total hip replacement with contemporary technology. *Orthop Clin North Am*. 1993 Oct; 24(4): 627-33.
- Haynes JA, Stambough JB, Barrack RL, Nam D. Conversion of a failed hip resurfacing arthroplasty to total hip arthroplasty: pearls and pitfalls. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2016 Mar; 9(1): 103-11.
- Hing CB, Back DL, Bailey M, Young DA, Dalziel RE, Shimmin AJ. The results of primary Birmingham hip resurfacings at a mean of five years. An independent prospective review of the first 230 hips. *J Bone Joint Surg Br*. 2007 Nov; 89(11): 1431-8.

- Hochreiter J, Hejkrlik W, Emmanuel K, Hitzl W, Ortmaier R. Blood loss and transfusion rate in short stem hip arthroplasty. A comparative study. *Int Orthop*. 2017; 41:1347–1353.
- Kärrholm J, Rogmark C, Nauclér E, Vinblad J, Mohaddes M, Rolfson O. Swedish Hip Arthroplasty Register: Annual Report 2018.
- Khanuja HS, Banerjee S, Jain D, Pivec R, Mont MA. Short bone-conserving stems in cementless hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2014 Oct 15; 96(20):1742-52.
- Kim Y-H, Park J-W, Kim J-S. Clinical performance of ultra-short anatomic Cementless versus fourth-generation cemented femoral stems for hip replacement in octogenarians. *Orthopedics*. 2018; 41:e470–e478.
- Klug A, Gramlich Y, Hoffmann R, Pfeil J, Drees P, Kutzner KP. Trends in Total Hip Arthroplasty in Germany from 2007 to 2016: What Has Changed and Where Are We Now? *Z Orthop Unfall*. 2019 Nov 11.
- Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2007 Apr; 89(4):780-5.
- Kutzner KP, Freitag T, Donner S, Kovacevic MP, Bieger R. Outcome of extensive varus and valgus stem alignment in short-stem THA: clinical and radiological analysis using EBRA-FCA. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2017; 137(3):431-439.
- Kutzner KP, Donner S, Schneider M, Pfeil J, Rehbein P. One-stage bilateral implantation of a calcar-guided short-stem in total hip arthroplasty: Minimally invasive modified anterolateral approach in supine position. *Oper Orthop Traumatol*. 2017; 29:180–192.
- Kutzner KP, Pfeil J. Individualized Stem-positioning in Calcar-guided Short-stem Total Hip Arthroplasty. *J Vis Exp*. 2018; 27;(132):56905.
- Kutzner KP. Calcar-guided short-stem total hip arthroplasty: Will it be the future standard? Review and perspectives. *World J Orthop*. 2021 Aug 18; 12(8): 534–547.
- Kutzner KP, Maurer SM, Meinecke I, Heers G, Bosson D. Survivorship, complications and patient-reported outcomes in calcar-guided short-stem THA: prospective mid-term multicenter data of the first 879 hips. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022 Jan 25.

- Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet*. 2007 Oct 27; 370(9597):1508-19.
- Leitner L, Türk S, Heidinger M, Stöckl B, Posch F, Maurer-Ertl W, Leithner A, Sadoghi P. Trends and Economic Impact of Hip and Knee Arthroplasty in Central Europe: Findings from the Austrian National Database. *Sci Rep*. 2018; 8:4707.
- Lombardi AV, Berend KR, Ng VY. Stubby stems: good things come in small packages. *Orthopedics*. 2011 Sep 9; 34(9):e464-6.
- Mabilleau G, Kwon YM, Pandit H, Murray DW, Sabokbar A. Metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty: a review of periprosthetic biological reactions. *Acta Orthop*. 2008 Dec; 79(6): 734-47.
- McMinn DJW. Development of metal/metal hip resurfacing. *Hip Int*. 2003 Mar 15; 13(1):41-53.
- Miletic B, May O, Krantz N, Girard J, Pasquier G, Migaud H. De-escalation exchange of loosened locked revision stems to a primary stem design: complications, stem fixation and bone reconstruction in 15 cases. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012 Apr; 98(2):138-43.
- Nadaud MC, Griffin WL, Fehring TK, Mason JB, Tabor Jr OB, Odum S, Nussman DS. Cementless revision total hip arthroplasty without allograft in severe proximal femoral defects. *J Arthroplasty*. 2005 Sep; 20(6):738-44.
- Patel RM, Smith MC, Woodward CC, Stulberg SD. Stable fixation of short-stem femoral implants in patients 70 years and older. *Clin Orthop Relat Res*. 2012 Feb; 470(2):442-9.
- Sabah SA, Henckel J, Cook E, Whittaker R, Hothi H, Pappas Y, Blunn G, Skinner JA, Hart AJ. Validation of primary metal-on-metal hip arthroplasties on the National Joint Registry for England, Wales and Northern Ireland using data from the London Implant Retrieval Centre: a study using the NJR dataset. *Bone Joint J*. 2015 Jan; 97-B (1):10-8.
- Sandiford NA, Muirhead-Allwood SK, Skinner JA. Revision of failed hip resurfacing to total hip arthroplasty rapidly relieves pain and improves function in the early post operative period. *J Orthop Surg Res*. 2010 Nov 29; 5:88.

- Sariali E, Klouche S, Mouttet A, Pascal-Moussellard H. The effect of femoral offset modification on gait after total hip arthroplasty. *Acta Orthop*. 2014 Apr; 85(2):123-7.
- Schmidutz F, Wanke-Jellinek L, Jansson V, Fottner A, Mazoochian F. Revision of hip resurfacing arthroplasty with a bone-conserving short-stem implant: a case report and review of the literature. *J Med Case Rep*. 2012 Aug 20; 6:249.
- Springer BD, Fehring TK, Griffin WL, Odum SM, Masonis JL. Why revision total hip arthroplasty fails. *Clin Orthop Relat Res*. 2009; 467:166–173.
- Sheth NP, Nelson CL, Paprosky WG. Femoral bone loss in revision total hip arthroplasty: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013 Oct; 21(10):601-12.
- Shimmin AJ, Bare J, Back DL. Complications associated with hip resurfacing arthroplasty. *Orthop Clin North Am*. 2005 Apr; 36(2):187-93.
- Synder M, Krajewski K, Sibinski M, Drobniewski M. Periprosthetic bone remodeling around short stem. *Orthopedics*. 2015; 38:S40–S45.
- von Lewinski G, Floerkemeier T. 10-year experience with short stem total hip arthroplasty. *Orthopedics*. 2015 Mar; 38(3 Suppl):S51-6.
- Willert HG, Buchhorn GH, Fayyazi A, Flury R, Windler M, Köster G, Lohmann CH. Metal-on-metal bearings and hypersensitivity in patients with artificial hip joints. A clinical and histomorphological study. *J Bone Joint Surg Am*. 2005 Jan; 87(1):28-36.
- Yan SG, Woiczinski M, Schmidutz TF, Weber P, Paulus AC, Steinbrück A, Jansson V, Schmidutz F. Can the metaphyseal anchored Metha short stem safely be revised with a standard CLS stem? A biomechanical analysis. *Int Orthop*. 2017 Dec; 41(12):2471-2477.

4. Danksagung

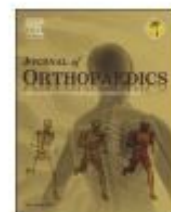
Zu allererst danke ich meiner Familie, meiner Frau und meinen Kindern. Ohne die Unterstützung und Motivation meiner großartigen Frau wäre ich nicht ans Ziel gekommen. Ihr seid mein Mittelpunkt.

Des Weiteren danke ich meinen Eltern für die lebenslange Unterstützung. Mit eurer Kraft und Aufmunterung habt ihr mich stets unterstützt. Euch gehört großer Anteil.

Lieber ..., ohne dich wäre diese Publikationsdissertation nie entstanden. Du hast mich stets in meiner Arbeit unterstützt. Als Doktorvater und Kollege in der Klinik hast du mir als Vorbild gedient. Vielen Dank.

Bei den Herren ..., als meine Chefs im St. Josefs-Hospital, möchte ich mich für die Möglichkeit diese Forschungsarbeit zu erstellen bedanken.

Marcel Coutandin



Can hip resurfacing be safely revised with short-stem total hip arthroplasty? A case series of six patients

Marcel Coutandin^a, Yama Afghanyar^a, Philipp Drees^b, Jens Dargel^a, Philipp Rehbein^a,
Karl Philipp Kutzner^{a,b,*}

^a Department of Orthopaedics and Traumatology, St. Josefs Hospital Wiesbaden, Beethovenstr. 20, 65189, Wiesbaden, Germany

^b Department of Orthopaedics and Traumatology, University Medical Centre of the Johannes Gutenberg-University of Mainz, Langenbeckstraße 1, 55131, Mainz, Germany

ARTICLE INFO

Keywords:

Revision
Short-stem
Total hip arthroplasty
Optimys
Hip resurfacing arthroplasty

ABSTRACT

Background: The usage of short stems in primary total hip arthroplasty (THA) has constantly gained popularity over the last decade, however, to date, short stems are not eligible to be used as revision implants. The aim of this study was to retrospectively evaluate the outcome of revision surgery of failed hip resurfacing arthroplasty (HRA) using short-stem THA.

Methods: In a single center, retrospective analysis, 6 consecutive patients who were treated with a calcar-guided short stem after failure of HRA were evaluated. The mean follow-up was 3.25 years (SD 0.45). Patient reported outcome measurements (PROMs) were recorded using the Harris hip score (HHS) and The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). The health status was evaluated by the EQ-5D-5L score. Pain and satisfaction were obtained using the visual analogue scale (VAS). Radiographic analysis was performed by evaluating osteolysis, stress shielding, alignment and signs of aseptic loosening. Complications were documented.

Results: At last follow-up, clinical outcome was excellent (HHS ≥ 90) in 5 patients and good (HHS = 87) in 1 patient. The mean WOMAC score was 5.73% (SD 3.66%). The mean EQ-5D-5L index was 0.914 (SD 0.07). Pain and satisfaction on VAS was 1.83 (SD 5.18) and 8.67 (SD 0.94), respectively. Radiologically, no signs of subsidence, aseptic loosening, stress shielding and fracture were obvious. No major complications occurred. To date, no further revision surgery was needed.

Conclusions: The outcomes of the present case series propose that HRA can be safely revised using short-stem THA in a selected patient group. Clinical and radiological results are encouraging. Based on the present data, short stems may be considered as a revision implant for failed HRA for experienced surgeons.

1. Introduction

Total hip arthroplasty (THA) for patients with osteoarthritis of the hip is one of the most successful procedures in surgery¹ but long-term survivorship in young patients has been shown to be inferior compared to older patients, most likely related to higher activity levels.^{2,3} Broad concerns about the potential bone loss during future revision, along with difficult procedures and restricted functional outcome, have led to an increase of the usage of bone-preserving implants, such as hip resurfacing arthroplasty (HRA) and short-stem THA.

HRA proposed benefits including improved proprioception, increased stability and femoral bone preservation compared to THA.⁴

While early results of HRA have been promising, recently, there has been a widespread concern regarding large-diameter metal-on-metal (MoM) articulations. Complications, such as increased metal debris and metallosis have been reported, leading to a high rate of revision surgery.^{5,6}

Although HRA primarily conserves femoral bone stock, to date it remains controversial whether revision procedures are actually simplified by the primary use of HRA.⁷ Due to marked metallosis, besides damage to the acetabular bone stock, also damage to the metaphyseal bone stock is likely,^{5,8} thus, revision surgery may be quite challenging.

To date, almost all reports on revision procedures of HRA have been performed using conventional stems.^{9,10}

At the same time, short-stem THA has constantly gained popularity

* Corresponding author. Department of Orthopaedics and Traumatology, St. Josefs Hospital Wiesbaden, Beethovenstr. 20, 65189, Wiesbaden, Germany.
E-mail addresses: kkutzner@joho.de, kutzner@gelenkzentrum-rheinmain.de (K.P. Kutzner).

over the last decade, with a great variety of different stem designs having been introduced to the market.¹¹ Again, one major goal of using short stems is the preservation of bone in order to facilitate potential revision surgery in the future.¹² Preserving bone stock potentially enables the use of primary implants, should a revision become necessary, without the need of using revision stems.^{2,5}

To our best knowledge, only one case report of revision surgery of HRA using a short stem has been published so far.¹³ As revision surgery of HRA using a short stem is to be considered off-label use, given the various manufacturers recommendations regarding indications, short stems are not eligible to be used as revision implants. Subsequently, numbers of cases are scarce and clinical outcomes as well as risks and complications of revision surgery using a short stem are unknown. Therefore, the aim of the study was to investigate short-term clinical results and complications of revision surgery of failed HRA using a short stem in a consecutive case series.

Our hypothesis was, that HRA can be safely revised using short-stem THA.

2. Methods

This research has been approved by the IRB of the author's affiliated institutions. In this retrospective case series 6 consecutive patients were included, for whom revision surgery of failed HRA was performed using short-stem THA in the years of 2016 and 2017 at a single institution (Table 1).

All patients with at least 2 years of follow-up were included. Written consent to participate has been obtained from all patients prior to inclusion.

Initial HRA was performed between 2004 and 2013 in different clinical centers. Mean time before revision was 10.6 years (range 4–13 years). Indication criteria for the choice of a short stem as a revision implant were failed HRA due to aseptic loosening and wear with metallosis providing sufficient femoral bone stock in the metaphysis.

There were four females and two males. Mean patient age at revision was 57.7 years (range 38–65 years). In all patients the calcar-guided short stem optimys (Mathys, Ltd. Bettlach, Switzerland) was used for revision surgery.

For the acetabular component either a cementless primary press-fit component or a revision cup was used. Details will be described in the results section. All procedures were performed using a minimally invasive, antero-lateral approach. The indication for revision surgery was aseptic loosening in all cases (n = 6), often accompanied by metallosis (n = 3) and acetabular bone defects (n = 3), providing loss of function and severe pain (n = 6).

For clinical examination, patient reported outcome measurements (PROMs) were obtained at last follow-up, such as the Harris hip score (HHS; range from ≥90 = excellent to <70 = poor), the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC; range from 0% = best to 100% = worst) as well as pain (0 = no pain to 10 = worst pain possible) and satisfaction (10 = best to 0 = worst) on the visual analogue scale (VAS).

For health status, the EQ-5D-5L (EuroQol Group) was used.¹⁴ Pre- and postoperative antero-posterior imaging was performed using a standardized technique.

Table 1
Patient characteristics at surgery.

	Year of Surgery	Initial Prosthesis	Side	Gender	Age	BMI	Dorr	Indication
Pat. 1	2016	BHR, Smith&Nephew	left	female	65	25.1	B	acetabular loosening with bone defect
Pat. 2	2016	BHR, Smith&Nephew	left	male	65	27.7	B	loosening of all components with bone defect, metallosis
Pat. 3	2017	Cormet, Corin	right	male	60	26.3	A	femoral loosening
Pat. 4	2017	Durom, Zimmer	left	female	63	25.5	B	femoral loosening, metallosis
Pat. 5	2017	Alphanorm, Corin	right	female	55	28.6	A	acetabular loosening with bone defect
Pat. 6	2017	unknown	left	female	38	21.9	B	loosening, metallosis

BHR, Birmingham Hip Resurfacing; BMI, Body-Mass-Index; Dorr, femoral bone classification.

All statistical analyses were performed using Excel (Microsoft). Data are reported by median and range or by mean and standard deviation (SD).

3. Results

Between 2016 und 2017, six patients underwent revision THA using a calcar-guided short stem optimys (Mathys, Ltd. Bettlach, Switzerland). The mean follow-up was 3.25 ± 0.45 years (range 2.7–4.0 years) and the mean age at revision surgery was 57.67 ± 23.14 (range 38–65 years). Mean HHS was 93.33 ± 4.23 (range 87–100), the outcome of five patients was excellent (HHS ≥90), except for one patient, which was good (HHS 87). The mean WOMAC Score was 5.73% ± 3.66% (range 1.0%–12.5%). Mean pain on VAS was 1.83 ± 5.18 (range 0–6) and mean satisfaction on VAS was 8.67 ± 0.94 (range 7–10). However, one patient was still in pain (pain on VAS 6), due to an ilio-sacral joint syndrome and a sequestrectomy after a nucleus pulposus prolapse in the lumbar section of spine. The clinical outcomes are summarized in Table 2 (Table 2).

There has been no further revision surgery so far. During follow-up, no major complications occurred. Radiologically, no signs of subsidence, aseptic loosening, stress shielding and fracture were obvious (Fig. 1).

A short description of each case is shown below.

Patient 1 A 65-year-old female presented with limited hip mobility and pain at hip rotation since 2016. Initially HRA with a Birmingham Hip Resurfacing (BHR) was performed in 2004. After diagnosis with acetabular loosening and acetabular bone defect, a revision using the optimys short stem combined with a revision cup (Delta One Revision; Lima, Ltd. Villanova di San Daniele del Friuli Udine, Italy) was performed. At last follow-up the outcome was excellent (HHS 95) and the patient reported no pain. No complications occurred.

Patient 2 A 65-year-old male whose symptoms had deteriorated significantly with pain. The clinical examination showed a hip rotation stiffness and a hip extension deficit of 10°. Initially a BHR was performed in 2007. The imaging revealed a loose prosthesis with an acetabular bone defect and metallosis. An acetabular bone plastic and a cementless revision cup (Delta One Revision; Lima), combined with the optimys short stem was performed (Fig. 2). At last follow up, the outcome was excellent (HHS 90) with full range of motion. No complications occurred.

Patient 3 A 60-year-old male presented with increasing pain,

Table 2
Functional scores.

	Follow up (Years)	HHS (In %)	WOMAC (Index)	EQ-5D-5L	Pain (VAS)	Satisfaction (VAS)
Pat. 1	4.0	95	3.1	0.918	0	9
Pat. 2	3.5	90	12.5	0.828	3	8
Pat. 3	3.3	100	1.0	1.000	1	10
Pat. 4	3.3	96	6.3	1.000	0	9
Pat. 5	2.7	92	4.2	0.910	1	7
Pat. 6	2.7	87	7.3	0.828	6	9

HHS, Harris Hip Score; WOMAC, Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index; EQ-5D-5L, health status by the EuroQol Group; VAS, visual analogue scales.



Fig. 1. Radiographs of all patients (1–6; a: preoperatively, b: postoperatively).

especially at hip rotation along with activity limitation. Initially HRA was done in 2005. Revision was performed with a primary mono-block press-fit cup (RM Pressfit vitamys; Mathys, Ltd. Bettlach, Switzerland), combined with the optimys short stem (Fig. 2). At last follow-up, the outcome was excellent (HHS 100). No complications occurred.

Patient 4 A 63-year-old female whose symptoms had deteriorated significantly with strongest pain with a total hip flexion of 50° and a hip rotation stiffness. Initially HRA was done in 2005. The preoperative diagnosis showed aseptic loosening with metallosis. Revision surgery involved the optimys short stem with a cemented PE cup (Durasul; Zimmer Biomet, Ltd. Warsaw, USA). At last follow-up the outcome was excellent (HHS 96) and the range of motion was restored. No complications occurred.

Patient 5 A 55-year-old female who presented with increasing pain. The imaging revealed a HRA with loosening and an acetabular bone defect. Intraoperatively a cementless revision cup (Delta One Revision; Lima), without an acetabular bone plastic was sufficient in combination with the optimys short stem. At last follow-up, the outcome was excellent (HHS 92) and the pain was 1 on VAS. No complications occurred.

Patient 6 A 38-year-old female presented with increasing pain and limited pain free walking distance. She had sustained a hip dysplasia in her childhood. Initially, HRA was done in 2013. Revision surgery was

performed after the diagnosis of aseptic loosening and metallosis using a cementless pressfit monoblock cup (RM Pressfit vitamys; Mathys), and the optimys short stem. Following revision surgery she was very satisfied (VAS 9) and had a sufficient range of motion. However, she continued to report on pain under load (VAS 6) with mild limping along with lower back pain. During follow up she developed an ilio-sacral joint syndrome. Despite this, at last follow-up, her HHS was 87. No further complications occurred.

4. Discussion

Preservation of bone stock is of utmost importance in modern THA, in particular taking into account that patients become increasingly younger of age, thus most likely experiencing one or more revision surgeries during their lifetime.¹³ Although to date the usage of short stems in revision THA is to be considered off-label use, it may, however, offer the opportunity of saving as much femoral bone stock as possible with regards to further future revisions in assorted patients. The present consecutive case series aimed to investigate the outcomes of revision THA using a short stem in patients with failed HRA. The present results suggest that HRA can be safely revised using short-stem THA in a selected patient group.

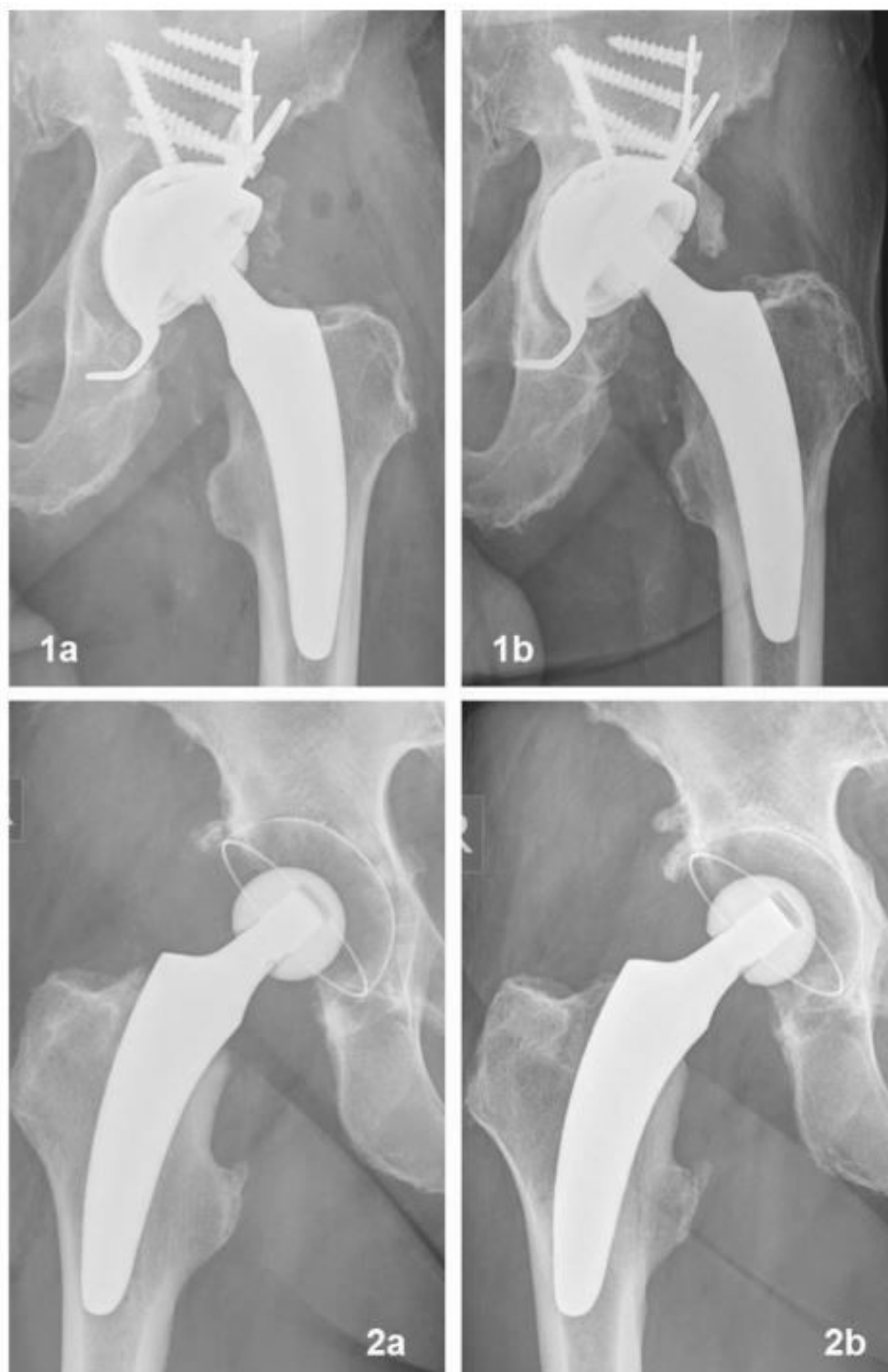


Fig. 2. Radiographs of patient 2 and 3 (a: postoperatively, b: at last follow-up).

Early results of contemporary HRA have shown success rates above 97.8% at a mean of 5 years in the young, active population.¹⁵ Just recently, Amstutz and Le Duff found a 15-year Kaplan-Meier survivorship in a cohort of 109 patients with the Conserve Plus HRA (Microport Orthopedics, Arlington, USA) of 93.7%.¹⁶ They concluded that HRA is a viable solution with many advantages for all kinds of active patients. Despite these good early results, also complications have been noted involving local and systemic reactions associated with the MoM bearings.¹⁷ MoM HRA have been associated with an unacceptably high early- and mid-term failure rate due to an adverse reaction to metal debris, as especially seen in women and small implant sizes.^{18,19} Metallosis, pseudotumor formation and tissue damage is likely to result in severe

pain around the hip joint, often making revision surgery necessary.²⁰ Therefore, HRA has lost favor with many surgeons during the last decade.²¹

To date, revision THA of HRA has mainly been reported using conventional straight stems. Several studies investigated the outcomes of the conversion of HRA to conventional THA over the last decade. Already in 2010, Sandiford et al. analysed in a prospective study the early functional results and satisfaction of a cohort of patients who underwent conversion of a hip resurfacing to conventional THA.¹⁰ Mainly, Synergy and Echelon stems (Smith & Nephew, Warwick, UK) were used as revision implants. All patients reported relief of pain and excellent satisfaction scores.

However, patients who undergo conversion of HRA to THA have been reported to be at increased risk of requiring a further revision surgery.⁹ In those cases of a further revision following conventional THA, often a complex surgery using revision implants is needed, due to severe defects of the bone stock.²² While there are several challenges in performing revision THA, in particular femoral bone loss represents a major problem and complicates stable stem fixation.²³

Given that many patients with a failed HRA are less than 60 years of age,¹³ in modern THA a decisive long-term strategy for further revisions, including also contemporary implant designs, seems crucial. In many cases, HRA, given its particular design, primarily preserves the metaphyseal femoral bone stock and thereby, in theory, allows revision surgery with a short-stem design.

Primary short-stem THA increasingly presents as an alternative to conventional THA due to potential advantages regarding preservation of bone and soft-tissue. The short and curved designs potentially facilitate the preparation of the femoral cavity and the insertion of the stem.²⁴ Thus, faster postoperative mobilization and a reduced hospital stay has been reported for short stems.²⁵ Additionally, short-stem THA has been shown to be associated with less blood loss and lower transfusion rates compared to conventional THA.²⁶ Recently, a systemic review and meta-analysis of randomised controlled trials comparing short stems with conventional stems found superior bone remodelling of short-stem THA and similar survival rates as well as clinical outcomes.²⁷

To date, however, almost no data is available regarding revision of HRA with a short stem. Schmidutz et al.¹³ reported a case report of one patient with failed HRA, which was revised at three years due to a traumatic dislocation of the acetabular component following a falling incident two months earlier. Intraoperatively, a massive metallosis of the periprosthetic tissue was found, and both the femoral and acetabular components were found damaged, making the removal of all components necessary.¹³ As the femoral bone was found to be intact, the osteotomy was performed directly below the femoral component and a metaphyseal-anchored short stem (Metha, B. Braun Aesculap, Tuttlingen, Germany) was used as revision implant. At the two year follow up, Schmidutz et al. reported a good clinical outcome (HHS 86) and a stable implant position.¹³ The particular design of the Metha stem requires a high osteotomy level closely under the femoral head. The preservation of the femoral neck ring is crucial in order to achieve a stable anchorage of the implant. Schmidutz et al. concluded in their case report, that if those prerequisites are met during revision surgery, sufficient primary stability of the short stem can be achieved and the usage as a revision implant can be considered.¹³

To date, various short-stem designs are available on the market, providing distinct differences regarding stem length, level of osteotomy and insertion technique. Khanuja et al. proposed four categories of short stems: femoral neck only, calcar loading, lateral flare calcar loading and shortened tapered stems.¹¹ The short stem used in the present investigation, however, cannot be easily classified, since it can be both calcar loading and diaphyseal anchoring, depending on the individual stem alignment according to the patient's anatomy.^{24,28} Particularly in Europe, the term "calcar-guided" short stem has been established.²⁹

Regarding the successful achievement of sufficient primary stability revising HRA, the design properties of calcar-guided short stems, given the individualized meta-diaphyseal anchorage, may therefore account for a safe procedure. Even in those cases with partial damage to the metaphyseal bone stock, an additional diaphyseal fixation can be applied to achieve a high stability.

The results of the present investigation confirm these assumptions. While there were encouraging clinical results found in all of the included patients with high satisfaction rates, radiologically no signs of impaired primary and secondary stability as well as loosening were found. In none of the cases further revision surgery was needed leading to a short-stem survival-rate of 100% at last follow-up.

However, to safely use this type of stem design, especially in those cases where osteolysis due to metal debris must be presumed, distinct

knowledge about the individualized implantation technique in calcar-guided short-stem THA is required. Therefore, revision surgery using this type of stem should be reserved for surgeons who are experienced in short-stem THA. Additionally, revision surgery of HRA using a short-stem should not be considered as the standard procedure and alternative femoral components should be also be considered. However, during the study period between 2016 and 2017 no further revisions of HRA were performed, thus, all failed HRA were revised using a short stem at our department.

Besides the adequate choice of the femoral component, in revision surgery of failed HRA also the preservation of the acetabular bone stock plays a decisive role. While there is evidence that HRA primarily conserves bone on the femoral side, it has early been suggested that it removes more acetabular bone.³⁰ While preparation of the femoral component is similar to conventional hip arthroplasty during revision surgery, revision of the acetabular component can be a technically demanding procedure with the risk of acetabular bone loss. These previous assumptions are in line with the findings of the present investigation. Although a special acetabular cup cutter (endoCupcut; Endocon, Neckargemuend, Germany) was used in all cases, in the present series in three hips a revision cup, fixed with additional screws, was needed in order to account for bone defects and to achieve a stable anchorage. In one case a cemented component was used. Only in two of the included hips a cementless primary component could be implanted during revision. At last follow-up, however, none of the acetabular components showed signs of loosening and no further revision was needed.

Some limitations have to be acknowledged. The major weakness of the present series is the small number of patients. However, to date, revision surgery using short-stem THA is scarce. Given the fact, that manufacturers do not include revision procedures as recommended indications for their products it poses high legal risks for the surgeons. Therefore, also small series may play an important role providing new insights to the orthopaedic community. A second weakness is the short follow-up. However, it is of great importance to evaluate new implants and new indications at the early stages in order to obtain data that may help predict their survival and potentially detect undesirable results. Thirdly, since in the present series only one particular short-stem design was used, the results cannot be simply transferred to deviant further short-stem designs.

5. Conclusion

Based on the present data, short stems may be considered as a revision implant for failed HRA for experienced surgeons. In this regard, the preservation of most of the metaphyseal femoral bone stock after primary implant removal should be considered a mandatory requirement. However, while the lack of complications and 100% survival at last follow-up in this series is encouraging, still caution should be used in drawing final conclusions from the present results as the follow-up is relatively short and long-term results are necessary. As the popularity of short-stem THA will further increase, so will potentially the number of revisions, which are performed using short-stem designs. This will provide larger series and also provide further data based on different component designs.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Declaration of competing interest

The authors declare the following financial interests/personal relationships which may be considered as potential competing interests: KPK and PR are medical advisors for Mathys Ltd., Bettlach, Switzerland. All other authors declare that they have no conflict of interest.

Acknowledgements

The present study contains data obtained as part of the dissertation thesis of Coutandin M.

References

- 1 Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet*. 2007;370(9597):1508–1519. Oct. 27.
- 2 Kärrholm J, Rogmark C, Naclér E, Vinblad J, Mohaddes M, Rolfson O. *Swedish Hip Arthroplasty Register: Annual Report*. 2018.
- 3 Bayliss LE, Culliford D, Monk AP, et al. The effect of 269 patient age at intervention on risk of implant revision after total replacement of the hip or 270 knee: a population-based cohort study. *Lancet*. 2017;389:1424–1430, 10077. Apr. 8.
- 4 Daniel J, Pynsent PB, McMinn DJW. Metal-on-metal resurfacing of the hip in patients under the age of 55 Years with osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86(2): 177–184. Mar.
- 5 Shimmin AJ, Bare J, Back DL. Complications associated with hip resurfacing arthroplasty. *Orthop Clin N Am*. 2005;36(2):187–193. Apr.
- 6 Mabilletau G, Kwon YM, Pandit H, Murray DW, Sabokbar A. Metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty: a review of periprosthetic biological reactions. *Acta Orthop*. 2008;79(6):734–747. Dec.
- 7 Lons A, Arnould A, Pommepuy T, Drumez E, Girard J. Excellent short-term results of hip resurfacing in a selected population of young patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015;101(6):661–665. Oct.
- 8 Graves SE, Rothwell A, Tucker K, Jacobs JJ, Sedrakyan A. A multinational assessment of metal-on-metal bearings in hip replacement. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93(Suppl 3):43–47. Dec. 21.
- 9 Haynes JA, Stambough JB, Barrack RL, Nam D. Conversion of a failed hip resurfacing arthroplasty to total hip arthroplasty: pearls and pitfalls. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2016;9(1):103–111. Mar.
- 10 Sandiford NA, Muirhead-Allwood SK, Skinner JA. Revision of failed hip resurfacing to total hip arthroplasty rapidly relieves pain and improves function in the early post operative period. *J Orthop Surg Res*. 2010;5:88. Nov. 29.
- 11 Khanuja HS, Banerjee S, Jain D, Pivec R, Mont MA. Short bone-conserving stems in cementless hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(20):1742–1752. Oct. 15.
- 12 Yan SG, Woiczinski M, Schmidutz TP, et al. Can the metaphyseal anchored Metha short stem safely be revised with a standard CLS stem? A biomechanical analysis. *Int Orthop*. 2017;41(12):2471–2477. Dec.
- 13 Schmidutz F, Wanke-Jellinek L, Jansson V, Fottner A, Mazoochian F. Revision of hip resurfacing arthroplasty with a bone-conserving short-stem implant: a case report and review of the literature. *J Med Case Rep*. 2012;6:249. Aug. 20.
- 14 Devlin NJ, Brooks R. EQ-5D and the EuroQol group: past, present and future. *Appl Health Econ Health Pol*. 2017;15(2):127–137. Apr.
- 15 Hing CB, Back DL, Bailey M, Young DA, Dalziel RE, Shimmin AJ. The results of primary Birmingham hip resurfacings at a mean of five years: An independent prospective review of the first 230 hips. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89(11): 1431–1438. Nov.
- 16 Amstutz HC, Le Duff MJ. Long-term results of metal-on-metal hip resurfacing in patients 65 years of age or older. *Hip Int*. 2020. <https://doi.org/10.1177/1120700020924642>. May. 11;1120700020924642, Epub ahead of print, PMID: 32390476.
- 17 Willert HG, Buchhorn GH, Fayyazi A, et al. Metal-on-metal bearings and hypersensitivity in patients with artificial hip joints. A clinical and histomorphological study. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(1):28–36. Jan.
- 18 Sabah SA, Henckel J, Cook E, et al. Validation of primary metal-on-metal hip arthroplasties on the national joint registry for England, Wales and Northern Ireland using data from the London implant retrieval centre: a study using the NJR dataset. *Bone Joint J*. 2015;97-B(1):10–18. Jan.
- 19 de Steiger RN, Graves SE. Australian orthopaedic association. National joint replacement registry. *Annu Rep*. 2016.
- 20 Bosker BH, Eltenga HB, van Rossum M, et al. Pseudotumor formation and serum ions after large head metal-on-metal stemmed total hip replacement. Risk factors, time course and revisions in 706 hips. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015 Mar;135(3): 417–425.
- 21 Klug A, Gramlich Y, Hoffmann R, Pfeil J, Drees P, Kutzner KP. Trends in total hip arthroplasty in Germany from 2007 to 2016: what has changed and where are we now? *Z für Orthop Unfallchirurgie*. 2019;159(2):173–180. Nov. 11, PMID: 31711254.
- 22 Gravius S, Randau T, Wirtz DC. What can be done when hip prostheses fail? : new trends in revision endoprosthetics. *Orthopä*. 2011;40(12):1084–1094. Dec.
- 23 Sheth NP, Nelson CL, Paprosky WG. Femoral bone loss in revision total hip arthroplasty: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013;21(10): 601–612. Oct.
- 24 Kutzner KP, Pfeil J. Individualized stem-positioning in calcar-guided short-stem total hip arthroplasty. *JoVE*. 2018;(132):56905. Feb. 27.
- 25 Tahim AS, Stokes OM, VEDI V. The effect of femoral stem length on duration of hospital stay. *Hip Int*. 2012 Jan-Feb;22(1):56–61.
- 26 Hochreiter J, Hejkrlik W, Emmanuel K, Hitzl W, Ortmaier R. Blood loss and transfusion rate in short stem hip arthroplasty. A comparative study. *Int Orthop*. 2017;41(7):1347–1353. Jul.
- 27 Liang HD, Yang WY, Pan JK, et al. Are short-stem prostheses superior to conventional stem prostheses in primary total hip arthroplasty? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*. 2018;8(9), e021649. Sep. 21.
- 28 Kutzner KP, Freitag T, Donner S, Kovacevic MP, Bieger R. Outcome of extensive-varus and valgus stem alignment in short-stem THA: clinical and radiological analysis using EBRA-FCA. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2017;137(3):431–439. Mar.
- 29 Kutzner KP, Pfeil D, Kovacevic MP, et al. Radiographic alterations in short-stem total hip arthroplasty: a 2-year follow-up study of 216 cases. *Hip Int*. 2016;26(3):278–283. May. 16.
- 30 Loughead JM, Starks I, Chesney D, Matthews JN, McCaskie AW, Holland JP. Removal of acetabular bone in resurfacing arthroplasty of the hip: a comparison with hybrid total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88(1):31–34. Jan.



Downsizing in total hip arthroplasty. A short stem as a revision implant

Marcel Coutandin¹ · Yama Afghanyar¹ · Philipp Rehbein¹ · Jens Dargel¹ · Philipp Drees² · Karl Philipp Kutzner^{1,2}

¹ Department of Orthopaedics and Traumatology, St. Josefs Hospital Wiesbaden, Wiesbaden, Germany

² Department of Orthopaedics and Traumatology, University Medical Centre of the Johannes Gutenberg-University of Mainz, Mainz, Germany

Abstract

Background: Short stems have constantly gained popularity in primary total hip arthroplasty (THA) over the last decade. Although cementless short stems are not primarily designed to be used as revision implants, there may be certain indications for which downsizing the femoral component in failed conventional THA is potentially advantageous.

Methods: In this single center retrospective case series, six patients who underwent revision using a calcar-guided short stem after failed THA are presented. The mean follow-up was 3.32 years (SD 0.63 years). The health status was evaluated by the EQ-5D-5L score. Patient reported outcome measurements (PROM) were recorded using the Harris hip score (HHS) and The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). Pain and satisfaction were assessed using a visual analogue scale (VAS). Radiographic analysis was performed by evaluating osteolysis, stress shielding, alignment and signs of aseptic loosening. Complications were documented.

Results: At last follow-up the mean EQ-5D-5L index was 0.851 (SD 0.098). Clinical outcome was excellent (HHS ≥ 90) in 4 patients and moderate (HHS 71 and 79) in 2 patients. The mean WOMAC score was 9.20% (SD 12.61%). Pain and satisfaction on VAS were 1.00 (SD 1.15) and 9.17 (SD 0.37), respectively. No major complications occurred. To date, no further revision surgery was needed. Radiologically, no signs of subsidence, aseptic loosening, stress shielding and fractures were obvious.

Conclusion: The present case series indicates that in failed conventional THA downsizing may be considered a treatment option, using short stem THA in selected cases.

Keywords

Revision surgery · Hip replacement · Short stem · De-escalation · Optimys

Introduction

Cementless and cemented conventional femoral stems have been proven to be successful in total hip arthroplasty (THA) for patients with osteoarthritis of the hip [22]. Data for long-term survival (>95%) of conventional stems at 10 years post-operatively can be found in both national registries as well as case series [12, 13]; however, THA revision rates have grown steadily in recent years, due to increased

life expectancy in a globally aging population [18]. Common causes of revision THA are aseptic loosening due to wear and infection [14].

Frequently required revision procedures lead to technically highly demanding surgery, often associated with complications. In those situations, particularly in older patients with severe comorbidities, often the desired surgical result has to be weighed against the surgical trauma, the damage to the bone stock and the



Scan QR code & read article online

Table 1 Patient characteristics

	Year (index surgery)	Failed stem	Side	Gender	Age (years, at revision)	BMI	Paprosky	Indication
Pat. 1	2006	Marathon (Smith&Nephew, Watford, UK)	Left	Male	82	30.5	II	Aseptic loosening
Pat. 2	2013	Revitan (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	Left	Male	65	38.6	II	Implant fracture
Pat. 3	2015	CLS Spotorno (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	Right	Male	63	25.1	I	Aseptic loosening
Pat. 4	2016	MEM (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	Left	Male	82	22.1	IIla	Periprosthetic infection
Pat. 5	2011	Rippenschaft (Link, Hamburg, Germany)	Left	Male	77	25.7	I	Aseptic loosening
Pat. 6	2000	ABG 2 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)	Left	Male	72	23.3	II	Aseptic loosening

BMI body mass index

patient's well-being by the surgeon. This depends on multiple factors, including surgeon's level of experience, previous approach, reason for revision, patient's characteristics and the type of implant requiring removal.

Potential reasons for highly challenging femoral revision procedures are insufficient bone stock, remaining metal parts of the primary implants as well as remaining cement and sclerotic bone formation in the medullary canal.

Surgical options often constitute a therapeutic escalation, i.e. a complexification of treatment sometimes related to the unnecessary use of long revision stems as well as cement [27].

Cementless short stems have gained in popularity in recent years. They were initially designed to achieve a more anatomical pattern of stress distribution by loading the femur proximally [21]. Additionally, short stems claim several further potential advantages, including soft tissue preservation, enhanced proximal bone remodeling, less blood loss, shortened postoperative rehabilitation and recovery and simplified femoral revisions [19, 21, 26].

Applying a short stem as a revision implant could potentially reduce the peri-

operative secondary surgical risks, for example by avoiding femoral osteotomy and a transfemoral approach, which is often necessary for the removal of parts of the implant, remaining cement and sclerotic bone formation from the medullary canal [7].

Thus, there may be certain assorted indications, for which downsizing the femoral component in failed conventional THA is potentially advantageous. To our best knowledge, only one case report of revision surgery of conventional hip arthroplasty using a cementless short stem has been published so far [7].

Therefore, the aim of this case series was to introduce the concept of downsizing and to investigate short-term clinical results and complications of revision surgery of failed conventional THA using a short stem in assorted indications.

Material and methods

This research has been approved by the IRB of the authors' affiliated institutions. Written informed consent has been obtained by all patients. This is a retrospective case series with six patients included, for whom revision surgery of failed conventional hip arthroplasty was performed using short-stem THA in the years 2016 and 2017 at a single institution (■ Table 1). During that time, a total of 103 patients underwent revision THA including femoral revision. ■ Figure 1 shows the flow diagram of the patients included in the study.

The index procedures of the investigated collective were performed between

2000 and 2016 in different hospitals. Mean time before revision was 6.68 ± 5.82 years (range 1.25–17.75 years). The indications for revision surgery were aseptic loosening (66.67%, $n=4$), fracture of the implant (16.67%, $n=1$) and periprosthetic infections (16.67%, $n=1$), providing loss of function and severe pain ($n=6$). They were all males ($n=6$) and mean patient age was 73.5 years (range 63–82 years).

Preoperative anteroposterior imaging was performed and the amount of bone loss was scored according to the Paprosky classification [34].

All procedures were performed using an anterolateral approach. Bone loss was reassessed after component removal, again according to Paprosky.

In all patients the calcar-guided short stem optimys (Mathys, Bettlach, Switzerland) was used as a revision implant (■ Fig. 2).

For the acetabular component either a cementless primary press-fit cup or a revision cup was used. Whereas in few cases full weight bearing was permitted, most patients required partial weight bearing. Postoperatively, again anteroposterior imaging was performed during follow-up.

For health status, the EQ-5D-5L (EuroQol Group) was used [5]. Patient reported outcome measurements (PROMs) were obtained at last follow-up, such as the Harris hip score (HHS; range from ≥ 90 = excellent to < 70 = poor), the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC; range from 0% = best to 100% = worst) as well as pain

Abbreviations

EQ-5D-5L	Health status by the EuroQol Group
HHS	Harris Hip Score
HRA	Hip resurfacing arthroplasty
THA	Total hip arthroplasty
VAS	Visual analogue scale
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

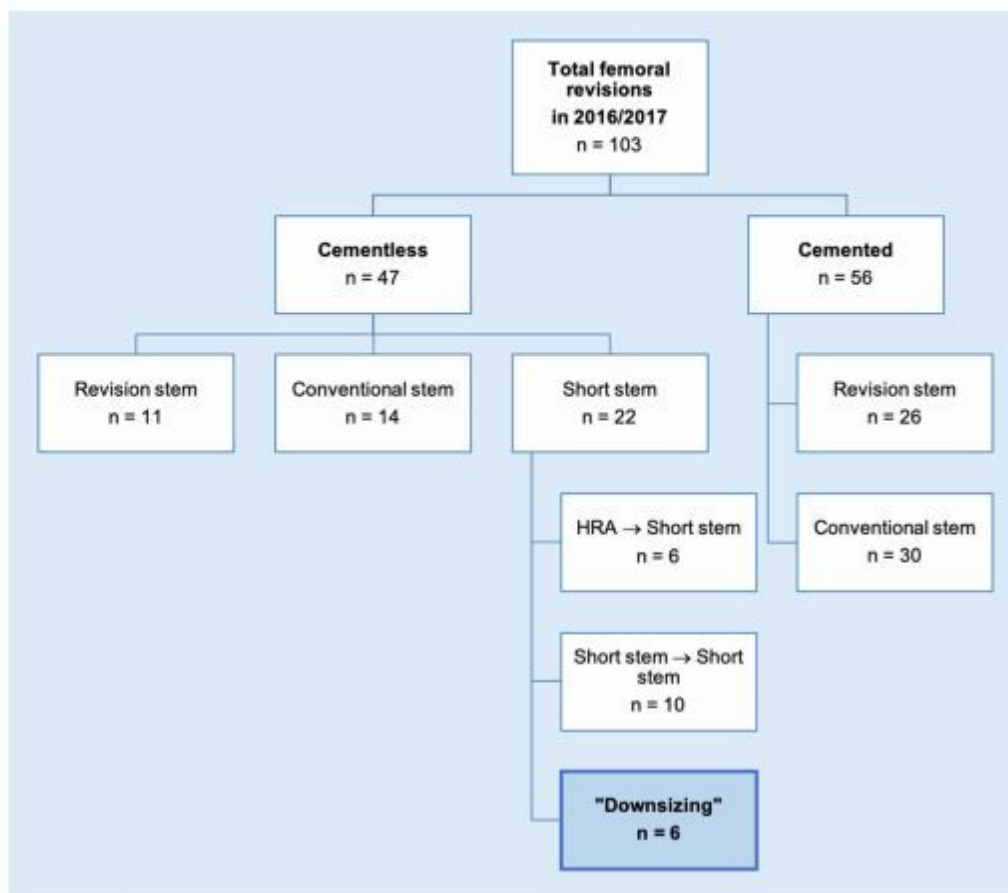


Fig. 1 ◀ Flow diagram of the patients included in the study. *HRA* Hip resurfacing arthroplasty

(0 = no pain to 10 = worst pain possible) and satisfaction (0 = worst to 10 = best) on a visual analogue scale (VAS).

All statistical analyses were performed using Excel (Microsoft). Data are reported by mean, standard deviation (SD) and range.

Results

Between 2016 und 2017, six patients underwent revision THA using a calcar-guided short stem optimys (Mathys). The mean clinical and radiological follow-up was 3.32 ± 0.63 years (range 2.6–4.2 years) and the mean age at revision surgery was 73.5 ± 7.54 (range 63–82 years). The main selection criteria for downsizing to a short stem were the presence of remaining cement and sclerotic bone formation in the medullary canal, and at the same time sufficient proximal bone stock in order to obtain good primary stability. In some of the cases, the decision was made only

during the procedure, despite deviating from the preoperative planning.

Before extraction of the loosened femoral components (in one case the femoral spacer), the amount of bone loss was graded as Paprosky type I for 2 cases, type II for 3 cases and type IIIa for 1 case.

A short description of each case is shown below.

Patient 1 (◻ Fig. 3a–c). An 82-year-old male presented with increasing pain in the left groin and progressive leg shortening. Initially cemented THA was performed in 2006. The patient was diagnosed with aseptic loosening of the acetabular and femoral components. A cementless revision cup was combined with an acetabular bone plastic. On the femoral side, after removal of the loosened stem, distal parts of the cement remained in the medullary canal and were not to be removed easily without osteotomy and a transfemoral approach. Given sufficient proximal bone stock, the decision was taken to leave the

distal parts of the remaining cement in place and to implant the cementless short stem.

Patient 2 (◻ Fig. 3d–f). A 65-year-old male who presented at the emergency room with sudden acute pain and immediate immobility. The index procedure was performed in 2012. Due to periprosthetic infection, a two-stage revision was performed in 2013 using a modular, cementless stem. The imaging revealed implant breakage. Revision surgery involved a transfemoral approach to remove the well-integrated distal part of the stem and subsequent cerclage wiring. As the cementless revision stem was not found to provide rotational stability intraoperatively, a trial was done using the cementless optimys short stem. Since the rather young patient provided sufficient metaphyseal bone stock, a good press-fit was achieved. Additionally, the polyethylene inlay was revised. The patient was



Fig. 2 ▲ The optimys short stem (With kind permission © MathysAG Bettlach, Switzerland, all rights reserved)

treated with partial weight bearing using crutches for 6 weeks.

Patient 3 (■ Fig. 3g–i). A 63-year-old male whose symptoms had deteriorated with strong pain on the right hip along with progressive leg shortening. Initially conventional cementless THA was performed in 2015. As no evidence for an infection was found, the patient was diagnosed with aseptic loosening and marked subsidence. At the same time, the patient suffered from symptoms of osteoarthritis on the left hip. Given the young age of the patient and almost perfect bone quality in the proximal femur, revision was successfully performed using the optimys short stem. At the same stage, primary short stem THA was performed on the opposite side.

Patient 4 (■ Fig. 4a–c). An 82-year-old male presented with periprosthetic infection following cemented THA in 2016.

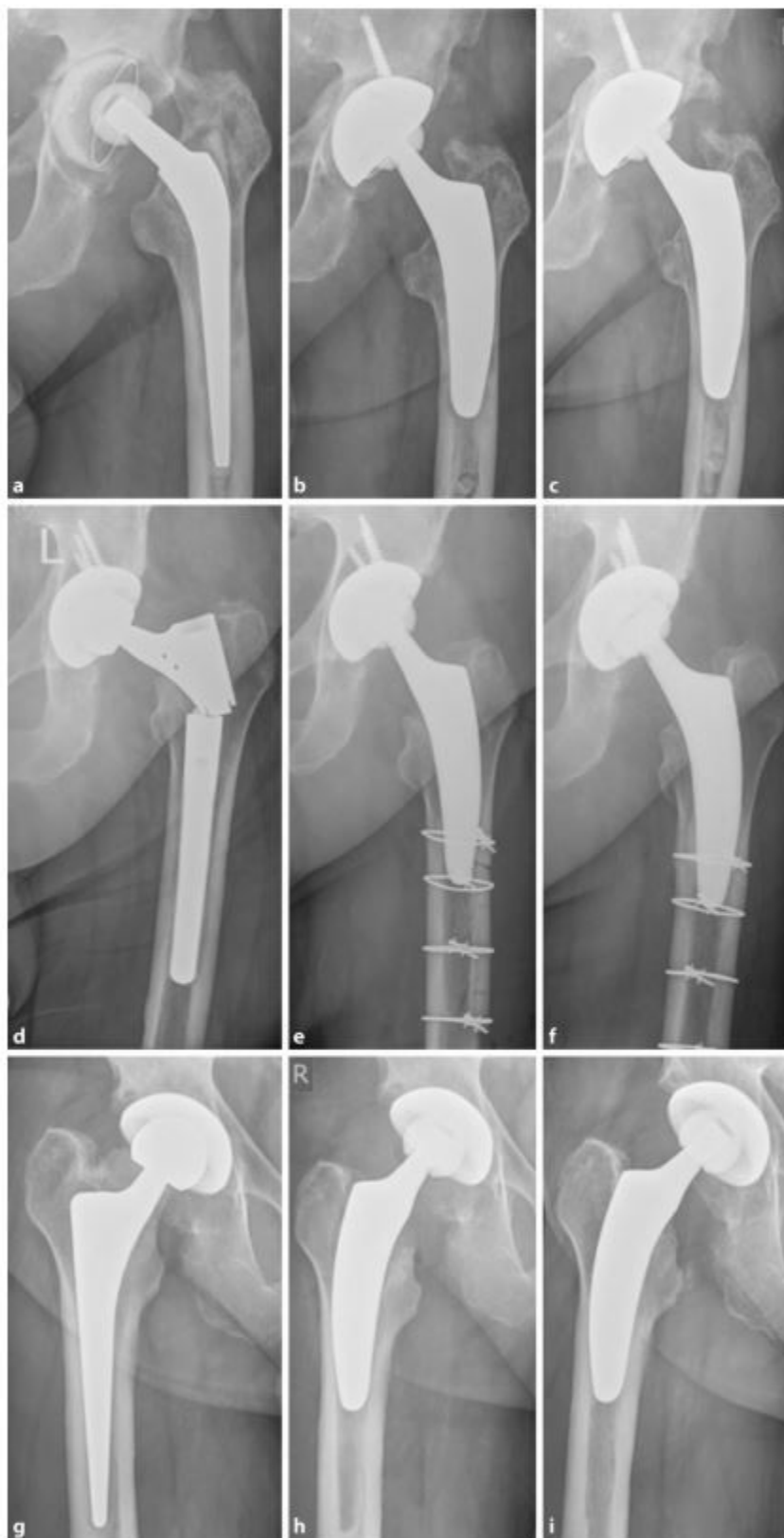


Fig. 3 ▲ Radiographs of the hip joint of patients 1 (a–c), 2 (d–f) and 3 (g–i), a,d,g preoperatively, b,e,h postoperatively, c,f,i at last follow-up



Fig. 4 ▲ Radiographs of patients 4 (a–c), 5 (d–f) and 6 (g–i), a,d,g preoperatively, b,e,h postoperatively, c,f,i at last follow-up

Revision surgery involved a two-stage strategy with explantation and spacer implantation, combined with antimicrobial therapy. Femoral reimplantation was planned using a cementless revision stem; however, intraoperatively, due to remaining cement distally, the broach went *via falsa* several times. Due to the high age and several comorbidities, the decision was taken not to use a transfemoral approach, but to perform a trial with the cementless short stem. Finally, an optimys stem combined with a cemented revision cup was implanted. Following revision surgery, the patient was allowed only partial weight bearing.

Patient 5 (■ Fig. 4d–f). A 77-year-old male presented with increasing pain and progressive leg shortening. Initially THA was performed in 2011 using a cementless conventional stem with collar. After having ruled out periprosthetic infection, aseptic loosening with subsidence of the femoral component was diagnosed. Given sufficient bone quality in the metaphyseal proximal femur, revision was performed using the optimys short stem. The patient was allowed full weight bearing.

Patient 6 (■ Fig. 4g–i). A 72-year-old male whose symptoms had slowly deteriorated with pain following cementless conventional THA in the year 2000. The patient was diagnosed with aseptic loosening. The acetabular component was revised using a cementless revision cup, because inlays had not been available for the primary cup. During femoral preparation, even reamers would not penetrate the sclerotic formation found in the diaphysis. Given the marked danger of cortical damage, the decision was taken to perform a trial using the optimys short stem. As the bone quality in the proximal femur was sufficient and sclerotic, a good press-fit could be achieved. The patient was instructed to partial weight bearing for 4 weeks.

The clinical outcomes are summarized in ■ Table 2.

Mean HHS was 90.33 ± 11.21 (range 71–100), the outcome of 4 patients was excellent (HHS ≥ 90), except for 2 patients, which was moderate (HHS 71 and 79). The mean WOMAC score was $9.20\% \pm 12.61\%$ (range 0.0–31.3%). Mean pain on VAS was

Table 2 Clinical outcomes

	Follow-up (years)	HHS	WOMAC (In %)	EQ-5D-5L (Index)	Pain (VAS)	Satisfaction (VAS)
Pat. 1	4.0	71	21.9	0.738	1	9
Pat. 2	4.2	96	1.0	0.910	2	9
Pat. 3	3.5	100	0.0	0.909	0	9
Pat. 4	3.0	79	31.3	0.723	0	9
Pat. 5	2.6	96	1.0	0.828	3	9
Pat. 6	2.6	100	0.0	1.000	0	10

HHS Harris Hip Score, WOMAC Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, EQ-5D-5L health status by the EuroQol Group, VAS visual analogue scales

Table 3 Overview of studies investigating primary conventional cementless stems used as a revision implant

Study	Implant	N (hips)	Follow-up (years)	Survival (%)
Tauber et al., 2000 [30]	CLS Spotorno (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	24	4.5	96
Kelly et al., 2006 [15]	Securfit plus™ (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)	32	5	91
Thorey et al., 2008 [32]	Bicontact (BBraun Aesculap, Melsungen, Germany)	79	7	95
Salemyr et al., 2008 [28]	Bi-Metric (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	62	6.1	93.6
Pinaroli et al., 2009 [27]	Corail (Depuy Synthes, Raynham, MA, USA)	41	2.5	100
Miletic et al., 2012 [23]	Alloclassic (Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)	15	4.5	100
Tetreault et al., 2014 [31]	Various	144	4	90.2
Khanuja et al., 2014 [17]	Accolade TMZF (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)	19	5	94.8
Gastaud et al., 2016 [9]	Linea (Tornier, Burscheid, Germany)	43	4	100

1.00 ± 1.15 (range 0–3) and mean satisfaction on VAS was 9.17 ± 0.37 (range 9–10).

No further revision surgery has been necessary so far. During follow-up, no major complications occurred. No patient died before the final follow-up. Radiologically, no signs of subsidence, aseptic loosening, stress shielding and fracture were obvious (Figs. 3 and 4).

Discussion

With the number of primary THA continuously growing, surgeons will inevitably be confronted with the challenge of a rising number of revision procedures as well [18, 25]. As patients become increasingly younger of age at the time of primary THA,

they most likely will experience more than one revision surgery during their lifetime [29]. In contrast to primary THA, revision surgery is technically more demanding, often requiring extensive surgical exposure and careful management of periprosthetic bone loss. Although the usage of short stems in revision THA is to be considered off-label use, in order to reduce the surgical trauma as well as to save as much femoral bone stock as possible, in assorted cases, “downsizing” the femoral component may be considered. This present case series aimed to introduce the concept of “downsizing” and to investigate the outcome of revision THA using a short stem in patients with failed conventional THA.

Success in achieving and maintaining stable implant fixation following revision THA is dependent upon component design, surgical technique and pre-existing damage to the bone stock [6]. Over the last decade, there was no consensus on whether cementless or cemented revision stems are the best choice in femoral revision surgery. Ultimately, the choice of fixation method in revision surgery is still a matter not only of science and evidence, but also of preference and local tradition [33].

However, since cemented stems in revision THA were reported to have unacceptably high rates of mechanical failure at early and mid-term follow-up during the 1980s [1, 4], there was a trend towards cementless femoral revision implants in several countries [11, 13].

Regarding femoral revision, in general, the objective of replacing the initial stem by another with a “fixation as proximal as possible and as distal as necessary” should be pursued [2]. Cementless modular revision stems offer the option of distal anchoring within intact bone; however, in some cases, diaphyseal conditions do not allow unproblematic distal anchoring. Potential reasons include conflicting intramedullary implants, remaining cement, deformity and diaphyseal bone defects.

A more proximal canal fill and cementless biologic ingrowth may provide sufficient implant stability but avoid proximal stress shielding of the femur and improve long-term implant survival in the revision situation [10]. Using a proximally anchoring stem bears the potential of subsequent proximal bone remodeling.

Another main advantage of the approach of using a proximally anchoring cementless stem in assorted situations, compared with diaphyseal-fitting stems,

is the simplicity of the procedure because diaphyseal reaming is not required, leading to a preservation of the bone stock. Diaphyseal reaming may account for the high perioperative femoral fracture rates reported by different authors. For example, Nadaud et al. reported an incidence of 13% [24]. In the present case series at least in one case there was high danger of intraoperative fracture in the process of the removal of the remaining cement. Partial damage caused by *via falsa* preparation led to the decision of choosing the proximally anchoring short stem as a salvage procedure.

In 2012, Miletic et al. reported on the concept of de-escalation, which involved changing a long revision stem to a standard length cementless or cemented conventional stem [23]. At a mean follow-up of 55 months, no signs of failure were seen and none of the patients required additional surgery. The authors concluded that de-escalation exchange of a failed locked revision stem with a shorter stem is a feasible option.

To date, several studies have investigated the outcomes of femoral revision using a primary conventional cementless stem. An overview is provided in [Table 3](#) [3].

However, to date, almost no data are available regarding revision of conventional THA using a short stem. Evola et al. recently published a case report of one patient with stem breakage in the distal part. Intraoperatively, the distal apex of the implant could not be removed easily [7]. In this situation, to avoid a transfemoral approach, extensive operative time associated with increased blood loss and marked soft-tissue damage, a Fitmore short stem (Zimmer; Winterthur, Switzerland) was used. To obtain primary stability, the authors chose a cemented fixation of the cementless component. The 2-year follow-up resulted in a good clinical outcome with stable implant position. They concluded that short-stem designs can help surgeons to treat specific revision procedures in patients with poor general health conditions to avoid a surgical invasiveness due to transfemoral approaches and long-stemmed revision implants [7].

Gamboa et al. [8] reported an uncommon scenario in which options for femoral fixation in primary THA were limited as the femoral diaphysis was almost completely filled by a long-stemmed revision knee replacement. Preoperative templating showed that conventional THA could not be accommodated and therefore a short stem was selected. As the patient was neither young nor active and had osteoporosis, the decision was controversial; however, confronted with limited high-risk options, also this case demonstrates the successful use of a short stem in the presence of inadequate femoral bone stock as a consequence of previous surgery or deformity [8].

In the present investigation, a variation of indications led to the usage of a cementless short stem as a revision implant. Most cases presented with aseptic loosening and subsequent migration of the primary femoral implants. In one case a periprosthetic infection and in another case femoral implant breakage were diagnosed. In most cases, the bone quality in the proximal femur was good. The formation of sclerotic bone in the metaphysis, due to micromotion of the primary implants, often allows for sufficient cementless press-fit anchoring.

The results of the present investigation confirmed these assumptions. While encouraging clinical results were found in the present case series, along with high satisfaction rates, radiologically no signs of impaired primary and secondary stability as well as loosening were found during follow-up. In none of the cases was further revision surgery needed leading to a survival-rate of 100% at last follow-up.

Currently, various short-stem designs are available, providing distinct differences regarding level of osteotomy, stem length, and insertion technique [16]. The Optimys short stem, which was used in the present case series cannot be easily classified, because it can be both metaphyseal anchoring and diaphyseal anchoring, depending on the individual stem alignment according to the patient's anatomy [20, 21]. Regarding the successful achievement of sufficient primary stability in revision THA, the design properties, given the individualized meta-diaphyseal anchorage, may therefore account for advantages com-

pared to alternative short-stem designs. It allows for a fit-and-fill in the proximal diaphysis, if desired.

In the literature, the use of primary stems for revision THA is only possible under certain conditions: only mild proximal bone defects and the possibility of obtaining perfect primary stability [15, 27]. These conditions were mostly met in our series. Except for one case, bone defects before and after exchange were stages I or II according to Paprosky [34]. Although in our series a femoral revision using a short stem was successfully performed in one case with a Paprosky type IIIa defect, we cannot recommend this conduct routinely. In that context, longer distal fixation may be preferable as is the case for more severe defects [24].

In general, revision surgery using a short stem should not be considered as the standard procedure but more as a salvage procedure, in case other treatment options are either not possible or would lead to disproportionately high risks for the patients. Each decision to use a short-stem design in the present case series was controversial, made after consideration of limited and high-risk options.

Although our series was limited by the small number of cases as well as the short follow-up, making it difficult to draw firm conclusions on the durability of fixation, our main goal was to determine the feasibility and morbidity of this procedure. Revision surgery using short-stem THA is scarce as it should not be the standard procedure and is considered off-label use. Therefore, small series as well may play an important role providing new insights to the orthopedic community; however, long-term follow-up is needed as it is not yet known, if ingrowth occurs unmitigated in a sclerotic bone revision scenario. Since in the present series only one particular short-stem design was used, however, the results cannot be simply transferred to deviant further short-stem designs.

Conclusion

Based on the present data, confronted with limited options in certain assorted cases, "downsizing" the femoral component may be considered as an alternative. The preservation of most of the meta-

Zusammenfassung

physeal femoral bone stock after primary implant extraction is a mandatory requirement. Revision surgery using a short stem should, however, not be considered as a standard procedure and should be reserved for experienced surgeons.

Corresponding address

PD Dr. med. Karl Philipp Kutzner
Department of Orthopaedics and
Traumatology, St. Josefs Hospital Wiesbaden
Beethovenstr. 20, 65189 Wiesbaden, Germany
kkutzner@joho.de

Declarations

Conflict of interest. K.P. Kutzner and P. Rehbein are medical advisors for Mathys Ltd., Bettlach, Switzerland. M. Coutandin, Y. Afghanyar, J. Dargel and P. Drees declare that they have no competing interests.

All procedures performed in studies involving human participants or on human tissue were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1975 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards. Prior to study initiation, all patients provided written informed consent for the study and publication of anonymized data. IRB: The present study was approved by the local ethics committee (Landesärztekammer Hessen (Approval No. 2019-1164-evBO)) prior to patient inclusion.

Open Access. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

References

1. Amstutz HC, Ma SM, Jinnah RH et al (2004) Revision of aseptic loose total hip arthroplasties. *Clin Orthop* 170:21–33
2. Böhm P, Bisschel O (2004) The use of tapered stems for femoral revision surgery. *Clin Orthop Relat Res* 420:148–159
3. Cavagnaro L, Formica M, Basso M et al (2018) Femoral revision with primary cementless stems: a systematic review of the literature. *Musculoskelet Surg* 102:1–9
4. Callaghan JJ, Salvati EA, Pellicci PM et al (1985) Results of revision for mechanical failure after cemented total hip replacement, 1979 to 1982. A

„Downsizing“ in der Hüfttotalendoprothetik: Ein Kurzschaft als Revisionsimplantat

Hintergrund: Kurzschäfte haben in der primären Hüfttotalendoprothetik (Hüft-TEP) im letzten Jahrzehnt stetig an Popularität gewonnen. Obwohl zementfreie Kurzschäfte nicht primär für den Einsatz als Revisionsimplantate konzipiert sind, stellt das „Downsizing“ der Femurkomponente bei fehlgeschlagener konventioneller Hüft-TEP bei ausgewählten Indikationen potenziell eine Behandlungsalternative dar.

Methoden: In dieser retrospektiven Fallserie werden 6 Patienten vorgestellt, die nach einer fehlgeschlagenen Hüft-TEP unter Nutzung eines kalkargeführten Kurzschafts revidiert wurden. Die mittlere Nachbeobachtungszeit betrug 3,32 Jahre (SD 0,63). Der Gesundheitszustand wurde mit dem EQ-5D-5L-Score bewertet. Die von den Patienten berichteten Ergebnisse (PROMs) wurden mit dem Harris Hip Score (HHS) und dem Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) erfasst. Schmerz und Zufriedenheit wurden mit Hilfe der visuellen Analogskala (VAS) erfasst. Die radiologische Analyse erfolgte durch die Bewertung hinsichtlich Sinterung, Osteolysen, „stress shielding“ und Anzeichen von aseptischer Lockerung. Komplikationen wurden dokumentiert.

Ergebnisse: Beim letzten Follow-up betrug der mittlere EQ-5D-5L-Index 0,851 (SD 0,098). Die klinischen Ergebnisse waren bei 4 Patienten ausgezeichnet (HHS \geq 90) und bei 2 Patienten befriedigend (HHS 71 und 79). Der mittlere WOMAC-Score betrug 9,20% (SD 12,61). Schmerz und Zufriedenheit auf der VAS lagen bei 1,00 (SD 1,15) bzw. 9,17 (SD 0,37). Es traten keine größeren Komplikationen auf. Bis heute war keine weitere Revisionsoperation erforderlich. Radiologisch zeigten sich keine Anzeichen von Sinterung, aseptischen Lockerungen, „stress shielding“ und Frakturen.

Schlussfolgerung: Die vorliegende Fallserie legt nahe, dass bei fehlgeschlagener konventioneller Hüft-TEP das „Downsizing“ als Behandlungsoption in ausgewählten Fällen in Betracht gezogen werden kann.

Schlüsselwörter

Revisionsoperation · Hüftgelenkersatz · Kurzschaft · Deeskalation · Optimix

- two to five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 67:1074–1085
5. Devlin NJ, Brooks R (2017) EQ-5D and the EuroQol group: past, present and future. *Appl Health Econ Health Policy* 15:127–137
6. Engh CA, Glassman AH, Griffin WL et al (1988) Results of cementless revision for failed cemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 235:91–110
7. Evola FR, Evola G, Sessa G (2020) Use of short stems in revision of standard femoral stem: a case report. *World J Orthop* 11:528–533
8. Gamboa A, Campbell D, Lewis P (2015) Short-stem hip arthroplasty as a solution for limited proximal femoral bone stock. *Reconstr Surg* 5:43–45
9. Gastaud O, Cambas PM, Tabutin J (2016) Femoral revision with a primary cementless stem. *Orthop Traumatol Surg Res* 102:149–153
10. Gorab RS, Covino BM, Borden LS (1993) The rationale for cementless revision total hip replacement with contemporary technology. *Orthop Clin North Am* 24:627–633
11. Grimberg A, Jansson V, Lützner J et al (2020) German arthroplasty registry (EPRD): annual report 2020
12. Junnila M, Laaksonen I, Eskelinen A et al (2016) Implant survival of the most common cemented total hip devices from the nordic arthroplasty register association database. *Acta Orthop* 87:546–553
13. Kärrholm J, Rogmark C, Nauclér E et al (2018) Swedish hip arthroplasty register: annual report 2018
14. Karachalios T, Komnos G, Koutalos A (2018) Total hip arthroplasty: survival and modes of failure. *EFORT Open Rev* 3:232–239
15. Kelly SJ, Incavo SJ, Beynonn B (2006) The use of a hydroxyapatite-coated primary stem in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 21:64–71
16. Khanuja HS, Banerjee S, Jain D et al (2014) Short bone-conserving stems in cementless hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 96:1742–1752
17. Khanuja HS, Issa K, Naziri Q et al (2014) Results of a tapered proximally-coated primary cementless stem for revision hip surgery. *J Arthroplasty* 29:225–228
18. Kurtz S, Ong K, Lau E et al (2007) Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am* 89:780–785
19. Kutzner KP, Donner S, Schneider M et al (2017) One-stage bilateral implantation of a calcar-guided short-stem in total hip arthroplasty: minimally invasive modified anterolateral approach in supine position. *Oper Orthop Traumatol* 29:180–192
20. Kutzner KP, Freitag T, Donner S et al (2017) Outcome of extensive varus and valgus stem alignment in short-stem THA: clinical and radiological analysis using EBRA-FCA. *Arch Orthop Trauma Surg* 137:431–439

21. Kutzner KP, Pfeil J (2018) Individualized stem-positioning in calcar-guided short-stem total hip arthroplasty. *J Vis Exp* 132:56905
22. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C (2007) The operation of the century: total hip replacement. *Lancet* 370:1508–1519
23. Miletic B, May O, Krantz N et al (2012) De-escalation exchange of loosened locked revision stems to a primary stem design: complications, stem fixation and bone reconstruction in 15 cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 98:138–143
24. Nadaud MC, Griffin WL, Fehring TK et al (2005) Cementless revision total hip arthroplasty without allograft in severe proximal femoral defects. *J Arthroplasty* 20:738–744
25. Patel A, Pavlou G, Mujica-Mota RE et al (2015) The epidemiology of revision total knee and hip arthroplasty in England and Wales: a comparative analysis with projections for the United States. A study using the national joint registry dataset. *Bone Joint J* 97:1076–1081
26. Patel RM, Smith MC, Woodward CC et al (2012) Stable fixation of short-stem femoral implants in patients 70 years and older. *Clin Orthop Relat Res* 470:442–449
27. Pinaroli A, Lavoie F, Cartillier JC et al (2009) Conservative femoral stem revision: avoiding therapeutic escalation. *J Arthroplasty* 24:365–373
28. Salemyr MF, Skoldenberg OG, Boden HG et al (2008) Good results with an uncemented proximally HA-coated stem in hip revision surgery: 62 hips followed for 2–13 years. *Acta Orthop* 79:184–193
29. Schmidutz F, Wanke-Jellinek L, Jansson V et al (2012) Revision of hip resurfacing arthroplasty with a bone-conserving short-stem implant. *J Med Case Rep* 6:249
30. Tauber C, Kidron A (2000) Total hip arthroplasty revision using the press-fit CLS Spotorno cementless stem. Twenty-four hips followed between 1987 and 1998. *Arch Orthop Trauma Surg* 120:209–211
31. Tetreault MW, Shukla SK, Yi PH et al (2014) Are short fully coated stems adequate for “simple” femoral revisions? *Clin Orthop Relat Res* 472:577–583
32. Thorey F, Lerch M, Kiel H et al (2008) Revision total hip arthroplasty with an uncemented primary stem in 79 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 128:673–678
33. Tyson Y, Hillman C, Majenburg N et al (2021) Uncemented or cemented stems in first-time revision total hip replacement? An observational study of 867 patients including assessment of femoral bone defect size. *Acta Orthop* 92(2):143–150
34. Valle CJ, Paprosky WG (2003) Classification and an algorithmic approach to the reconstruction of femoral deficiency in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 85(4):1–6

Clinical Studies

Follow UP (FU) - Klinische und radiologische Ergebnisse nach Revisions-Operationen in der Kurzschafteendoprothetik

Page 1 of 3

Patient No	<input type="text"/>	Initials	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Date of birth	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			First Name	Surname		Day	Month	Year
Date of primary surgery	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		Sex	<input type="checkbox"/> m	<input type="checkbox"/> f	
	Day	Month	Year					
Hospital of primary surgery:	_____			What kind of initial prosthesis:	_____			

Examination

Date of follow-up
Day Month Year

Hip operated Right Left

What kind of prosthesis
Cup: _____ Stem: _____

Patient deceased No Yes Date
Day Month Year

Cause of death _____

Patient missed follow-up examination
 Withdrawn for personal reasons
 Not reachable
 Impossible to attend, for health reasons; x-rays disposable
 Impossible to attend, for health reasons, no x-rays disposable
 Moved away
 Other

Prosthesis in situ No Yes Unknown

According to Phone call Medical record Unknown

Complication since revision surgery
Yes, which ones: _____

What kind of prosthesis
Cup: _____ Stem: _____

Date of revision surgery
Day Month Year

Leg length discrepancy (compared to contralateral leg)
 Equal Shorter _____ mm Longer _____ mm

Therapy leg length discrepancy None Please specify therapy, _____

Clinical Studies

Follow UP (FU) - Klinische und radiologische Ergebnisse nach Revisions-Operationen in der Kurzschaftendoprothetik

Page 2 of 3

Patient No	<input style="width: 80%;" type="text"/>	Initials	<input style="width: 40%;" type="text"/>	Date of birth	<input style="width: 80%;" type="text"/>
			First Name Surname		Day Month Year

Documentation of complications since revision (or persisting)

Component revision No Yes

Complication(s) related to THA	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Fall	<input type="checkbox"/> Nerve palsy
	<input type="checkbox"/> Superficial infection	<input type="checkbox"/> Deep infection	<input type="checkbox"/> Wound healing disorder
	<input type="checkbox"/> Haematoma/seroma	<input type="checkbox"/> Vascular lesion	<input type="checkbox"/> Pain
	<input type="checkbox"/> Calcification	<input type="checkbox"/> Wear and/or osteolysis	<input type="checkbox"/> Dislocation
	<input type="checkbox"/> Femur fissure	<input type="checkbox"/> Acetabulum fissure	<input type="checkbox"/> Trochanter fracture/ dislocation
	<input type="checkbox"/> Periprosthetic fracture	<input type="checkbox"/> Noise	<input type="checkbox"/> Other _____

First occurrence of noise (after) months postoperative

Type of noise Squeaking Clicking Grinding or other

When does the noise occur? (Type of activity?) Level walking Walking up or down
 Activity with deep hip flexion Other, specify _____

Hospitalisation for complication related to THA No Yes

Therapy of complication(s) related to THA	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Haematoma puncture	<input type="checkbox"/> Surgical haematoma evacuation
	<input type="checkbox"/> Antibiotics local	<input type="checkbox"/> Antibiotics systemic	<input type="checkbox"/> Drainage/lavage
	<input type="checkbox"/> Open reduction	<input type="checkbox"/> Closed Reduction	<input type="checkbox"/> Osteosynthesis/wiring
	<input type="checkbox"/> Wound excision	<input type="checkbox"/> Other _____	

Status of fall Healed Recovering Persistent

Status of nerve palsy Healed Recovering Persistent

Status of superficial infection Healed Recovering Persistent

Status of deep infection Healed Recovering Persistent

Status of wound healing disorder Healed Recovering Persistent

Status of haematoma/seroma Healed Recovering Persistent

Status of vascular lesion Healed Recovering Persistent

Status of pain Healed Recovering Persistent

Status of calcification Healed Recovering Persistent

Status of wear and/or osteolysis Healed Recovering Persistent

Status of dislocation Healed Recovering Persistent

Status of femur fissure Healed Recovering Persistent

Status of acetabulum fissure Healed Recovering Persistent

Status of trochanter fracture dislocation Healed Recovering Persistent

Status of periprosthetic fracture Healed Recovering Persistent

Status of noise Healed Recovering Persistent

Status of other complications Healed Recovering Persistent

Major systemic complication(s)	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Myocardial infarction	<input type="checkbox"/> Pulmonary embolism
	<input type="checkbox"/> Deep venous thrombosis	<input type="checkbox"/> Other _____	

Clinical Studies

Follow UP (FU) - Klinische und radiologische Ergebnisse nach Revisions-Operationen in der Kurzschaftendoprothetik

Page 3 of 3

Patient No	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Initials	<input style="width: 45%;" type="text"/>		Date of birth	<input style="width: 25%;" type="text"/>	<input style="width: 25%;" type="text"/>	<input style="width: 25%;" type="text"/>
			First Name Surname			Day	Month	Year

Harris Hip Score (modified after Haddad)

Pain	Score																			
<input type="checkbox"/> None (44) <input type="checkbox"/> Slight (40) <input type="checkbox"/> Mild (30) <input type="checkbox"/> Moderate (20) <input type="checkbox"/> Marked (10) <input type="checkbox"/> Totally disabled (0)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																			
Limp <input type="checkbox"/> None (11) <input type="checkbox"/> Slight (8) <input type="checkbox"/> Moderate (5) <input type="checkbox"/> Severe or unable to walk (0)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																			
Support <input type="checkbox"/> None (11) <input type="checkbox"/> 1 cane for long walks (7) <input type="checkbox"/> 1 cane most of the time (5) <input type="checkbox"/> 1 crutch (4) <input type="checkbox"/> 2 canes (2) <input type="checkbox"/> 2 crutches or unable to walk (0)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																			
Distance walked <input type="checkbox"/> Unlimited (11) <input type="checkbox"/> 6 blocks (1.6km) (8) <input type="checkbox"/> 2-3 blocks (800m) (5) <input type="checkbox"/> Bed and chair only (0)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																			
Stairs <input type="checkbox"/> Normal (4) <input type="checkbox"/> Normal with banister (2) <input type="checkbox"/> Any method (1) <input type="checkbox"/> Unable (0)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																			
Socks / tie shoes <input type="checkbox"/> Ease (4) <input type="checkbox"/> Difficulty (2) <input type="checkbox"/> Unable (0)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																			
Sitting <input type="checkbox"/> Any chair, 1 hour (5) <input type="checkbox"/> High chair, ½ hour (3) <input type="checkbox"/> Unable to sit ½ hour (0)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																			
Public transport <input type="checkbox"/> Able to enter (1) <input type="checkbox"/> Unable to enter (0)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																			
Absence of deformity (multiple answers possible, 4 points max.) <input type="checkbox"/> No fixed abduction $\geq 10^\circ$ (1) <input type="checkbox"/> No leg discrepancy ≥ 3.2 cm (1) <input type="checkbox"/> No fixed internal rotation $\geq 10^\circ$ (1) <input type="checkbox"/> No fixed flexion contracture $\geq 30^\circ$ (1)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																			
Range of motion (ROM)	Points range of motion <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Flexion</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">(0° - 130°)</td> <td rowspan="6" style="width: 60%; vertical-align: top;"> Total range of motion 300° - 210° = 5 Pts (excellent) 209° - 160° = 4 Pts (good) 159° - 100° = 3 Pts (moderate) 99° - 60° = 2 Pts (poor) 59° - 30° = 1 Pts 29° - 0° = 0 Pts </td> </tr> <tr> <td>Extension</td> <td></td> <td>(0° - 10°)</td> </tr> <tr> <td>Abduction</td> <td></td> <td>(0° - 40°)</td> </tr> <tr> <td>Adduction</td> <td></td> <td>(0° - 40°)</td> </tr> <tr> <td>Rot. external</td> <td></td> <td>(0° - 40°)</td> </tr> <tr> <td>Rot. internal</td> <td></td> <td>(0° - 40°)</td> </tr> </table>	Flexion		(0° - 130°)	Total range of motion 300° - 210° = 5 Pts (excellent) 209° - 160° = 4 Pts (good) 159° - 100° = 3 Pts (moderate) 99° - 60° = 2 Pts (poor) 59° - 30° = 1 Pts 29° - 0° = 0 Pts	Extension		(0° - 10°)	Abduction		(0° - 40°)	Adduction		(0° - 40°)	Rot. external		(0° - 40°)	Rot. internal		(0° - 40°)	
Flexion		(0° - 130°)	Total range of motion 300° - 210° = 5 Pts (excellent) 209° - 160° = 4 Pts (good) 159° - 100° = 3 Pts (moderate) 99° - 60° = 2 Pts (poor) 59° - 30° = 1 Pts 29° - 0° = 0 Pts																	
Extension		(0° - 10°)																		
Abduction		(0° - 40°)																		
Adduction		(0° - 40°)																		
Rot. external		(0° - 40°)																		
Rot. internal		(0° - 40°)																		
Total Harris Score		<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>																		

Score de Harris	
90 - 100	excellent
80 - 89	good
70 - 79	moderate
< 70	poor

Other effects/influences on the score?

No Yes, which ones _____

Name (block letters) _____ Signature _____ Date _____



Gesundheitsfragebogen
Deutsche Version für Deutschland
(German version for Germany)

Bitte kreuzen Sie unter jeder Überschrift DAS Kästchen an, das Ihre Gesundheit HEUTE am besten beschreibt.

BEWEGLICHKEIT / MOBILITÄT

- Ich habe keine Probleme herumzugehen
- Ich habe leichte Probleme herumzugehen
- Ich habe mäßige Probleme herumzugehen
- Ich habe große Probleme herumzugehen
- Ich bin nicht in der Lage herumzugehen

FÜR SICH SELBST SORGEN

- Ich habe keine Probleme, mich selbst zu waschen oder anzuziehen
- Ich habe leichte Probleme, mich selbst zu waschen oder anzuziehen
- Ich habe mäßige Probleme, mich selbst zu waschen oder anzuziehen
- Ich habe große Probleme, mich selbst zu waschen oder anzuziehen
- Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen

ALLTÄGLICHE TÄTIGKEITEN (z.B. Arbeit, Studium, Hausarbeit, Familien- oder Freizeitaktivitäten)

- Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- Ich habe leichte Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- Ich habe mäßige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- Ich habe große Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen

SCHMERZEN / KÖRPERLICHE BESCHWERDEN

- Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden
- Ich habe leichte Schmerzen oder Beschwerden
- Ich habe mäßige Schmerzen oder Beschwerden
- Ich habe starke Schmerzen oder Beschwerden
- Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden

ANGST / NIEDERGE SCHLAGENHEIT

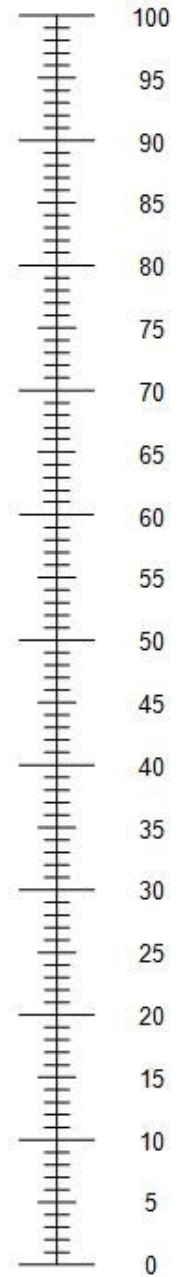
- Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert
- Ich bin ein wenig ängstlich oder deprimiert
- Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert
- Ich bin sehr ängstlich oder deprimiert
- Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert

Germany (German) © 2009 EuroQol Group EQ-5D™ is a trade mark of the EuroQol Group

Beste
Gesundheit, die
Sie sich
vorstellen können

- Wir wollen herausfinden, wie gut oder schlecht Ihre Gesundheit HEUTE ist.
- Diese Skala ist mit Zahlen von 0 bis 100 versehen.
- 100 ist die beste Gesundheit, die Sie sich vorstellen können.
0 (Null) ist die schlechteste Gesundheit, die Sie sich vorstellen können.
- Bitte kreuzen Sie den Punkt auf der Skala an, der Ihre Gesundheit HEUTE am besten beschreibt.
- Jetzt tragen Sie bitte die Zahl, die Sie auf der Skala angekreuzt haben, in das Kästchen unten ein.

IHRE GESUNDHEIT HEUTE =



Schlechteste
Gesundheit, die
Sie sich
vorstellen können

The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) (deutsche Version)

I. Schmerzfragen

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Stärke der Schmerzen, die Sie in der betroffenen Hüfte haben (in den letzten Tagen). (Bitte kreuzen Sie ein zutreffendes Kästchen an.)

1. Gehen auf ebenem Boden

0 (keine Schmerzen) 1 (geringe Schmerzen) 2 (mäßige Schmerzen) 3 (starke Schmerzen) 4 (sehr starke Schmerzen)

2. Treppe gehen

0 (keine Schmerzen) 1 (geringe Schmerzen) 2 (mäßige Schmerzen) 3 (starke Schmerzen) 4 (sehr starke Schmerzen)

3. Nachts im Bett

0 (keine Schmerzen) 1 (geringe Schmerzen) 2 (mäßige Schmerzen) 3 (starke Schmerzen) 4 (sehr starke Schmerzen)

4. In Ruhe

0 (keine Schmerzen) 1 (geringe Schmerzen) 2 (mäßige Schmerzen) 3 (starke Schmerzen) 4 (sehr starke Schmerzen)

5. Unter Belastung

0 (keine Schmerzen) 1 (geringe Schmerzen) 2 (mäßige Schmerzen) 3 (starke Schmerzen) 4 (sehr starke Schmerzen)

II. Gelenksteifigkeit

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Steifigkeit (nicht die Schmerzen) ihres betreffenden Hüftgelenkes. Die Steifigkeit ist ein Gefühl von Einschränkung in der Beweglichkeit, wenn Sie ihr Gelenk bewegen. (Bitte kreuzen Sie ein zutreffendes Kästchen an.)

1. Am Morgen nach dem Aufstehen

0 (keine Steifigkeit) 1 (geringe Steifigkeit) 2 (mäßige Steifigkeit) 3 (starke Steifigkeit) 4 (sehr starke Steifigkeit)

2. Im Verlauf des Tages

0 (keine Steifigkeit) 1 (geringe Steifigkeit) 2 (mäßige Steifigkeit) 3 (starke Steifigkeit) 4 (sehr starke Steifigkeit)

III. körperliche Tätigkeit

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Tätigkeit. Damit ist die Fähigkeit gemeint, sich im Alltag zu bewegen. (Bitte kreuzen Sie ein zutreffendes Kästchen an.)

1. Treppen hinuntersteigen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

2. Treppen hinaufsteigen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

3. Aufstehen vom Sitzen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

4. Stehen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

5. Sich zum Boden bücken

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

6. Gehen auf ebenem Boden

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

7. Ein- und Aussteigen aus dem Auto

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

8. Einkaufen gehen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

9. Socken/Strümpfe anziehen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

10. Socken/Strümpfe ausziehen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

11. Im Bett liegen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

12. Aus dem Bett aufstehen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

13. Ins Bad (Badewanne) steigen / Aus dem Bad (Badewanne) steigen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

14. Sitzen

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

15. Sich auf die Toilette setzen / Aufstehen von der Toilette

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

16. Anstrengende Hausarbeiten

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

17. Leichte Hausarbeiten

0 (keine Schwierigkeiten) 1 (geringe Schwierigkeiten) 2 (mäßige Schwierigkeiten) 3 (viele Schwierigkeiten) 4 (sehr viele Schwierigkeiten)

Harris Hip Score (deutsche Version)

Der folgende Fragebogen dient der Erfassung von Beschwerden und Problemen bei alltäglichen Aktivitäten, die durch Ihr Hüftgelenk verursacht werden.

Bitte beantworten Sie alle Fragen gemäß Ihrem aktuellen Zustand. Sollten Sie momentan keine Beschwerden haben, dann bewerten Sie die Fragen entsprechend Ihrem Zustand in der vergangenen Woche.

Schmerzen		
kein Schmerz		44
leichter Schmerz	gelegentliche Beschwerden oder geringgradige Schmerzwahrnehmung, die Aktivität ist nicht behindert.	40
geringe Schmerzen	keine Auswirkung auf die durchschnittliche Aktivität, selten mäßige Schmerzen nach ungewohnten Tätigkeiten, gelegentlich z.B. Aspirin.	30
mäßige Schmerzen	Schmerz erträglich, regelmäßige Arbeit möglich, jedoch Behinderung bei gewöhnlicher Aktivität, gelegentlich stärkere Analgetika erforderlich	20
deutliche Schmerzen	starke gelegentlich auftretende und wieder vergehende Schmerzen, ernsthafte Einschränkung des Aktivitätsniveaus, stärkere Schmerzmittel	10
schwere Schmerzen	starker Schmerz auch im Bett, der Schmerz zwingt den Patienten überwiegend im Bett zu bleiben, schwerste Beeinträchtigung	0
Ergebnis		

ADL		
Treppen steigen	eine Stufe nach der anderen ohne Nachziehen des Beines und ohne den Gebrauch eines Geländers	4
	Stufe für Stufe ohne Nachziehen eines Beines, aber mit Geländer	2
	Treppengehen ist noch möglich mit beliebigen Hilfsmitteln.	1
	Patient ist nicht in der Lage, Treppen zu steigen.	0
Öffentliche Verkehrsmittel	Patient ist in der Lage, öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen.	1
Sitzen	Patient kann bequem auf jedem Stuhl für 1 Stunde sitzen.	5
	Patient kann bequem auf einem hohen Stuhl für eine halbe Stunde sitzen.	3
	Patient ist nicht in der Lage, auf irgend einem Stuhl bequem zu sitzen.	0
Schuhe und Strümpfe anziehen	Patient kann ohne weiteres Strümpfe anziehen und Schuhe binden.	4
	Patient kann unter Schwierigkeiten Strümpfe anziehen und Schuhe binden.	2
	Patient ist nicht in der Lage, Schuhe oder Strümpfe anzuziehen.	0
Ergebnis		

Gehfähigkeit		
Hinken	kein Hinken	11
	leichtes Hinken	8
	mäßiges Hinken	5
	schweres Hinken	0
Gehhilfen	keine	11
	einzelner Stock für längere Strecken	7
	einzelner Stock für die meiste Zeit	5
	eine Unterarm-Gehstütze	3
	zwei Stöcke	2
	zwei Unterarm-Gehstützen oder Gehunfähigkeit	0
Entfernungen	unbegrenzt	11
	zwei Kilometer	8
	200 bis 500 Meter	5
	nur in der Wohnung	2
	Bett oder Stuhl	0
Ergebnis		

Wird durch den Untersucher ausgefüllt!

Deformitäten		
Adduktions-kontraktur	weniger als 10 Grad	1
	10 Grad oder mehr	0
Innenrotations-kontraktur	weniger als 10 Grad	1
	10 Grad oder mehr	0
Beuge-kontraktur	weniger als 15 Grad	1
	15 Grad oder mehr	0
Beinlängen-differenz	weniger als 3 cm	1
	3 cm oder mehr	0
Ergebnis		

Mobilität (in allen Ebenen)		
Mobilität	300-210°	5
Mobilität	209-160°	4
Mobilität	159-100	3
Mobilität	99-60°	2
Mobilität	59-30°	1
Mobilität	29-0°	0
Ergebnis		

Gesamtergebnis		
-----------------------	--	--

Schmerzbestimmung

Wie intensiv empfinden Sie Ihre aktuellen Schmerzen in Bezug auf Ihre Hüfte? (Bitte kreuzen Sie ein zutreffendes Kästchen (NRS) an und markieren Sie ein Kreuz auf der VAS.)

Numerische Ratingskala (NRS)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

kein Schmerz stärkster
vorstellbarer Schmerz

Visuelle Analogskala (VAS)

kein Schmerz stärkster
vorstellbarer Schmerz

Bestimmung der Zufriedenheit

Wie sehr sind Sie mit Ihrer Hüfte zufrieden? (Bitte kreuzen Sie ein zutreffendes Kästchen (NRS) an und markieren Sie ein Kreuz auf der VAS.)

Numerische Ratingskala (NRS)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

völlig unzufrieden sehr zufrieden

Visuelle Analogskala (VAS)

völlig unzufrieden sehr zufrieden