

# Metallose in der Hüfttotalendoprothetik

## Klinik, Diagnose und Intraoperative Befunde bei Metallempfindlichkeit unter Verwendung der PPF low-carbide Metall-Metall-Gleitpaarung

R. Legenstein, P. Bösch

Die Metall-Metall Gleitpaarung in der Hüfttotalendoprothetik (HTEP) wurde in den späten 1960er Jahren etabliert (Mc Kee 1982). Die Renaissance dieser Paarung erfolgte 1993, wobei gute Ergebnisse publiziert wurden (Willert et al. 1996, Wagner et al. 2000, Korovessis et al. 2003). Die Bruchfestigkeit und der niedrige Abrieb waren die Hauptargumente für die Metall-Metall Anwendung. Anfängliche Misserfolge mit der Mc Kee HTEP wurden auf Inkongruenzen zurückgeführt (Mc Kee 1982, Mc Minn 2003). In den späten 1980er Jahren wurden verbesserte Oberflächenverarbeitungen zur Abriebreduktion und besseren Gleitfähigkeit eingeführt, um periprotetische Osteolysen zu verhindern (Weber 1996). Vielversprechende klinische Studien mit niedrigen Abriebraten (Schmidt et al. 1996), aber bereits mit beschriebenen Metallosereaktionen bei Metallpaarungen der zweiten Generation (Mc Kellop et al. 1996) folgten. In modernen Metall-Metall HTEP wurden beunruhigende histopathologische Veränderungen periprotetisch und in der Neokapsel durch Metallabrieb entdeckt, jedoch waren die Meinungen diesbezüglich unterschiedlich (Doorn 1996, Willert 2000).

An der Orthopädischen Abteilung des öffentlichen Krankenhauses Wiener Neustadt wurden seit Juni 1994 beim zementfreien PPF-System erstmals und anschließend bis 2001 bei Patienten vorwiegend Metall-Metall-Paarungen implantiert, aber aufgrund überhöhter Komplikationsraten gegenüber konventionellen Polyethylen-Keramik-Paarungen wieder eingestellt. Über die erste Serie unserer Nachuntersuchung von 84 Metall-Metall Fällen haben wir berichtet (Bösch et al. 2001) und gehofft, dass die Osteolyserate von 27 % nach 6 Jahren auf die damals gewählte low-carbide-Legierung zurückzuführen sei. Da wir in der Zwischenzeit auch bei anderen Metall-Metall-Paarungen ähnliche Fälle gesehen haben, sind wir von der Metall-Metall-Paarung gänzlich abgekommen. Inzwischen verfügen wir über langfristige klinische, radiologische, histologische, chemische und intraoperative Ergebnisse von allen 173 Implantaten dieser Paarung aus dem Jahr 1995.

### Material

1995 erhielten 102 Frauen und 71 Männer primär ein zementfreies PPF-System mit einer Metall-Metall Paarung mit niedrigem Carbongehalt (0,00-0,08 %

und einem 28 mm Kopfdurchmesser. Das Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt war 63,3 Jahre (31-76). Die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit war 94,5 Monate (57 -112). Die Indikationen der 173 (100 %) Patienten waren in 112 Fällen eine primäre Coxarthrose (64,7 %), in 42 Fällen eine Dysplasiecoxarthrose (24,3 %), in 15 Fällen eine aseptische Hüftkopfnekrose (8,7 %) und in je einem Fall eine Schenkelhalsfraktur (0,6 %), eine posttraumatische Coxarthrose (0,6 %), eine postinfektiöse Coxarthrose (0,6 %) und eine chronisch rheumatisch bedingte Coxarthrose (0,6 %). 161 (93,1 %) Patienten konnten nachuntersucht werden.

### Klinische Ergebnisse

#### HHS

Der mediane präoperative Harris-Hip-Score war 33 und der postoperative zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung war 95.

#### Funktionsscore

Der postoperative Score nach Tönnis war in der Range of Motion ROM in 78 % frei (Grad 0), in 12 % flexionszulassend bis 110° (Grad 1), in 8 % flexionszulassend bis 90° (Grad 2) und in 3 % flexionszulassend unter 90° (Grad 3). Das Trendelenburg-Zeichen war in 81 % negativ (Grad 0), in 13 % haltend (Grad 1), in 5 % positiv (Grad 2 und 3). 90 % waren schmerzfrei (Grad 0), 6 % hatten ab einer Gehstrecke von einer Stunde Schmerzen (Grad 1) und 4 % unter einer Stunde (Grad 2). Das Gehvermögen war in 86% unbegrenzt (Grad 0), in 11 % bis zu einer Stunde begrenzt (Grad 1) und in 4 % bis zu 15 Minuten begrenzt (Grad 2). Die Patienten waren in 93 % voll zufrieden (Grad 0), in 6 % bedingt zufrieden (Grad 1) und in 1 % unzufrieden (Grad 2). In der klinischen Gesamtbewertung waren 85 % der HTEP-Patienten als sehr gut, in 11 % als gut und in 4% als befriedigend einzustufen.

### Metallosezeichen klinisch

#### Schmerzen

Die Klinik der Metallose ist relativ unauffällig. Patienten geben erst auf Befragung Leistenschmerzen an, die besonders beim gestreckten Beinheben in Rückenlage auftreten oder beim Stiegensteigen. Derartige Leistenschmerzen werden auch bei Häma-

tomen unter dem Musculus Iliopsoas beschrieben (Jasani et al. 2002). Typisch, aber nicht unbedingt gleichzeitig vorhanden kann ein Anlaufschmerz sein. Bei diesen beiden Schmerztypen finden sich oft radiologisch keine periprothetischen Osteolysen. Trochanter Schmerzen kommen insbesondere bei lateralen Trochanterusurierungen vor. Schmerzen folgen erst relativ spät nach durchschnittlich 30 Monaten (5-85). Vermehrte Schmerzen bei Metall-Metall Paarungen durch periartikuläre heterotope Ossifikationen finden Bachfischer et al. 2000. In unserem Kollektiv finden sich Ossifikationen lediglich in 8 Fällen (13,3 %) mit Grad I, in 2 Fällen mit Grad II und in einem Fall mit Grad IV nach Brooker et al. 1973.

### Osteolysen

Seltener als bei PE-Keramik Paarungen finden sich Saumbildungen in den Zonen 1 und 7 nach Gruen. Typisch jedoch sind Usurierungen am Trochanter major und am lateralen Acetabulum im Sinne becherförmiger periprothetischer Osteolysen. 18 nicht revidierte Metallose-Patienten (10,4 %) hatten typische klinische oder radiologische Zeichen: 1 Patient (0,6 %) hatte Osteolysen und Schmerzen, 11 Patienten (6,4 %) hatten Osteolysen ohne Schmerz, 6 Patienten hatten Osteolysen ohne Schmerzen und 6 Patienten hatten Schmerzen ohne Osteolysen (3,6 %).

### Luxationen

10 Luxationen fanden sich nach durchschnittlich 44 Monaten bei einem mittleren Inklinationswinkel von 48° Grad. Von insgesamt 36 Metallose-Patienten luxierten 7 Hüftgelenke. Ein Zusammenhang mit Kopf-überlängen durch Halsimpingement fand sich nicht.

### Erguss/Punktion

Bei Metallosen findet sich typischerweise ein leicht orange bis leicht bräunlichfarbener, eitrig imponierender Erguss bis ungefähr 100 ml. Bakteriologisch finden sich ++ - +++ Granulozyten, keine Keime, weder im Gram-Ausstrich noch im Kulturmedium und das C reactive Protein CRP ist durchschnittlich leicht erhöht auf 13 mg/l (normal bis 5 mg/l) aber manchmal auch im Normbereich. Der Erguss findet sich auch bei beschwerdefreien Metall-Metall HTEP. Bei Revisionen formt der Erguss im Neogelenk oft weit ausgedehnte Bursen insbesondere unter dem Iliopsoas. Die Synovialisoberfläche ist samtartig rötlich und selten finden sich Fibrinbeläge. Bei den Revisionen kann durch den eitrig, imponierenden Erguss oft eine Infektion derart täuschend nachgeahmt werden, sodass wir rückblickend, im gesamten Metall-Metall Kollektiv aller Jahre 10 Hüfttotalendoprothesen gewechselt haben aufgrund des klinischen Beschwerdebildes, wobei aber 7 Metallosen zugerechnet werden mussten. Der Ausschluss erfolgte durch nur leicht erhöhtes CRP und keinen Keimnachweis bakteriologisch und histologisch.

### Metallkonzentrationen

Bei 3 (A, B und C) der 173 Patienten aus 1995 konnten die Metallkonzentrationen der Gelenkflüssigkeit analysiert werden. In einem Fall konnte auch die zugehörige Serummetallkonzentration bestimmt werden. Normale Serum-/Plasmawerte (Bertram, Urban und Schwarzenberg) sind: Co 0,1-0,5 µg/kg, Cr 0,05-0,1 µg/kg, Mo 0,3-1,2 µg/kg, Co -2 µg/l, Cr -5 µg/l. A: Eine 44 jährige Patientin hatte nach 78 Monaten eine Luxation bei einer Pfanneninklination von 48° und einem HHS von 93. Schaftosteolysen fanden sich in den Zonen 1 und 7, gepaart mit massiven Hypotrophien in den Pfannenzonen 1-3 nach DeLee et al. 1978. Ein Kopf- und Inlaywechsel auf PE-Keramik wurde nach 102 Monaten durchgeführt. Die bakteriologische Untersuchung sowie der Gram-Ausstrich zeigten keine Keime. Die mittleren Metallkonzentrationen der orangefarbenen, eitrig imponierenden Gelenkflüssigkeit nach zwei Messungen waren deutlich erhöht: Cr 635 µg/kg, Co 335 µg/kg and Mo 45 µg/kg. B: Eine 47 jährige Patientin bekam nach 70 Monaten Leistenschmerzen bei einem HHS von 97 und einem Pfanneninklinationswinkel von 58°. Eine Luxation fand nie statt. Lokale Osteolysen fanden sich in der Pfannenzone 1. Die Patientin lehnte eine Revision ab. Die punktierte Hüftgelenkflüssigkeit zeigte erhöhte Werte: Cr 32µg/kg, Co 30 µg/kg and Mo 3.1 µg/kg. C: Bei einer 60 jährige Patientin traten Leistenschmerzen und Glutaelschmerzen nach 36 Monaten postoperativ bei einem HHS von 73 und einem Pfanneninklinationswinkel von 43° Grad auf. Im Rahmen der Revision wurde eine Pfannenlockerung festgestellt, sodass ein Bösch-Stützring identifiziert wurde mit einer PE-Keramik-Paarung. Alle bakteriologischen Untersuchungen zeigten keine Keime. Die Metallkonzentrationen der Hüftgelenkflüssigkeit waren massiv und die des Serums nur leicht erhöht: Gelenk: Cr 46095 µg/l, Co 67410 µg/l; Serum: Cr 5.25 µg/l, Co 7.5 µg/l.

### Histologie

Pathohistologisch typisch für eine Metallose sind ausgedehnte B- und T- lymphozytäre Infiltrationen perivascular sowie Makrophagen mit schwarzen Partikeln. Diese Veränderungen werden als Überempfindlichkeitsreaktion interpretiert (Willert et al. 2002, Lintner et al. 2001).

### Revisionen

Metalloserevisionen wurden bei 18 (10,4 %) Patienten nach durchschnittlich 57,7 Monaten (36-87) durchgeführt. In allen Fällen fand sich kein Infekthinweis. Keine dieser Revisionen hatte ein Halsimpingement. Eine symptomatische Pfannenlockerung fand sich bei 7 Patienten. 4 Patienten wurden wegen Luxationen nach durchschnittlich 49,5 Monaten (3,2 %) revidiert bei einem mittleren Pfanneninklinationswinkel von 48,9° Grad. 6 Patienten davon

hatten (3,4 %) inguinalen, glutaalen oder trochantere Schmerzen.

### Radiologische Ergebnisse

Säume fanden sich im Schaftbereich in der Zone 1 in 20,4 % und in der Zone 7 in 5,8 % in leichter Form (< 1 mm) mit Sklerose. Mittlere Säume (< 2 mm) fanden sich in 4,4% in der Zone 1 und in 3,6 % in der Zone 7. Progressive Säume (> 2-4 mm) fanden sich in 2,9 % in Zone 1 und in 1,5 % in Zone 7. Osteolysen (> 4 mm) fanden sich in 6,6 % in der Zone 1 und in 1,5 % in der Zone 7. Osteolytische Zonen waren in allen Fällen fortschreitend. Die Interpretation der Acetabulumhypotrophy der Zonen 1-3 ist radiologisch äußerst schwierig aufgrund des vielfach auftretenden Bursaschattens unter dem Iliopsoas.

### Diskussion

Aufgrund unserer schlechten Erfahrung mit der Metall-Metall-Paarung wird diese bei uns in der Hüfttotalendoprothetik nicht mehr verwendet (Tab.1). Viele Metallosefragen, insbesondere Erguss, Allergie und Toxizität, sind noch ungeklärt. Gute Studienergebnisse bei zementfreien HTEP-Systemen mit Metall-Metall zeigen eine Überlebensrate von 90.6% bis 100 % nach 4-10 Jahren (Wagner et al. 2000, Korovessis et al. 2003). Unsere eigene Metall-Metall Nachuntersuchung mit wenig Carbidgehalt zeigte, dass nach 94,5 Monaten 94,8 % der Pfannen und 98,8 % der Schäfte des PPF-Systems in situ waren. Die klinische Gesamtbeurteilung der HTEP-Patienten war in 85% sehr gut. Gute klinische Studienergebnisse (Schmid et al. 1996, Mc Kellop et al. 1996) als auch Labortests (Reinisch et al. 2003) müssen kritisch beobachtet werden.

Metallimplantate lösen Metallionen. Diverse Untersucher trachteten nach akzeptablen Kobalt- und Chromwerten und versuchten einen toxischen Wert festzulegen und deren Bedeutung zu definieren. Metallarbeiter haben 15-20 mal höhere Chrom- und Kobalt-Blutwerte als HTEP-Patienten und es zeigte sich keine systemische Bedeutung (Meritt et al. 1996, Jakobs et al. 1996, Brodner et al. 1997, Schaffer et al. 1999). Lockere Chrom-Kobalt-Schäfte zeigen etwa gleich hohe Metallblutwerte wie bei einer HTEP mit Metall-Metall-Paarung (Kriebich et al. 1996). Toxische Kobaltreaktionen sind seit 1975 mit der Mc Kee HTEP bekannt, wo spontane Luxationen, Knochennekrosen und zunehmende Schmerzen beobachtet wurden (Jones et al. 1975). Es gibt derzeit keinen Allergietest zur Bestimmung, welcher Patient für eine Metall-Metall HTEP geeignet wäre. Ein Anwendungsausschluss durch Revision nach Metallose ist unserer Meinung nach nicht geeignet,

insbesondere bei jungen Patienten. Interessant sind Lungenstudien, die zeigten, dass inhalierte Metallcarbide (besonders Kobalt) bei Metallarbeitern vermutlich mit Sauerstoff Radikale bilden und zur interstitiellen harten Metalllungne führen, aber nur bei Patienten (1-5 %) mit einer reduzierten antioxidativen Abwehr (Lison et al. 1996). Ursächlich werden in der Medizin bei Metallosen Überempfindlichkeit, direkte Ionentoxizität und indirekte Ionentoxizität durch Abwehrdefekte, genetische und nicht nachweisbare Umwelteinflüsse diskutiert (Huk et al. 2004, Haynes et al 1975, Memery et al. 2001). Gute Langzeitergebnisse werden durch verbesserte Metallbearbeitungsverfahren sicherlich auch in Zukunft präsentiert werden, jedoch ist eine interdisziplinäre Ursachenforschung der Metallose für eine optimale Patientenversorgung zu fordern. Tatsache ist, dass erhöhte Blutmetallspiegel rückschließen lassen auf einen massiv erhöhten lokalen Gelenkmetallspiegelwert. Ebenso weiß man, dass größere Kopfdurchmesser einen erhöhten Volumenabrieb bedeuten und somit erhöhte Metallgewebekonzentrationen.

### Zusammenfassung

Metallosereaktionen bei Metall-Metall-Gleitpaarungen in der Hüftendoprothetik, verbunden mit Osteolysen, wurden in der Vergangenheit beschrieben (Lintner et al. 2001, Böhler et al. 2002, Gassel et al. 2002, Willert et al 2002). Auf Inkongruenzen (Mc Kee 1982, Plitz et al. 2003) und Härtingsverfahren (Mc Minn 2003) wurden von Autoren hingewiesen. Die eigenen Erfahrungen mit einer Metall-Metall Gleitpaarung seit 1994 sind schlecht (Tab. 1). Wir verzeichneten eine hohe Lyserate, eine massive Ergussbildung, eine erhöhte Luxations- und Schmerzrate sowie massive lymphozytäre Gewebsreaktionen. Durch den trüben bis putriden Erguss, der bei der Revisionsoperation imponiert, ist der Operateur verleitet, einen kompletten HTEP-Systemwechsel durchzu-

Tab. 1 Komplikationen aus 161 PPF-HTEP mit Metall-Metall low-carbide Paarungen aus 1995 nach durchschnittlich 94,5 Implantsmonaten.

Komplikationen	n
Infektionen	5
Frakturen	2
Metalloserevisionen	18
Metallosen klinisch	18
Luxationen	12
Heterotope Ossifikationen	11

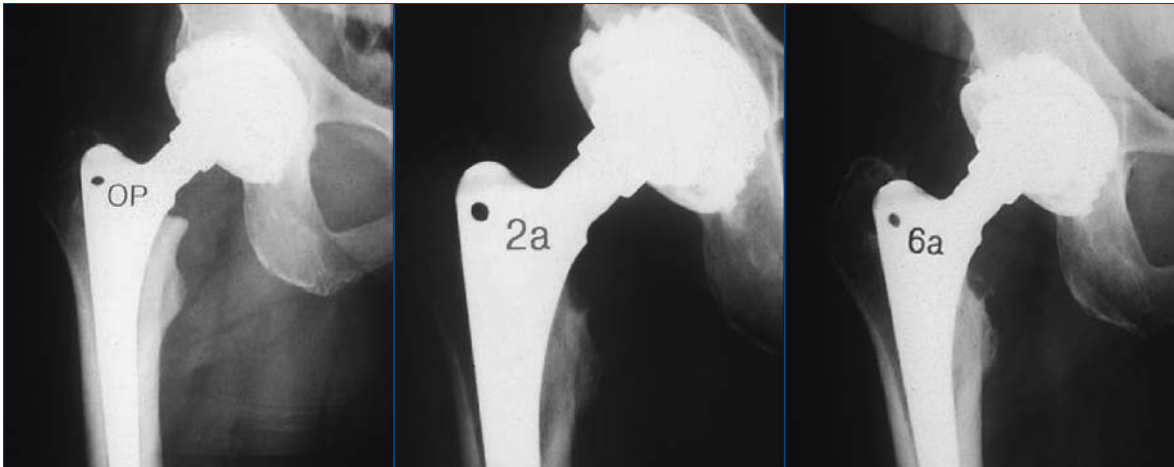


Abb. 1 Weiblich 60 Jahre, PPF Metall-Metall low-carbide, progressive Calcarosteolysen.



Abb. 2 Weiblich 68 Jahre, PPF Metall-Metall low-carbide, progressive laterale Trochanterosteolyse.



Abb. 3 Weiblich 72 Jahre, PPF Metall-Metall low-carbide, progressive laterale Acetabulumosteolyse.

führen. Typisch für die Klinik der Metallose ohne Lockerung ist ein Leistenschmerz, insbesondere beim gestreckten Beinheben, der durch die Ergussbildung und die stark geweitete und gefüllte Bursa unter dem Iliopsoas verursacht wird (Abb. 5). Eine Befundzusammenschau aus CRP, zunehmenden, spät auftretenden Schmerzen, Menge und Farbe des Punktates, fehlendem Keimnachweis in Histo-Bak- und Abstrich-Kulturen, Osteolysen am Nativröntgenbild (Abb. 1-3) und an Computertomographiebildern, Flüssigkeitsnachweis in

der Sonographie, makroskopischem Synovialbefund und becherförmig osteolytischem Knochenbefund (Abb. 4) und Histologie weisen den Weg zur Metallose.

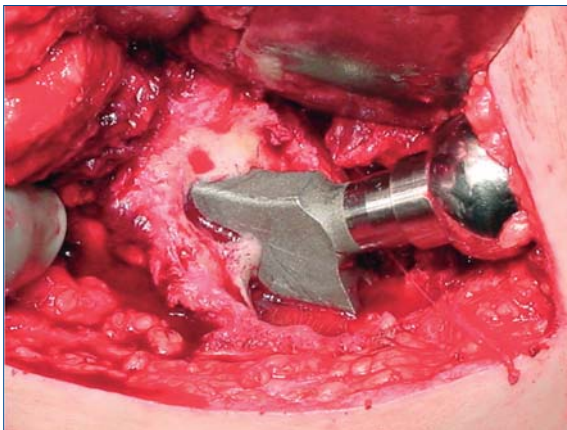


Abb. 4 Männlich 59 Jahre, beschwerdefrei, PPF Metall-Metall low-carbide, 11 Jahre postoperativ, 28 mm Kopf L1, große becherförmige Osteolysen ohne periprothetischen Saum mit glattem Knochen auslaufend zum Hals.



Abb. 5 Dicker und derber Neosynovialisbalg aus der Bursa ileopectinea mit reichlich Nekroseauflagerungen, die mit dem Messer abschabbar sind, Präparat zu Patienten aus Abbildung 4.

## Literatur

Bertram. Spurenelemente Analytik, ökotokikologische und medizinisch-klinische Bedeutung. Verlag Urban&Schwarzenberg

Boehler M, Kanz F, Schwarz B, Steffan I, Walter A, Plenk H Jr, Knahr K. Adverse tissue reactions to wear particles from Co-alloy articulations, increased by alumina-blasting particle contamination from cementless Ti-based total hip implants. J Bone Joint Surg. Br. 2002; 84: 128-36

Brodner et al. Elevated serum cobalt with metal on metal articulating surfaces. J Bone Joint Surg. Br. 1997; 79: 316-21

Brooker AF et al. Ectopic ossification following total hip replacement. J Bone Joint Surg. Am. 1973; 55: 1629-1632

DeLee JC, Charnley J Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. Clin Orthop 1976; 121: 20

Doorn PF, Mirra JM, Campell PA, Amstutz HC. Tissue reaction to metal on metal total hip prostheses. Clin Orthop Relat Res 1996; 329S: 187-205

Gruen TA, Mc Neice GM, Amstutz HC Modes of failure of cemented stem-type femoral components. Clin Orthop 1979; 141: 17-27

8. Harris W H. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fracture –Treatment by mold arthroplasty. J Bone Joint Surg 1969; 51-A: 737-755

Haynes DR, Rogers SD, Hay S, Percy MJ, Howie DW. The differences in toxicity and release of bone-resorbing mediators induced by titanium and cobalt-chromium-alloy wear particles. J Bone Joint Surg Br. 1975; 75(6): 825-34

Huk OL, Catelas I, Mwale F, Antoniou J, Zukor DJ, Petit A. Induction of apoptosis and necrosis by metal ions in vitro. J Arthroplasty 2004; 19(8Suppl): 84-7

Jacobs et al. Cobalt chromium concentrations in patients with metal on metal total hip replacements. Clin Orthop Relat Res 1996; 329: 256-63

Jones DA, Lucas HK, O'Driscoll M, Price CH, Wiberley B. Cobalt toxicity after McKee hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Br. 1975; 57(3): 289-96

Korovessis P, Petsinis G, Repanti Maria. Zweymüller with metal-on-metal articulation: clinical, radiological and histological analysis of short-term results. Arch Orthop Trauma Surg 2003; 123: 5-11

Kriebich et al. Systemic release of cobalt and chromium after uncemented total hip replacement. J Bone Joint Surg. Br. 1996; 78: 18-21

Lison D, Lauwerys R, Demendts M, Nemery B. Experimental research into the pathogenesis of cobalt/hard metal lung disease. Eur Respir J 1996; 9: 1024-1028

Mc Kellop et al. In vivo wear of 3 types of metal on metal hip prostheses during two decades of use. Clin Orthop Relat Res 1996; 329: 128-40

- McKee GK. Total hip replacement – past, present and future. *Biomaterials* 1982; 3: 130-5
- Meritt et al. Distribution of cobalt chromium wear and corrosion products and biologic reactions. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 329: 233-43
- Nemery B, Bast A, Behr J et al. Interstitial lung disease induced by exogenous agents: factors governing susceptibility. *Eur Respir J* 200; 18: 30-42
- Reinisch G, Judmann KP, Lhotka Ch, Lintner F, Zweymüller KA. Retrievial study of uncemented metal-metal hip prostheses revised for early loosening. *Biomaterials* 2003; 24: 1081-1091
- Schaffer AW, Pilger A, Engelhardt C, Zweymüller K, Ruediger HW. Increased blood cobalt and chromium after total hip replacement. *J Toxicol Clin Toxicol.* 1999; 37(7): 839-44
- Schmidt et al. Cobalt Chromium Molybdenum Metal Combination for Modular Hip Prostheses. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 329: 35-47
- Tönnis D, Arning A, Bloch M, Heinecke A, Kalchschmidt K. Triple pelvic osteotomy. *J Paediatr Orthop Part B* 1994; 3: 54-67
24. Wagner M, Wagner H. Medium-term results of a modern metal-on-metal hip replacement. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 379: 123-33
- Weber BG. Experience with the metasul total hip bearing system. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 329S: 569-77
- Willert H-G, Buchhorn GH, Fayyazi A, Lohmann CH. Histopathologische Veränderungen bei Metall/-Metall-Gelenken geben Hinweise auf eine zellvermittelte Überempfindlichkeit. *Osteologie* 2000; 9(3): 165-69
- Willert H-G, Buchhorn GH, Göbel D, Köster G, Schaffner S, Schenk R, Semlitsch M. Wear behavior and histopathology of classic cemented metal on metal hip endoprostheses. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 329S: 160-86