

AE-Session beim Sektionentag DKOU

Komplikationsvermeidung und Komplikationsmanagement in der Hüftendoprothetik *(Abstracts)*

2015



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ENDOPROTHETIK

Eine Sektion der



DGOU

Deutsche Gesellschaft für
Orthopädie und Unfallchirurgie

AE-Session beim Sektionstag DKOU **20.10.2015**
Messe Berlin – Großer Saal

09:00 – 10:30 Uhr

**Komplikationsvermeidung und Komplikationsmanagement
in der Hüftendoprothetik**

09:00 - 09:10 Uhr

1. Die Indikationsstellung – wie erkenne ich den Patienten, der profitiert? K.-P. Günther

09:15 - 09:25 Uhr

2. Impingementfreie Bewegung nach Hüft-TEP – wie realisieren? K. Widmer

09:30 – 09:40 Uhr

3. Risiko Hüftluxation – welche Patienten brauchen besondere Maßnahmen? C. Perka

09:45 – 09:55 Uhr

4. Azetabuläre Osteolysen bei Hüft-TEP
– wann kann die Pfanne belassen werden? H. Reichel

10:00 – 10:10 Uhr

5. Materialverlust in Hüftprothesen - Gleitpaarung, Grenzflächen,
modulare Verbindung - was müssen wir ändern? M. M. Morlock

10:15 – 10:25 Uhr

6. Infektionsdiagnostik – was ist Pflicht, was ist optional? K.-D. Heller

1. Die Indikationsstellung – wie erkenne ich den Patienten, der profitiert?

Klaus-Peter Günther

Der Behandlungserfolg in der Hüftendoprothetik wird von vielen unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. Als Operateure konzentrieren wir uns naturgemäß häufig auf die unterschiedlichen peri- und postoperativen Maßnahmen sowie das Implantat und die Operationstechnik. Mittlerweile gibt es jedoch eine Vielzahl von Einflussfaktoren auf Patientenseite, die in ganz wesentlichem Umfang zum postoperativen Ergebnis beitragen. Basierend auf dem Modell der „International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)“ gehört dazu sowohl die Funktionsfähigkeit und Behinderung in körperlichen Bereichen (z. B. Gehen, Beweglichkeit, Arthrosegrad) als auch in der Patientenaktivität sowie Teilhabe am Leben (z. B. Beeinträchtigung in der Mobilität, berufliche Tätigkeit, soziale Beziehung). Hinzu kommen sogenannte „Kontextfaktoren“, zu denen sowohl Umweltfaktoren (Gesundheitssystem, Heil- und Hilfsmittel, etc.) als auch personenbezogene Faktoren (Alter, Geschlecht, Bildung, Beruf, Komorbidität, etc.) gezählt werden.

Die Interaktionen zwischen diesen einzelnen Faktoren, die in der Indikationsstellung zur endoprothetischen Versorgung eine Rolle spielen, sind komplex. Deshalb finden sie auch kaum Berücksichtigung in den international verfügbaren Leitlinien, die in den vergangenen Jahren in unterschiedlichen Bereichen zum künstlichen Hüftgelenkersatz entwickelt worden sind:

| Land | Institution / Titel | Jahr |
|----------------|---------------------|-----------|
| USA | NIH | 1994/2007 |
| Kanada | Ontario Criteria | 1998 |
| Neuseeland | Priority Criteria | 1997 |
| Spanien | Explicit Criteria | 2000 |
| Frankreich | Composite Index | 2002 |
| Großbritannien | THR-predictor GPs | 2012 |
| Deutschland | AWMF-Leitlinie | 2009 |

Auswahl internationaler Leitlinien zur Hüft-TEP

Vielleicht ist dies einer der Gründe dafür, dass in vielen Ländern sehr große Unterschiede in der Versorgungshäufigkeit mit künstlichen Gelenken beobachtet werden (siehe auch Versorgungsatlas der DGOOC).

Für die Indikationsstellung in der täglichen Praxis lassen sich jedoch einige Ergebnisse der aktuellen Forschung übertragen:

- Je schlechter die präoperative Funktion (z. B. gemessen mit Patientenzentrierten Fragebögen, wie z. B. Oxford-Hip-Score oder WOMAC) ist, umso weniger gut wird das postoperative Ergebnis sein – zwar erreicht man häufig einen relativ gleichgroßen „Funktionsgewinn“, aber das Endergebnis ist z. B. bei massiven präoperativen Kontrakturen und Einschränkungen häufig nicht optimal.
- Mit zunehmendem Lebensalter ist naturgemäß das erreichbare Endergebnis an Funktionalität und Lebensqualität etwas niedriger als im jüngeren Lebensalter, aber auch hier ist der relative „Gewinn“ vergleichbar.
- Soziale Deprivation, fehlende Lebenspartnerschaften und Erwerbsunfähigkeit können das funktionelle Endergebnis sowie die Zufriedenheit mit dem Gelenkersatz negativ beeinflussen.
- Eine präoperativ unrealistische Erwartungshaltung wie auch depressive Persönlichkeitsmerkmale sind häufig mit einem schlechteren Ergebnis hinsichtlich Lebensqualität und Zufriedenheit verbunden.
- Die Versorgung von Patienten mit massivem Übergewicht birgt ein Risikopotential und auch das absolute Endergebnis hinsichtlich der erreichbaren Funktionalität ist niedriger als bei normalgewichtigen Patienten. Allerdings ist der Zugewinn an Funktion und Lebensqualität letztendlich auch in dieser Risikogruppe nachgewiesen.
- Kardiopulmonale und metabolische Risikofaktoren (z. B. Diabetes mellitus) führen zu einer erhöhten Rate an peri- bzw. postoperativen Komplikationen.
- Zusätzliche Faktoren (Risikofaktoren für die Entwicklung einer postoperativen kognitiven Dysfunktion, ipsilateral ausgeprägte Arthrose der Kniegelenke, kontralaterale Hüftgelenkarthrose und massive Rückenbeschwerden, etc.) können das Behandlungsergebnis ebenfalls negativ beeinflussen.

Zu beachten ist jedoch, dass diese genannten Faktoren nur eine orientierende Auswahl abbilden und die Forschung insbesondere zum Zusammenhang der Faktoren untereinander (Kombination einzelner Risikofaktoren) noch unvollständig ist. Auch gibt es zunehmende

Hinweise darauf, dass sich die präoperative Optimierung von Risikoprofilen (z. B. gute Einstellung eines Diabetes mellitus, Gewichtsabnahme, ausführliche Information zum erwartbaren Ergebnis, etc.) günstig auf den Behandlungsverlauf auswirkt. Eine Begrenzung der Operationsindikation auf den „idealen Patienten“, der die genannten Risikofaktoren nicht aufweist, würde deshalb einer ethisch verantwortungsbewussten Versorgung nicht gerecht. Auch sollte die Operation keinesfalls verfrüht erfolgen, wenn noch wenige Beschwerden das Erkrankungsbild prägen. Vielmehr ist der Eingriff dann angezeigt, wenn Schmerz bzw. Einschränkung von Funktion und Lebensqualität eine operative Maßnahme erfordern, aber der Erkrankungsverlauf noch nicht so weit fortgeschritten ist, dass massive Funktionsdefizite und Kontrakturen die Rehabilitation beeinträchtigen.

Prof. Dr. med. Klaus-Peter Günther
Geschäftsführender Direktor am
UniversitätsCentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie des
Universitätsklinikums Carl Gustav Carus Dresden
Fetscherstraße 74
01307 Dresden
Tel: 0351 / 4 58 31 37
Fax: 0351 / 4 58 43 76
Klaus-Peter.Guenther@uniklinikum-dresden.de

2. Impingementfreie Bewegung nach Hüft-TEP – wie realisieren?

Karl-Heinz Widmer

Das Luxationsrisiko einer Hüfttotalprothese wird im Wesentlichen von zwei Risikofaktoren bestimmt: der Komponentenpositionierung und der aktiven und passiven Weichteilspannung. Die postoperative aktive Weichteilspannung konnte in den letzten Jahren durch die zunehmende Anwendung der minimal-invasiven Operationstechniken deutlich verbessert werden (Hoell 2014). Diese Operationstechniken gewähren jedoch nur einen eingeschränkten Einblick in den Operationssitus und auf die anatomischen Referenzen, so dass die Variabilität der Pfannenpositionierung wieder grösser geworden ist. Die korrekte Orientierung von Pfanne und Schaft ist jedoch eine der Voraussetzungen, die ein prothetisches Impingement, d.h. das Anschlagen des Halses gegen den Pfannenrand verhindert und damit zur Stabilität des Kunstgelenkes beiträgt. Sowohl die gute Weichteilspannung als auch die Komponentenorientierung liegen sprichwörtlich in der Hand des Operateurs.

Was ist nun eine „korrekte“ Implantatpositionierung? Die bekannteste Empfehlung für die Hüftpfanne stammt von Lewinnek (1978), der für die Inklination 30° bis 50° und für die Anteversion 2° bis 25° empfiehlt. Callanan hat diese Empfehlung jüngst (2011) modifiziert, indem er die obere Inklination auf 45° begrenzt. Beide machen keine Aussagen zum Schaft und ihre „Korrektheit“ ist deshalb zu hinterfragen.

Analysiert man die Hüftgelenksbewegungen wird nämlich schnell klar, dass alleinige Direktiven für die Pfannenorientierung nicht ausreichen (Esposito 2015) und der Schaft mit einbezogen werden muss. Darüber hinaus spielt das angestrebte Bewegungsausmass, das man als Operateur dem Patienten mitgeben möchte, eine entscheidende Rolle. Jüngere, aktive Patienten benötigen einen grösseren physiologischen Bewegungsumfang als ältere, deren Bewegungsausschläge naturgemäss kleiner sind. Gibt man für diese Bewegungsausschläge Zielwerte aus der Literatur vor, erhält man eine Zone in der alle gewünschten Bewegungsziele erreicht werden, ohne dass es zum Impingement kommt. Mit diesen Positionierungen ist die gewünschte impingementfreie Hüftgelenksbewegung möglich. Diese Zone wird von den Bewegungskurven flankiert, wobei leicht erkennbar ist, dass die Flexionskurve und die Extensionskurve bzw. die Aussenrotationskurve den Hauptanteil der Flanken darstellen (Abb. 1). Diese Analyse spiegelt insofern die klinische Erfahrung wider, als dass genau diese Bewegungen intraoperativ bevorzugt zur Stabilitätsprüfung herangezogen werden sollten.

Die Analyse liefert jedoch auch, dass die Torsion des Schaftes einen grossen Einfluss auf die Grösse und Lage dieser Zone hat. Sie ist keineswegs statisch wie bei Lewinnek /Callanan. Es stellt sich heraus, dass zwischen der Schaftantetorsion und der Pfannenanteversion eine inverse und im analysierten Bereich von 5°-Retrotorsion bis 40° Antetorsion darüber hinaus lineare Korrelation besteht, d.h. die Summe aus Pfannenanteversion und Schaftantetorsion ist konstant. Dabei hat die Pfanne einen grösseren Einfluss als der Schaft (Faktor 1 gegen 0.7). Mit anderen Worten kann eine verminderte Schaftantetorsion mit einer vermehrten Pfannenanteversion kompensiert werden und umgekehrt. Dieser Zusammenhang begründet die Definition der „combined Safe-Zone“ (cSafe-Zone).

Die Grösse der cSafe-Zone ändert sich zwar, sie zeigt aber regelmässig ihr Maximum bei Schaftantetorsionen um 15°. Das bedeutet, dass bei solchen Schaftantetorsionen das geringste prothetische Impingementrisiko besteht, vorausgesetzt die Pfanne wird oder ist in der korrespondierenden Anteversion eingesetzt. Diese Zahlenwerte gelten für Gradschaftprothesen mit einem CCD-Winkel von 130°.

Der CCD-Winkel hat nämlich ebenfalls einen erheblichen Einfluss auf die optimale cSafe-Zone und damit die Pfannenorientierung. Bei einem intraoperativen Wechsel von einem 130°-Standard- auf einen lateralisierten 123°-Gradschaft aus Offsetgründen sollte beispielsweise die Pfannenanteversion um rund 16° reduziert werden.

Die Analyse liefert weiter, dass grössere Prothesenkopfdurchmesser (genauer: grössere Kopf/Hals-Durchmesserverhältnisse) zu einer grösseren cSafe-Zone führen. Diese bieten dadurch die Chance, die Pfannen „flacher“, d.h. mit einer geringeren Inklination einzusetzen und auf diese Weise die sogenannte „jumping distance“ weiter zu erhöhen. Die empfohlene Pfanneninklination liegt bei 28 mm Köpfen bei 40° bis 45°, während diese bei 36mm Köpfen zwischen 35° und 40° zu liegen kommt, was nicht nur die „jumping distance“ erhöht, sondern zusätzlich die Tribologie verbessert (Sariali2012).

Anatomische Schäfte mit einer impliziten Anteversion im proximalen Schaftabschnitt besitzen eine andere Halsorientierung. Dieser weitere Designparameter beeinflusst die optimale Pfannenausrichtung ebenfalls (Müller2011). Kurzschäfte oder Schenkelhalsprothesen gleichen in diesem Punkt den anatomischen Schäften und zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich besser an die individuelle Anatomie anpassen als Gradschäfte und damit eine bessere Rekonstruktion des individuellen Femurkopfzentrums ermöglichen. Damit bildet sich aber die variable individuelle Orientierung des natürlichen Femurhalses in der räumlichen Orientierung des Prothesenhalses ab und die optimierte Pfannenorientierung muss hier individuell nachgeführt werden können.

Die damit im wahrsten Sinne des Wortes führende Rolle des Schaftes und die einfachere Anpassung der Orientierung von hemisphärischen Pfannen haben folgerichtig zur Empfehlung der „stem-first“-Implantationstechnik geführt (Widmer 2004). Gemeint ist damit die „hierarchische“ Beziehung zwischen Schaft und Pfanne, d.h. der Schaft dominiert die Pfannenorientierung. Diese Terminologie bezieht sich keinesfalls auf die chronologische Sequenz der Prothesenimplantation und auch nicht darauf, ob der Femurmarkraum „femur-first“ präpariert wird.

Die „stem-first“-Implantationstechnik weist einen weiteren Vorteil auf: sie steuert die Pfanne stets in die optimale Orientierung unabhängig von der Inklination oder Reklination des Beckens (Dorr 2009). Die Bezugsebene für die Mess- und Zielwerte der Komponenten ist folglich die funktionale Beckenebene und nicht mehr die anteriore Beckenebene (APP anterior pelvic plane) (Murray 1993). Natürlich muss der Operateur auf ein genügendes Containment achten, damit eine sichere Fixation der Pfanne gewährleistet bleibt (Widmer 2007).

Wie kann nun all dies einfach für die intraoperative Nutzung umgesetzt werden. Es sollte erstens eine prothesen-spezifische Analyse vorliegen, damit die spezifischen-spezifische cSafe-Zone bekannt ist. Die daraus gewonnenen Resultate können natürlich in die Software eines Computer-Navigationssystems eingearbeitet werden. Erfahrungsgemäss stellt aber der apparative und zeitliche Zusatzaufwand für eine verlässliche intraoperative Nutzung eines solchen Systems eine doch erhebliche und leider wenig akzeptierte Hürde dar, obschon damit offensichtlich die beste Flexibilität und die höchste Präzision erreicht werden können.

Einfacher gelingt die Umsetzung mit einer einfachen Erweiterung des Instrumentariums, wobei der übliche Operationsablauf nur wenig modifiziert wird. Die Erweiterung besteht aus einem Navigations-Probekopf und einem Navigationseinschläger mit Spezialprobe-Inlay (Abb. 2). Der Navi-Probekopf besitzt Rillenmarkierungen auf seiner Oberfläche, die die optimale korrespondierende Orientierung der Pfanneneingangsebene zur individuellen Schaftposition für das benutzte Prothesensystem mit einer Toleranzzone anzeigen. Die Originalpfannenschale wird während der Probereposition mit dem Navi-Einschläger impaktiert, wobei der Operateur während des ganzen Einschlagvorgangs den freien Blick auf diese Markierungsrillen hat und so die Pfannenposition ständig kontrollieren kann. Diese einfache mechanische Lösung berücksichtigt vor allem die wichtige inverse Korrelation zwischen Pfannenanteversion und Schaftantetorsion, da der Schaft in seiner gegebenen Antetorsion die Pfanne immer in die optimale Orientierung „mitnimmt“.

Für eine impingementfreie Funktion einer Hüfttotalprothese sollten demnach die prothesenspezifischen optimalen Positionierungen bekannt sein und der Operateur sollte besonders bei jüngeren Patienten eine Maximierung des Bewegungsspielraums anstreben

unter Beachtung der kritischen körperlichen Aktivitäten. Dieses Ziel wird am besten erreicht wenn ein Prothesensystem mit optimierten Designparametern gewählt wird, die prothesenspezifische „combined Safe-Zone“ eingehalten wird und eine „stem-first“-basierte Implantationstechnik zum Einsatz kommt.

Literaturauswahl

1. Callanan MC¹, Jarrett B, Bragdon CR, Zurakowski D, Rubash HE, Freiberg AA, Malchau H. The John Charnley Award: risk factors for cup malpositioning: quality improvement through a joint registry at a tertiary hospital. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Feb;469(2):319-29.
2. Dorr LD, Malik A, Dastane M, Wan Z. Combined anteversion technique for total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 119–27.
3. Esposito CI, Gladnick BP, Lee YY, Lyman S, Wright TM, Mayman DJ, Padgett DE. Cup position alone does not predict risk of dislocation after hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2015; 30: 109–13.
4. Hoell S, Sander M, Gosheger G, Ahrens H, Dieckmann R, Hauschild G. The minimal invasive direct anterior approach in combination with large heads in total hip arthroplasty - is dislocation still a major issue? a case control study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014; 15: 80.
5. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr RR, Compere CL, Zimmermann JR. Dislocation after Total Hip-Replacement Arthroplasties. *J Bone Joint Surg.* 1978; 60-A: 217–220.
6. Murray DW. The definition and measurement of acetabular orientation. *J Bone Joint Surg Br.* 1993; 75: 228–32.
7. Müller M, Crucius D, Perka C, Tohtz S. The association between the sagittal femoral stem alignment and the resulting femoral head centre in total hip arthroplasty. *Int Orthop.* 2011; 35: 981–7.
8. Sariali E, Stewart T, Jin Z, Fisher J. Effect of cup abduction angle and head lateral microseparation on contact stresses in ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty. *J Biomech.* 2012; 45: 390–3.
9. Widmer KH, Zurfluh B. Compliant positioning of total hip components for optimal range of motion. *J Orthop Res.* 2004; 22: 815–21.
10. Widmer KH. Containment versus impingement: finding a compromise for cup placement in total hip arthroplasty. *Int Orthop.* 2007; 31: 29–33.
11. Widmer KH. Optimale Ausrichtung von Hüftprothesenkomponenten gemäß der combined Safe-Zone. *Med Orthop Technik MOT.* 2015, 135:19-24.

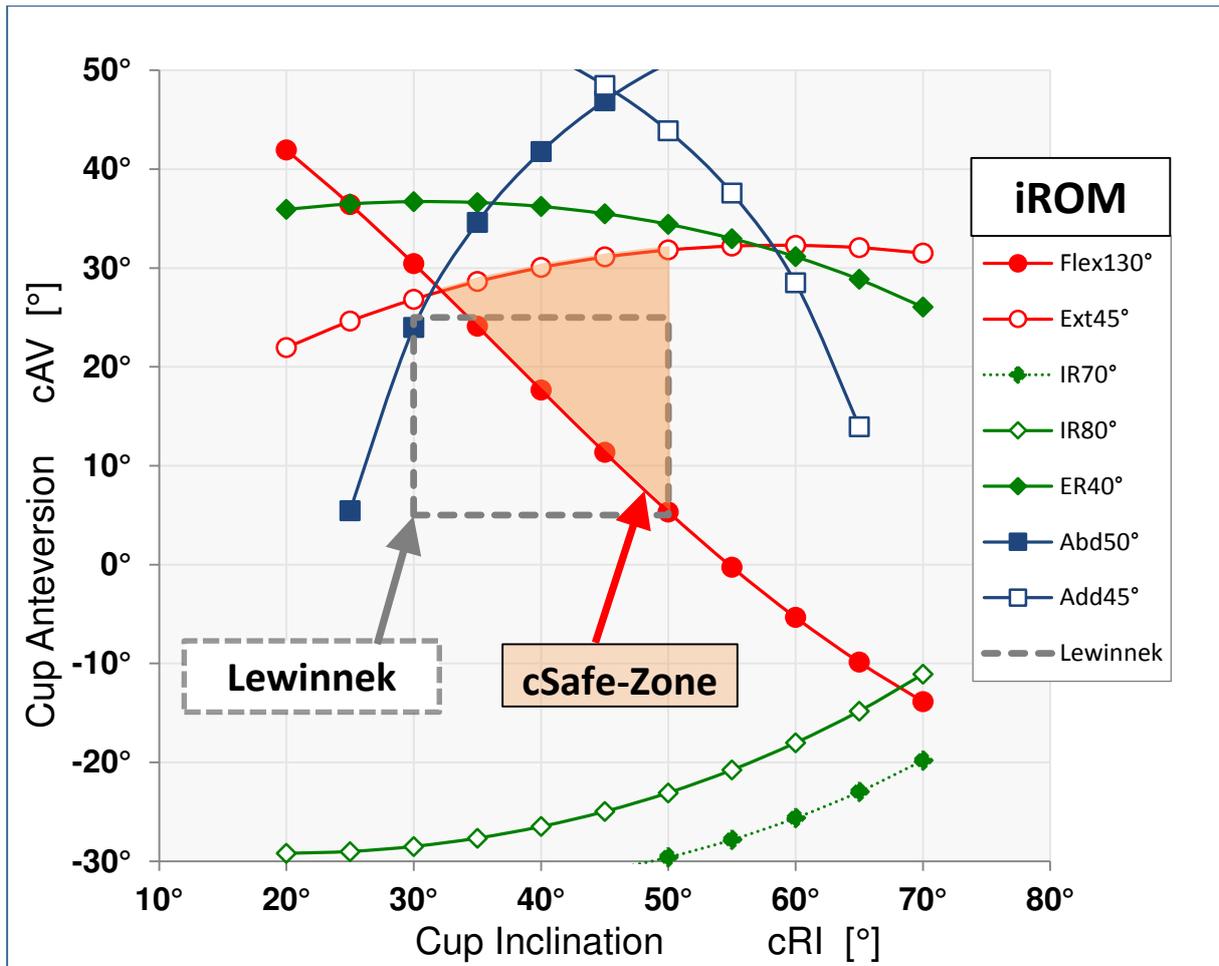


Abb. 1: Die „combined Safe-Zone“ (cSafe-Zone) wird durch die Bewegungskurven für 130°-Flexion und 45°-Extension flankiert. Die Lewinnek-Safe-Zone ist rechteckförmig. Dieses Diagramm gilt für einen Gradschaft mit 130°-CCD-Winkel, implantiert in 15°-Antetorsion, und einem Kopf/Hals-Verhältnis von 2.88 (36mm Kopf- zu 12.5mm Halsdurchmesser).



Abb. 2: Instrumentenset für die „stem-first“-Implantationstechnik bestehend aus Navigations-Probekopf und Navigations-Einschläger mit Spezial-Probe-Inlay. Die optimale Pfannenausrichtung gemäss der „cSafe-Zone“ wird beim Impaktieren während der Probereposition durch die parallelen Ringe stets angezeigt.

PD Dr.med. Dipl.Ing. (TU) Karl-Heinz Widmer
Orthopädische Klinik
Kantonsspital Schaffhausen
Geissbergstrasse 81
CH-8208 Schaffhausen
Tel.: 0041 (0)52/634-2726
Karl-Heinz.Widmer@unibas.ch

3. Risiko Hüftluxation – welche Patienten brauchen besondere Maßnahmen?

Carsten Perka

Die Luxation ist neben der Thrombose die häufigste Komplikation nach endoprothetischem Hüftgelenksersatz und ist damit die Ursache für eine relevante Zahl an hüftendoprothetischen Revisionseingriffen. Die Hälfte der Hüft-TEP-Luxationen tritt innerhalb der ersten 3 Monate postoperativ auf (Frühluxation). Für die Hüft-TEP Luxation werden patienten- und operationsspezifische Risikofaktoren unterschieden.

Als patientenspezifische Risikofaktoren gelten ein hohes Körpergewicht und Alter, das weibliche Geschlecht, die präoperative Beweglichkeit, neurologische/ psychische Begleiterkrankungen, eine eingeschränkte Compliance und Einschränkungen aufgrund von Begleiterkrankungen oder Funktionsstörungen anderer Gelenke (z. B. Arthrodeese der Gegenseite, Arthrodeese des Kniegelenks der gleichen Seite) (5, 10, 12). Weitere patientenspezifische Risikofaktoren sind die fulminant progrediente Arthritis, die Dysplasie und hohe Hüftluxation, die posttraumatische Arthrose sowie vorbestehende Muskelerkrankungen/-schädigungen.

Operationsspezifische Risikofaktoren schließen die Positionierung der Implantate sowie die Wahl des Zuganges ein (1, 4, 8, 11). Die insuffiziente Rekonstruktion der Gelenksgeometrie (3, 5, 6, 9) und der periartikuläre Muskelschaden nach Revisionsoperationen stellen weitere Risikofaktoren der Luxation dar (10, 12).

Die Hüft-TEP Luxation ist eine anamnestisch-klinische Diagnose. Mittels Bildwandler, Röntgen, Computertomographie und Magnetresonanztomographie wird in der erweiterten Diagnostik die Gelenkstabilität, die Implantatpositionen und eine etwaige Lockerung bzw. Fraktur sowie die pelvitrochantäre Muskulatur und die gelenkumgebenden Weichteile beurteilt.

Prinzipiell werden 2 unterschiedliche Mechanismen der Hüft-TEP-Luxation unterschieden:

1. Luxieren des Hüftkopfes aus der Hüftpfanne durch Impingement zwischen Prothesen- und/oder Knochenstrukturen
2. Gelenkinstabilität durch mangelnde Spannung der pelvitrochantären Weichteile, vor allem der pelvitrochantären Muskulatur (2).

Eine ursächliche Zuordnung der Luxation ist für die Festlegung des therapeutischen Vorgehens unverzichtbar (Implantatfehlstellung, pelvitrochantäre Insuffizienz, Impingement,

Inkongruenz zwischen Kopf und Inlay, kombinierte Ursachen). Bei klinischem oder paraklinischem Infektverdacht bzw. bei Spätluxationen sollte vor einer operativen Intervention der Infektausschluss erfolgen.

Die initiale Therapie der Hüft-TEP-Luxation stellt die bildwandlerkontrollierte Reposition unter ausreichender Analgesie und Relaxation dar. Nach Ausschluss einer operativ zu behandelnden Ursache erfolgt die konservative Therapie mit der Ruhigstellung durch eine Hüftgelenksorthese oder einen Becken-Bein-Gips für 6 Wochen.

Vor dem Hintergrund, dass anhand der derzeitigen Literaturlage keine Safe-Zones definiert werden können (1), orientieren sich die operativen Therapiestrategien bei rezidivierenden Luxationen nach der Implantatposition in Zusammenschau mit der hüftgelenkumgreifenden Muskulatur und den periartikulären Weichteilen sowie der vorhandenen Knochensubstanz. Ziel ist die Verbesserung der Implantatpositionierung bei gleichzeitiger Optimierung der Weichteilspannung zur bestmöglichen Gelenkstabilität. Größere Hüftköpfe, bipolare Köpfe und tripolare Pfannen finden aufgrund der geometrisch bedingten, geringeren Ausrenkungswahrscheinlichkeit bei höheren Freiheitsgraden (höhere Jumping-Distance, größere, impingementfreie ROM) häufig Anwendung. Weitere Optionen stellen Anti-Luxations- und gekoppelte Inlays dar. Hüft-TEP-Luxationen bei chronischer Infektion müssen durch einen ein- oder zweizeitigen Wechsel behandelt werden.

Bei Ausbleiben des Therapieerfolgs ist die Versorgung in einem Zentrum für Revisionsendoprothetik anzustreben, da die Behandlung von Hüft-TEP-Luxationen Rezidivraten von bis zu 30 % zeigt (7). Diese hohe Rezidivrate unterstreicht die Notwendigkeit der exakten präoperativen Planung, der bestmöglichen Rekonstruktion der Gelenkgeometrie in Kombination mit einem ausgewogenen Weichteilbalancings während der Primärversorgung. Patientenspezifische Risikofaktoren müssen berücksichtigt und ggf. durch eine entsprechende Implantatwahl und Positionierung kompensiert werden. Im Revisionsfall kommt der exakten Ursachenanalyse größte Bedeutung zu.

Literatur

1. Abdel, M. P., P. von Roth, M. T. Jennings, A. D. Hanssen, and M. W. Pagnano. What Safe Zone? The Vast Majority of Dislocated THAs Are Within the Lewinnek Safe Zone for Acetabular Component Position. *Clin Orthop Relat Res*. 2015.
2. Bartz, R. L., P. C. Nobel, N. R. Kadakia, and H. S. Tullos. The effect of femoral component head size on posterior dislocation of the artificial hip joint. *J Bone Joint Surg Am* 82:1300-1307. 2000.

3. Biedermann, R., A. Tonin, M. Krismer, F. Rachbauer, G. Eibl, and B. Stockl. Reducing the risk of dislocation after total hip arthroplasty: the effect of orientation of the acetabular component. *J Bone Joint Surg Br* 87:762-769. 2005.
4. Hailer, N. P., R. J. Weiss, A. Stark, and J. Karrholm. The risk of revision due to dislocation after total hip arthroplasty depends on surgical approach, femoral head size, sex, and primary diagnosis. An analysis of 78,098 operations in the Swedish Hip Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 83:442-448. 2012.
5. Jolles, B. M., P. Zangger, and P. F. Leyvraz. Factors predisposing to dislocation after primary total hip arthroplasty: a multivariate analysis. *The Journal of arthroplasty* 17:282-288. 2002.
6. Kim, Y. H., Y. Choi, and J. S. Kim. Influence of patient-, design-, and surgery-related factors on rate of dislocation after primary cementless total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 24:1258-1263. 2009.
7. Leichtle, U. G., C. I. Leichtle, F. Taslaci, P. Reize, and M. Wunschel. Dislocation after total hip arthroplasty: risk factors and treatment options. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica* 47:96-103. 2013.
8. Mahoney, C. R., and P. M. Pellicci. Complications in primary total hip arthroplasty: avoidance and management of dislocations. *Instr Course Lect* 52:247-255. 2003.
9. Nishii, T., N. Sugano, H. Miki, T. Koyama, M. Takao, and H. Yoshikawa. Influence of component positions on dislocation: computed tomographic evaluations in a consecutive series of total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 19:162-166. 2004.
10. Patel, P. D., A. Potts, and M. I. Froimson. The dislocating hip arthroplasty: prevention and treatment. *J Arthroplasty* 22:86-90. 2007.
11. Patel, P. D., A. Potts, and M. I. Froimson. The dislocating hip arthroplasty: prevention and treatment. *J Arthroplasty* 22:86-90. 2007.
12. Wetters, N. G., T. G. Murray, M. Moric, S. M. Sporer, W. G. Paprosky, and C. J. Della Valle. Risk factors for dislocation after revision total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 471:410-416. 2013.

Prof. Dr. med. Carsten Perka
Ärztlicher Direktor
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
Charité Universitätsmedizin, Campus Mitte
Charitéplatz 1
10117 Berlin
Tel: 030-450515062
Fax: 030-450515900
Carsten.Perka@charite.de

4. Azetabuläre Osteolysen bei Hüft-TEP – Wann kann die Pfanne belassen werden?

Heiko Reichel, Bernd Lutz

Einleitung

Die häufigste Ursache für Spätrevisionen in der Hüftendoprothetik ist die aseptische Lockerung [1], die als ein radiologisches Zeichen häufig periimplantäre Osteolysen aufweist. Periazetabuläre Osteolysen können jedoch insbesondere bei zementfreien Pfannen auch auftreten, ohne dass die Pfanne bereits gelockert ist [2]. Der häufigste Entstehungsmechanismus dieser Osteolysen ist, dass Polyethylen(PE)-Abriebpartikel mit der Gelenkflüssigkeit durch Öffnungen der metallischen Pfannenschale oder vom Pfannenrand her in die periazetabuläre Knochensubstanz gelangen. Dort führt eine Makrophagen-gestützte inflammatorische Reaktion zur Osteoklasie. Es entstehen erste umschriebene lytische Knochenresorptionen (Osteolysen), die durch den PE-Abrieb weiter anwachsen können.

Durch die materialtechnische Weiterentwicklung von PE konnte die Abriebrate und damit die Entstehung von Osteolysen in den letzten Jahren deutlich reduziert werden. So weist hochvernetztes Polyethylen (HXLPE) im Vergleich zu konventionellem Polyethylen eine um 87% geringere Osteolyserate auf [3]. Für HXLPE der zweiten Generation (Vitamin E-haltig) werden nochmals niedrigere Osteolysenraten erwartet [3]. Neben dem unvermeidbaren nutzungsbedingten PE-Abrieb haben PE-Typ, Inlay-Dicke, Kopfgröße, Pfannenposition und Partikelgröße einen Einfluss auf die Osteolyseentstehung [4-7].

Werden periazetabuläre Osteolysen in Routineröntgenkontrollen gefunden, stellt sich die Frage der therapeutischen Konsequenz: Weitere klinisch-radiologische Kontrollen oder operative Revision? Große Übereinstimmung besteht in der Literatur bei Patienten, die sowohl Osteolysen als auch klinische Beschwerden aufweisen: Hier sollte die Pfanne revidiert werden [4-9]. Zeigt die Pfannenkomponente eine Malposition in Bezug auf Drehzentrum, Inklination, Anteversion oder einen deutlichen Überstand, so wird im Allgemeinen ebenfalls eine Revision empfohlen [4-9]. Gleiches gilt für eine Lockerung bzw. sichtbares Migrationsverhalten [4-9]. Ist die Pfanne hingegen radiologisch fest und korrekt positioniert, so ist die Studienlage in der Literatur bezüglich des weiteren Vorgehens heterogen. Folgende Optionen sind möglich: Weitere engmaschige Kontrollen, Revision mit Inlay-Wechsel unter Pfannenerhalt (mit und ohne Auffüllung der Osteolysen) oder vollständiger Pfannenwechsel.

Im Vergleich zum Pfannenwechsel spricht für eine Revision mit Inlay-Wechsel unter Pfannenerhalt die Schonung des periazetabulären Knochens, die kürzere OP-Zeit und weniger Blutverlust [6]. Mehrere Studien zeigen, dass auch ohne Pfannenwechsel das Fortschreiten von Osteolysen verhindert bzw. reduziert werden kann [9-11]. Demgegenüber stehen jedoch höhere Revisionsraten nach reinem Inlay-Wechsel, z.B. bedingt durch Inlay-Dislokation, Prothesenluxation oder Pfannenlockerung [5, 12, 13]. Wann eine korrekt positionierte und radiologische feste Pfanne bei azetabulären Osteolysen gewechselt werden sollte, wird kontrovers diskutiert [9].

Im Folgenden sollen Kriterien, die für und gegen einen Erhalt der Pfanne bei azetabulären Osteolysen sprechen, dargestellt werden.

Präoperative Planung

Klinische Symptomatik. Osteolysen sind in den meisten Fällen asymptomatisch [14]. Leisten- oder Gesäßschmerzen treten eher im Zusammenhang mit einer Pfannenlockerung auf [5]. Weitere direkte oder indirekte Symptome können Bewegungs- oder Belastungsschmerzen, Abduktionsschwäche, Klickgeräusche, Subluxationsphänomene, neue aufgetretene Beinlängendifferenzen, Spätluxationen oder ein Impingement zwischen Hals und Pfannenrand sein [7]. Ein Psoassehnenimpingement sollte klinisch und radiologisch ausgeschlossen werden. Beim Vorliegen einer klinischen Symptomatik wird vom Pfannenerhalt abgeraten [5, 6, 15, 16].

Infektion. Eine Infektion muss als Ursache präoperativ ausgeschlossen werden (Klinik, Labor, Gelenkpunktion, ggf. Probeentnahme).

Bildgebung. In der Standardröntgendiagnostik sind azetabuläre Osteolysen hinsichtlich ihrer Größe und ihres Einflusses auf die Pfannenstabilität häufig nicht ausreichend interpretierbar. Die Beurteilung unterliegt einer hohen Untersuchervariabilität [17]. So liegt die Sensitivität und Spezifität alleiniger a. p.-Röntgenbilder bei 67% bzw. 72% [18]. Selbst wenn zusätzliche Aufnahmen in weiteren Ebenen angefertigt werden, ist das Röntgen dennoch der Computertomographie (CT) unterlegen [17].

Daher gilt die CT als Goldstandard der Osteolysediagnostik. Für einen Pfannenerhalt sollte im CT die Kontinuität der knöchernen Säulen des Beckens erhalten sein. Bei stabil fixierten Pfannen sind meist weniger als 40% der Oberfläche von Osteolysen betroffen [19]. Wichtig ist eine sichere Osteointegration der Pfanne im lasttragenden kranialen Azetabulum. Zeigt sich im Röntgenverlauf oder im CT eine deutliche Größenzunahme der Osteolysen, eine Implantatlockerung oder gar eine periprothetische Fraktur, so ist eine zeitnahe Revision

indiziert [4-7, 9, 13, 15]. Eine Malposition der Pfanne spricht gegen den Erhalt [6, 15, 16], da diese häufig die Ursache für einen erhöhten PE-Abrieb sein kann.

Implantatcharakteristika. Für einen geplanten Gleitlagerwechsel müssen die Kenndaten des Implantats wie Hersteller, Typ und Größe bekannt sein. Kompatible Implantate – auch für einen Komplettwechsel – müssen vorrätig sein. Das zugehörige Instrumentarium sowohl für einen Gleitpaarungswechsel als auch für den Komplettwechsel muss ebenfalls vorhanden sein. Auch sollten die mittleren Standzeiten des Implantats in der Literatur recherchiert werden. Falls die mittlere Standzeit erreicht ist, wird eher eine Revision empfohlen [6, 15, 16].

Ob und wie lange bei einem Vorliegen asymptomatischer periazetabulärer Osteolysen bis zur operativen Behandlung abgewartet werden kann, muss auch von patientenspezifischen Faktoren (z. B. Alter, Aktivitätsgrad, Begleiterkrankungen) abhängig gemacht und mit dem Patienten diskutiert werden [9].

Eine Sonderstellung nehmen Metall-Metall (MoM)-Gleitpaarungen ein. Hier können bereits kleinere Osteolysen Hinweise auf das Vorliegen einer ALVAL (aseptic lymphocyte-dominated vasculitis associated lesion)-Reaktion darstellen. Die Revisionsentscheidung ist bei MoM-Gleitpaarungen neben der Klinik (Schmerz?, Pseudotumor?) und dem Vorliegen von Osteolysen zusätzlich vom laborchemischen Monitoring der Kobalt (Co)- und Chrom (Cr)-Konzentration im Serum abhängig zu machen. Nach der Konsensuserklärung der EFORT und der AE ist ab einer Co-Konzentration von mehr als 20 µg/L eine Revision indiziert [20]. Bei Co-Werten von 7-20 µg/L muss das Vorgehen anhand der Symptomatik, der Schichtbildung und des laborchemischen Verlaufes abgewogen werden [20].

Intraoperatives Vorgehen

Intraoperativ muss bei der Präparation eine gute Sicht auf die Pfanne und insbesondere den Pfannenrand hergestellt werden. Grundvoraussetzung für einen Pfannenerhalt bei modularen Implantaten ist eine intakte Pfannenschale mit unversehrtem Verschlussmechanismus und die Möglichkeit des Einsatzes eines geeigneten Inlays [6, 15, 16].

Die Entscheidung für einen Pfannenerhalt kann definitiv erst nach der Stabilitätsprüfung erfolgen. Hierbei sollten Schäden an der Pfanne und am Verschlussmechanismus vermieden werden. Empfohlen wird z. B. ein Schlag auf den Pfannenrand, um dabei Relativbewegungen der Pfanne im Verhältnis zum Beckenknochen beobachten zu können [4].

Die Auffüllung von Osteolysen ist nach Kürettage über Schraubenlöcher oder Bohrkanäle möglich und gelingt durchschnittlich zu 43% [21]. Autogener Knochen gilt als Goldstandard

zur Defektauffüllung [22]. Aufgrund seiner begrenzten Verfügbarkeit erfolgt die Auffüllung aber zumeist durch impaktierten allogenen Knochen oder Knochenersatzmaterialien. Osteolysen können nach Inlaywechsel auch ohne Auffüllung sistieren oder regredient sein [10, 11, 21, 23].

Sollte intraoperativ eine stabile Pfanne vorliegen, sich aber ein Defekt am Verschlussmechanismus zeigen oder kein passendes Inlay verfügbar sein, kann alternativ die Zementierung eines neuen Inlays erwogen werden [24]. Tan et. al. haben für dieses Vorgehen Überlebensraten (Endpunkt Revision) von 77% und 69% für zehn bzw. 15 Jahre publiziert [25]. Aufgrund einer hohen Luxationsrate empfehlen sie diese Methode allerdings eher als Ausweichlösung. Als Ursache für die erhöhte Luxationsrate wird der hierbei häufig verwendete posteriore Zugang diskutiert [23].

Sollte der Konus des Prothesenschaftes durch Abrieb oder Korrosion erheblich verschlissen sein, muss zusätzlich ein Schaftwechsel vorgenommen werden.

Schlussfolgerungen

Der Erhalt einer Pfanne bei vorliegenden Osteolysen bleibt nach wie vor eine schwierige Entscheidung, bei der viele Kriterien beachtet werden müssen. Eine umfangreiche präoperative Diagnostik und Patientenselektion ist wichtig. Intraoperativ kann die Entscheidung zum Erhalt letztlich erst nach der Stabilitätsprüfung erfolgen. Liegt eine Lockerung, Malposition oder klinische Symptomatik vor, ist ein kompletter Pfannenwechsel zu empfehlen. Osteolysen bei MoM-Gleitpaarung sind gesondert zu bewerten (Ausschluss ALVAL-Reaktion, Kontrolle Serumionenkonzentration). Die Retention einer korrekt positionierten und festen Pfanne mit Wechsel des PE-Inlays kann nach gründlicher Abwägung und sorgfältiger Patientenselektion eine Alternative zum vollständigen Pfannenwechsel darstellen. Ob die Auffüllung der vorhandenen Osteolysen einen Vorteil im weiteren Verlauf bringt, ist bisher nicht geklärt. Für generelle Aussagen sind weitere Studien im Umgang mit Osteolysen bei korrekt positionierten und radiologisch festen Pfannen notwendig.

Literatur

1. Lachiewicz, P.F. and E.S. Soileau, *Changing indications for revision total hip arthroplasty*. J Surg Orthop Adv, 2005. **14**(2): p. 82-4.
2. Maloney, W.J., P. Peters, C.A. Engh, and H. Chandler, *Severe osteolysis of the pelvis in association with acetabular replacement without cement*. J Bone Joint Surg Am, 1993. **75**(11): p. 1627-35.

3. Kurtz, S.M., H.A. Gawel and J.D. Patel, *History and systematic review of wear and osteolysis outcomes for first-generation highly crosslinked polyethylene*. Clin Orthop Relat Res, 2011. **469**(8): p. 2262-77.
4. Hall, A., M. Eilers, R. Hansen, B.S. Robinson, W.J. Maloney, W.G. Paprosky, . . . K.J. Saleh, *Advances in acetabular reconstruction in revision total hip arthroplasty: maximizing function and outcomes after treatment of periacetabular osteolysis around the well-fixed shell*. J Bone Joint Surg Am, 2013. **95**(18): p. 1709-18.
5. Hozack, W.J., J.J. Mesa, C. Carey, and R.H. Rothman, *Relationship between polyethylene wear, pelvic osteolysis, and clinical symptomatology in patients with cementless acetabular components. A framework for decision making*. J Arthroplasty, 1996. **11**(7): p. 769-72.
6. Maloney, W.J., W. Paprosky, C.A. Engh, and H. Rubash, *Surgical treatment of pelvic osteolysis*. Clin Orthop Relat Res, 2001(393): p. 78-84.
7. Muller, M., G. Wassilew and C. Perka, *[Diagnosis and therapy of particle disease in total hip arthroplasty]*. Z Orthop Unfall, 2015. **153**(2): p. 213-29.
8. Claus, A.M., T.A. Walde, S.B. Leung, R.L. Wolf, and C.A. Engh, Sr., *Management of patients with acetabular socket wear and pelvic osteolysis*. J Arthroplasty, 2003. **18**(3 Suppl 1): p. 112-7.
9. Koh, K.H., Y.W. Moon, S.J. Lim, H.I. Lee, J.W. Shim, and Y.S. Park, *Complete acetabular cup revision versus isolated liner exchange for polyethylene wear and osteolysis without loosening in cementless total hip arthroplasty*. Arch Orthop Trauma Surg, 2011. **131**(11): p. 1591-600.
10. Kang, P., J. Yang, Z. Zhou, B. Shen, and F. Pei, *Retention of a well-fixed acetabular component in the setting of acetabular osteolysis*. International Orthopaedics, 2012. **36**(5): p. 949-954.
11. Terefenko, K.M., C.J. Sychterz, K. Orishimo, and C.A. Engh, *Polyethylene liner exchange for excessive wear and osteolysis*. The Journal of Arthroplasty, 2002. **17**(6): p. 798-804.
12. Lie, S.A., G. Hallan, O. Furnes, L.I. Havelin, and L.B. Engesaeter, *Isolated acetabular liner exchange compared with complete acetabular component revision in revision of primary uncemented acetabular components: a study of 1649 revisions from the Norwegian Arthroplasty Register*. J Bone Joint Surg Br, 2007. **89**(5): p. 591-4.
13. Talmo, C.T., Y.M. Kwon, A.A. Freiberg, H.E. Rubash, and H. Malchau, *Management of polyethylene wear associated with a well-fixed modular cementless shell during revision total hip arthroplasty*. J Arthroplasty, 2011. **26**(4): p. 576-81.
14. Chiang, P.P., D.W. Burke, A.A. Freiberg, and H.E. Rubash, *Osteolysis of the pelvis: evaluation and treatment*. Clin Orthop Relat Res, 2003(417): p. 164-74.
15. Rubash, H.E., R.K. Sinha, W.J. Maloney, and W.G. Paprosky, *Osteolysis: surgical treatment*. Instr Course Lect, 1998. **47**: p. 321-9.
16. Rubash, H.E., R.K. Sinha, W. Paprosky, C.A. Engh, and W.J. Maloney, *A new classification system for the management of acetabular osteolysis after total hip arthroplasty*. Instr Course Lect, 1999. **48**: p. 37-42.
17. Safir, O., C. Lin, Y. Kosashvili, I.P. Mayne, A.E. Gross, and D. Backstein, *Limitations of conventional radiographs in the assessment of acetabular defects following total hip arthroplasty*. Can J Surg, 2012. **55**(6): p. 401-7.
18. Kitamura, N., P.C. Pappedemos, P.R. Duffy, A.S. Stepniewski, R.H. Hopper, C.A. Engh, and C.A. Engh, *The Value of Anteroposterior Pelvic Radiographs for*

- Evaluating Pelvic Osteolysis*. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2006. **453**: p. 239-245.
19. Egawa, H., H. Ho, R.H. Hopper, Jr., C.A. Engh, Jr., and C.A. Engh, *Computed tomography assessment of pelvic osteolysis and cup-lesion interface involvement with a press-fit porous-coated acetabular cup*. J Arthroplasty, 2009. **24**(2): p. 233-9.
 20. Hannemann, F., A. Hartmann, J. Schmitt, J. Lutzner, A. Seidler, P. Campbell, . . . K.P. Gunther, *European multidisciplinary consensus statement on the use and monitoring of metal-on-metal bearings for total hip replacement and hip resurfacing*. Orthop Traumatol Surg Res, 2013. **99**(3): p. 263-71.
 21. Egawa, H., H. Ho, C. Huynh, R.H. Hopper, Jr., C.A. Engh, Jr., and C.A. Engh, *A three-dimensional method for evaluating changes in acetabular osteolytic lesions in response to treatment*. Clin Orthop Relat Res, 2010. **468**(2): p. 480-90.
 22. Goldberg, V.M., *Selection of bone grafts for revision total hip arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res, 2000(381): p. 68-76.
 23. Stamenkov, R., S.D. Neale, T. Kane, D.M. Findlay, D.J. Taylor, and D.W. Howie, *Cemented liner exchange with bone grafting halts the progression of periacetabular osteolysis*. J Arthroplasty, 2014. **29**(4): p. 822-6.
 24. Lim, S.J., K.H. Lee, S.H. Park, and Y.S. Park, *Medium-term results of cementation of a highly cross-linked polyethylene liner into a well-fixed acetabular shell in revision hip arthroplasty*. J Arthroplasty, 2014. **29**(3): p. 634-7.
 25. Tan, T.L., M.J. Le Duff, E. Ebramzadeh, S.K. Bhauria, and H.C. Amstutz, *Long-Term Outcomes of Liner Cementation into a Stable Retained Shell: A Concise Follow-up of a Previous Report*. J Bone Joint Surg Am, 2015. **97**(11): p. 920-4.

Prof. Dr. med. Heiko Reichel
Dr. med. Bernd Lutz
Orthopädische Universitätsklinik Ulm am RKU
Oberer Eselsberg 45
89081 Ulm
Tel.: 0731 /177 1101
Fax: 0731 /177 1103
heiko.reichel@uniklinik-ulm.de

5. Materialverlust in Hüftprothesen – Gleitpaarung, Grenzflächen, modulare Verbindungen – was müssen wir ändern?

Michael M. Morlock, Gerd Huber, Nicholas Bishop

Einleitung

Alle metallischen Materialien, die in den Körper eingebracht werden, unterliegen zwangsläufig korrosiven Angriffen und Verschleißprozessen unterschiedlichster Art. Dies ist zum einen auf das aggressive Flüssigkeitsmilieu im menschlichen Körper und zum anderen auf Relativbewegungen zwischen Implantatkomponenten oder zwischen Implantat und Körpermaterialien (Sehnen, Bänder, Muskeln, Knochen) zurückzuführen. Es ist davon auszugehen, dass erhöhte mechanische Belastung höhere Relativbewegungen an Grenzflächen und damit erhöhte Spalt- und Reib-Korrosion hervorruft (*mechanically assisted fretting and crevice corrosion* (Gilbert et al. 1993). Beide Prozesse führen zum Materialverlust des Metalls in Form von Ionen oder Partikeln. Ionen sind meist nicht lange frei im Körper vorhanden sondern gehen Bindungen mit organischen Molekülen ein. Dies ist kein neues Phänomen, welches in den letzten Jahren neu entstanden ist, sondern dies war schon immer so. Der Unterschied besteht hauptsächlich darin, dass die Metallproblematik auf Grund der seit einigen Jahren vermehrt auftretenden klinischen Probleme in Zusammenhang mit Hüftgelenkersatzprothesen sehr stark in das öffentliche Interesse gerückt ist. Es stellt sich somit die Frage: Was könnten die Ursachen für die plötzlich, besonders beim Hüftgelenkersatz, vermehrt auftretenden metall-spezifischen Probleme sein?

Prinzipiell könnten verschiedene Ursachen für dieses Phänomen verantwortlich sein:

- Veränderungen im Prothesendesign,
- Veränderungen im operativen Vorgehen,
- Veränderungen im Patientenverhalten,
- Veränderungen beim verwendeten Material, oder
- Veränderungen der biologischen Situation.

Im Folgenden werden exemplarisch mögliche Ursachen aus jeder dieser Gruppen genannt.

Prothesendesign

Beim Prothesendesign hat sich seit Charnleys Tagen vor 50 Jahren vieles verändert. So wurden aus Monoblockprothesen modulare Prothesen mit wechselbarem Kopf zur intra-operativen Festlegung der Kopfgröße, aus relativ dicken Kernen (z.B. 14/16) sehr schlanke

Konen (z.B. 9/11), aus kleinen Köpfen immer größere Köpfe, aus langen Konen (2cm) immer kürzere Konen (unter 1 cm), Hart-Weich-Gleitpaarungen wurden zu Hart-Hart-Gleitpaarungen (besonders Metall-Metall), und aus einfach modularen Prothesen (nur Kopf) wurden mehrfach modulare Prothesen (Morlock 2015). Jede dieser Veränderungen ist auf Überlegungen zur Funktionsverbesserung zurückzuführen und hat – isoliert gesehen – durchaus ihre Berechtigung. Alle Änderungen zusammen könnten jedoch dazu geführt haben, dass die Robustheit des Hüftgelenkersatzes früherer Jahre beeinträchtigt wurde und plötzlich auch kleine Abweichungen vom Idealzustand zu Problemen führen können.

Die Ursache der Probleme ist hierbei meist schwer direkt zu identifizieren. So sprechen erhöhte Metallionenkonzentrationen im Blut bei Metall-Metall-Gleitpaarungen entweder für vermehrten Verschleiß in der Gelenkartikulation oder für Probleme in der Konusverbindung zwischen Kopf und Schaft. Wenn jetzt noch ein Prothesenschaft mit modularem Halsstück zum Einsatz kommt, kann die Erhöhung von drei unterschiedlichen Grenzflächen herrühren. Erste Studien zeigen, dass deutlich höhere Co- als Cr-Ionen Konzentrationen auf Konusverschleiß und ungefähr gleiche Konzentrationen auf Gleitpaarungsverschleiß hindeuten (Hothi et al. 2015)

Veränderungen im operativen Vorgehen,

Die Fügebedingung von modularen Verbindungen haben eine hohe Bedeutung für deren Festigkeit (und damit die Verhinderung von Relativbewegungen). Neue und kleinere Zugänge zum Hüftgelenk könnten dazu geführt haben, dass das Aufbringen von Fügekräften in Richtung der Konusachse erschwert wurde und hierdurch keine ausreichende Verbindung bei der Fügung erreicht bzw. eine sorgfältige Reinigung der Konen vor der Fügung erschwert wird. Auch hat die Wiederherstellung des prä-operativen offsets in den letzten Jahren an Bedeutung zugenommen. Ein höheres Offset führt allerdings potentiell zu einer erhöhten Belastung und Relativbewegung der Prothesen-Knochen- oder Prothesen-Zement-Grenzfläche.

Patient

Höheres Patientengewicht oder ein erhöhtes Aktivitätsniveau führen zwangsläufig zu einer erhöhten Belastung der Komponenten und damit potentiell zu höheren Relativbewegungen mit den genannten Konsequenzen.

Material

Dies ist ein rein spekulativer Punkt. Die Hersteller halten mit Sicherheit die bestehenden Normen ein. Es ist jedoch unklar, in wie weit die Normen früher „übererfüllt“ wurden und heute durch den Preisdruck die Breite der Normen ausgeschöpft wird.

Biologie

In den letzten zwei Jahren wird über ein vollständig neues Phänomen berichtet: Die Korrosion, welche durch Zellen verursacht wird. Die von Jeremy Gilbert aufgebrachte Vermutung stellt den Umkehrschluss der derzeitigen Sichtweise da: Unerwünschte, auf metallische Produkte zurückzuführende biologische Effekte (ARMD) werden durch inflammatorische Zellen verursacht, die die metallischen Implantate direkt im Körper angreifen (Gilbert et al. 2014);(Di et al. 2015). Die klinische Bedeutung dieser Beobachtungen ist derzeit völlig ungewiss.

Schlussbemerkung

Der einzige Weg, die Metallionenkonzentration im Körper nicht zu erhöhen, ist der komplette Verzicht auf den Einbau metallischer Implantate. Dies wäre ein Rückschritt, welcher ganz sicher nicht gerechtfertigt ist. Hingegen ist es eine sehr sinnvolle Überlegung, wie die Exposition insgesamt reduziert werden kann:

- Vermeidung unnötiger Kontaktflächen zwischen metallischen Komponenten (keine Modularität wo diese nicht wirklich gebraucht wird),
- Minimierung der freiliegenden metallischen Oberflächen,
- „Versiegelung“ des Metalls über keramische (oder andere) Schichten,
- Verwendung von metallischen Gleitpaarungen nur, wenn keine Alternative vorhanden ist.

Zudem ist dringend zu fordern, dass prospektive Studien zu den systemischen Auswirkungen erhöhter Metallkonzentrationen in Blut und Gewebe durchgeführt werden um Grenzwerte für eine sichere Anwendung derartiger Implantate definieren zu können. Die meisten Publikationen weisen darauf hin, dass Korrosion ein äußerst multi-faktorielles Problem ist (Buente et al. 2015). Es ist zu befürchten, dass nicht einer der genannten Gründe alleiniger Verursacher des Anstieges der Probleme ist, sondern eher kleinere Veränderungen bei allen möglichen Ursachen.

Grundsätzlich ist das Hüftgelenk für Phänomene, die auf die mechanische Belastung zurückgeführt werden können, besonders empfänglich: bedingt durch die Biegebelastung der

Komponenten sind Relativbewegungen an Grenzflächen unter in-vivo Belastungen nahezu unvermeidbar. Eine Erhöhung dieser Relativbewegungen, verursacht entweder durch eine höhere Belastung oder durch eine verminderte Belastbarkeit der Grenzfläche, könnte eine der Ursachen der beobachteten Zunahme der Problematik darstellen.

Literatur

Buente D, Huber G, Bishop N, Morlock M. Quantification of material loss from the neck piece taper junctions of a bimodular primary hip prosthesis. A retrieval study from 27 failed Rejuvenate bimodular hip arthroplasties. *Bone Joint J* 2015; (97-B): 1350-1357.

Di L A, Hothi H S, Meswania J M, Whittaker R K, de V D, Zustin J, Blunn G W, Skinner J A, Hart A J. Clinical relevance of corrosion patterns attributed to inflammatory cell-induced corrosion: A retrieval study. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2015.

Gilbert J L, Buckley C A, Jacobs J J. In vivo corrosion of modular hip prosthesis components in mixed and similar metal combinations. The effect of crevice, stress, motion, and alloy coupling. *J Biomed Mater Res* 1993; (27): 1533-1544.

Gilbert J L, Sivan S, Liu Y, Kocagoz S, Arnholt C, Kurtz S M. Direct In Vivo inflammatory cell-induced corrosion of CoCrMo alloy orthopedic implant surfaces. *J Biomed Mater Res A* 2014.

Hothi H S, Berber R, Whittaker R K, Ilo K, Meswania J, Blunn G, Skinner A, Hart A. One Third of 395 Failed MOM-THR Hips have Severely Corroded Taper Junctions: An Elevated Blood Co/Cr Ratio is a Biomarker for this. *ORS Annual Meeting 2015*; (Paper 95).

Morlock M M. The taper disaster - how could it happen? *Hip Int* 2015;0.

Prof. Dr.habil. Michael M. Morlock, Ph.D.

Dr.-Ing. Gerd Huber

Prof. Dr.-Ing. Nicholas Bishop

Institut für Biomechanik

TU Hamburg-Harburg

Denickestrasse 15

21073 Hamburg

Tel: 040 / 428 78-30 53

Fax:040 / 428 78-29 96

morlock@tu-harburg.de

6. Infektionsdiagnostik – was ist Pflicht, was ist optional?

Karl-Dieter Heller

Krankenhausinfektionen und damit auch periprothetische Infektionen sind beliebte Themen auch in der täglichen Presse. Die Patienten werden zunehmend auf dieses wichtige Thema sensibilisiert. Die beschriebenen Infektionsraten differieren jedoch enorm bezogen auf die Quelle. So werden, bezogen auf ein Jahr, in verschiedenen Quellen zwischen 5.000 und 30.000 Tote durch Krankenhausinfektionen postuliert. Themen wie „im Krankmachhaus“ (Zeit online) oder „Krankenhausinfektionen: Experten streiten über Zahl der Todesfälle“ (Spiegel online) oder „Risiko für Krankenhausinfektionen steigt“ (Stern) dominieren die Presse und sensibilisieren unsere Patienten.

Typische Zeichen, die den Verdacht auf eine periprothetische Gelenkinfektion lenken sollten, sind der Ruheschmerz, der persistierende Schmerz, der Wechsel der Schmerzintensität oder des Schmerzcharakters, ein erhöhter Schmerzmittelverbrauch, die Abweichung vom normalen, langsam besser werdenden Verlauf und eine persistierende Sekretion. Somit muss der Schmerz als wichtigstes Begleitsymptom einer tiefen Infektion angesehen werden. Aus diesem Grunde ist auch der Anamnese und Untersuchung neben den weiterführenden diagnostischen Verfahren eine hohe Bedeutung beizumessen.

Bezogen auf die Endoprothetik muss zwingend zwischen einer Frühinfektion und einer Spätinfektion unterschieden werden. Hier gilt nach wie vor die von Tsukayama entworfene und unter anderem von der AAOS modifizierte Klassifikation, die in vier Infektypen einteilt.

- I. Positive intraoperative Kultur bei allen Endoprothesenwechseln
- II. Frühe postoperative Infektion < 3 Wochen
- III. Späte Infektion > 3 Wochen
- IV. Akute hämatogene Infektion

Eine solche Einteilung sollte sich an mehreren Parametern orientieren. Neben der zeitlichen Komponente (die bezogen auf die Wochenzahl leicht variiert) natürlich auch an der Art des Erregers, den Co-Morbiditäten und der Verankerung der Prothese im Knochen und der daraus folgenden Therapie. Betrachtet man die Daten der Qualitätssicherung, so gab es im Jahre 2013 bezogen auf Niedersachsen landesweit eine Infektionsrate bezogen auf den stationären Aufenthalt von 0,4%. Geht man von einer Infektionsrate bezogen auf Früh- und Spätinfekt von etwa 3% aus, so wäre dies bei 400.000 Primärprothesen alleine eine Zahl von

8.000 - 12.000 Infektionen per anno. Hierbei bleiben die Spätinfektionen bei liegenden Prothesen unberücksichtigt. In den Registern ist die Infektion nach Lockerung und Dislokation der dritthäufigste Revisionsgrund (Skandinavisches Register 2010 f.) Bei der Einteilung in Früh- und Spätinfekt spielt die Erregeradhäsion auf der Implantatoberfläche, sprich der Biofilm, eine entscheidende Rolle. Deswegen muss die Grenze von 3-4 Wochen für den Frühinfekt eingehalten werden.

Eine periprothetische Infektion gilt als gesichert bei entweder zwei positiven periprothetischen Kulturen mit identischem Keim oder bei einer mit dem Gelenk kommunizierenden Fistel. An Nebenkriterien gibt es die CRP- und BSG-Erhöhung, eine erhöhte Leukozytenzahl in der Gelenkflüssigkeit oder zweifach positive Leukozytenesterase-Tests, die positive histologische Analyse und eine positive periprothetische Kultur. Der Infekt gilt dann als bewiesen, wenn drei dieser Minor-Kriterien erfüllt sind.

An diagnostischen Methoden stehen neben der allgemeinen Bildgebung die Gelenkpunktion unter aseptischen Kautelen, die offene chirurgische Probeentnahme, die Bakteriologie, die Histologie zur Verfügung und es sollte immer ein Ausschluss einer Implantatallergie erfolgen. Die Gelenkpunktion hat eine Spezifität von bis zu 90%, hat aber durchaus eine Rate an falsch positiven Befunden bis zu 16% und eine Rate falsch negativer Ergebnisse bis 50%. Wesentlich erscheinen folgende Punkte:

- keine Einnahme eines Antibiotikums bis zu 2 Wochen vor der Punktion
- keine Verwendung von Lokalanästhetika
- Nadelführung durch Stichinzision unter sterilen Bedingungen
- Bebrütung für 14 Tage

Falls die Bebrütung kürzer erfolgt, gibt es eine höhere Zahl an falsch negativen Ergebnissen. Liegt der Erregernachweis bei normaler Inkubation bei nur 40 – 60% der Fälle bei chronischem Infekt, so kann dieser bei einer Inkubation von 14 Tagen auf über 80% erhöht werden. Hierauf verweisen insbesondere Schaefer et al. 2008 und Neut et al. 2003. Die Sensitivität und Spezifität der Gewebekulturen im Sinne der offenen chirurgischen Probeentnahme liegt bei über 90%. Es sollten dann drei bis fünf Gewebeprobe aus der unmittelbaren Umgebung der Prothese gewonnen werden. Diese werden in ein steriles Röhrchen oder ggf. in eine Blutkulturflasche gefüllt.

Durch eine **Sonikation** und damit die Gewinnung prothesenadhärenter Bakterien, kann die Spezifität auf 98,8% und die Sensitivität auf 78,5% erhöht werden (Trampuz et al. 2007).

Alternative, aber nicht zwingend zu fordernde Kriterien, wären die **CRP-Bestimmung in der Synovialflüssigkeit**. Diese scheint dem Serum-CRP überlegen. Eine hohe Zahl an Proben

(etwa 15%) können jedoch wegen zu hoher Viskosität oder Hämolyse nicht verwertet werden (Tetreault et al. 2014).

Die **PCR** verspricht nicht das, was man von ihr erwartet. Sie hat eine relativ schlechte Sensitivität in der publizierten Literatur.

Procalcitonin hat in der Regel einen früheren Anstieg als CRP, ermöglicht eine bessere Unterscheidung zwischen viralen und bakteriellen Infektionen, wird aber aufgrund der reduzierten Sensitivität mit Zurückhaltung empfohlen. Auch hier bleibt das CRP der Marker der Wahl.

Die **nuklearmedizinischen Untersuchungen** haben im Zusammenhang mit der Endoprothetik eine durchaus zweifelhafte Bedeutung, da viele falsch positive Befunde erhoben werden, so dass diese nicht als empfohlene diagnostische Maßnahme gelten sollten. Deren Sensitivität und Spezifität insbesondere in der Kombination aus Dreiphasenzintigraphie plus Leukozytenscan liegen bei etwa 80% (Galazzi et al. 2007).

Der einfache **Leukozytenesterase-Test** kann als extrem kostengünstiger Schnelltest verwendet werden. Er hat ausweislich der vorliegenden Literatur eine Sensitivität von 80%, eine Spezifität von 100%, eine positive Vorhersage von 100% und eine negative Vorhersage von 93,3%.

Vielleicht scheint der **Alpha-Defensin-Test** zum Keimnachweis bei der periprothetischen Infektion. In primär unklaren Fällen, in denen eine schnelle Entscheidung erforderlich ist, scheint dieser Test extrem hilfreich, die Kosten sind extrem hoch, Sensitivität und Spezifität variieren in verschiedenen Studien.

Fraglich bleibt nun, wie bei postoperativ nachgewiesenem positivem intraoperativen Befund mit dem Ergebnis umgegangen wird.

Variante 1:

primäre Prothese, Routinemikrobiologie, -pathologie positiver Befund, harmloser Keim, normales Labor: es bleibt hier zu klären, inwiefern hier über die Patienteninformation hinaus vorgegangen werden sollte, ob hier eine Antibiose angesetzt werden oder revidiert werden sollte.

Variante 2:

primäre Prothese, Routinemikrobiologie, -pathologie positiver Befund, harmloser Keim, steigende Werte mit Infektzeichen < 21 Tage: hier sollte wie bei einem Frühinfekt behandelt werden.

Variante 3:

Teilwechsel, positiver Befund, Gewebeproben positiv, normaler CRP-Verlauf, kein Problemkeim: hier ist eine offene Diskussion mit dem Patienten anzustreben. Es sollte und kann zugewartet werden, eine Antibiose ist hier nicht zwingend erforderlich. Alternativ Ausbau aller Komponenten und ein- oder zweizeitiger Wechsel. Rezidivquote hoch.

Variante 4:

Teilwechsel, positiver Befund, Gewebeproben positiv, normaler CRP-Verlauf, difficult-to-treat-Keim: hier muss ein ein- oder zweizeitiger Wechsel erfolgen.

Variante 5:

kompletter Wechsel, Wiedereinbau, positiver Befund, Gewebeproben positiv, normaler CRP-Verlauf, difficult-to-treat-Keimergebnis in 3-Wochen-Frist: verschiedene Vorgehensweisen sind denkbar. Entweder 6-wöchige Antibiose, Wechsel der beweglichen Teile, ein- oder zweizeitiger Wechsel.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass vor einem geplanten Wechsel bei Lockerung oder bei Verdacht auf periprothetische Infektion neben der Erfassung der Routine-Laborparameter eine Infektion durch Punktion oder Probeentnahme auszuschließen ist. Die mikrobiologischen Untersuchungen von Gewebeproben sind deutlich aussagekräftiger als die isolierte Punktion. In Kombination mit der Auswertung der Histologien (Krenn und Morawietz) ist ein Infekt mit hoher Sensitivität und Spezifität nachzuweisen. Ein positiver Befund ist individuell zu betrachten. Eine große Bedeutung hat dieser beim partiellen Wechsel. Der einfache Leukozytenesterase-Test kann als extrem kostengünstiger Schnelltest verwendet werden, Moderne Tests wie z.B. Alpha-Defensin haben eine hohe Sensitivität und sind einfach anzuwenden. Weitere Studien diesbezüglich bleiben abzuwarten, deren Kosten sind z.Zt. noch sehr hoch. Die Infektabklärung beim geplanten Wechsel oder Infektverdacht ist Pflicht. Die Grenze zwischen verpflichtend und optional ist fließend.

Literatur beim Verfasser

Prof. Dr. med. Karl-Dieter Heller
Chefarzt
Orthopädische Klinik Braunschweig
Herzogin Elisabeth Hospital
Leipziger Str. 24
38124 Braunschweig
Tel: 0531 699 2001
Fax: 0531 699 2090
KD.Heller@heh-bs.de

Informationen zur
AE-Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik
und den AE-Veranstaltungen
finden Sie auf unserer Website:

www.ae-germany.com

**AE-Geschäftsstelle
Oltmannsstraße 5
79100 Freiburg
Tel.: 0761 / 4564 7666
Fax: 0761 / 4564 7660**