

# AE-Session beim DKOU

## Korrosion, Abrieb, Metallionen Update 2019

---

Abstracts



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ENDOPROTHETIK

---

SEKTION  
**DGOJ**  
Deutsche Gesellschaft für  
Orthopädie und Unfallchirurgie

---

# PROGRAMM

**AE-Session beim DKOU am 22.10.2019**

**14:30 – 16:00 Uhr**

Messe Berlin – Festsaal

## **Korrosion, Abrieb, Metallionen – Update 2019**

Sitzungsleitung: M. M. Morlock (Hamburg), A. Rakow (Berlin), R. Ascherl (Waldsassen)

### **14:30 - 14:40 Uhr**

1. Die Relevanz von Korrosion, Abrieb und Metallionen in der Schulterendoprothetik

F. Zeifang

### **14:40 – 14:50 Uhr**

2. Lokale Effekte einer Metallbelastung durch Endoprothesen - ein Überblick

C. Lohmann

### **14:50 – 15:00 Uhr**

3. Systemische Effekte einer Metallbelastung durch Endoprothesen - ein Überblick

A. Rakow

### **15:00 – 15:10 Uhr**

4. Korrosion oder Abrieb - was ist das größere Problem bei den modernen Hüft- und Knieimplantaten?

M. M. Morlock

### **15:10 – 15:20 Uhr**

5. Metallionen: wann und wo bestimmen? Aktuelle Empfehlungen

J. Lützner

### **15:20 – 15:30 Uhr**

6. Methodische Möglichkeiten und Grenzen bei der Metallanalytik, Standards, Zulassung. Was gilt es zu beachten?

C. Kaddick

### **15:30 – 16:00 Uhr**

Diskussion

## **Übersicht über die Abstracts**

1. Die Relevanz von Korrosion, Abrieb und Metallionen in der Schulterendoprothetik

F. Zeifang

3. Systemische Effekte einer Metallbelastung durch Endoprothesen - ein Überblick

A. Rakow

4. Korrosion oder Abrieb - was ist das größere Problem bei den modernen Hüft- und Knieimplantaten?

M. M. Morlock

5. Metallionen: wann und wo bestimmen? Aktuelle Empfehlungen

J. Lützner

## 1. Die Relevanz von Korrosion, Abrieb und Metallionen in der Schulterendoprothetik

### Felix Zeifang

Die Schulterendoprothetik hat sich als erfolgreiche Therapieoption der fortgeschrittenen Omarthrose etabliert. Es sind gute klinische Ergebnisse und eine hohe Patientenzufriedenheit beschrieben. Die aseptische Lockerung der Glenoidkomponente stellt einen der häufigsten Revisionsgründe in der Schulterendoprothetik dar. Mögliche Auslöser einer solchen Implantatlockerung scheint der Polyethylen- aber auch Zement- oder Metallabrieb zu sein.

Polyethylen- und Metallabriebpartikel und Metallionen werden durch Endoprothesen freigesetzt. Sie sind in der Lage das Immunsystem zu beeinflussen und Entzündungsreaktionen in Gang zu setzen, die zu Überempfindlichkeitsreaktionen, periprothetischen Osteolysen und Implantatlockerung führen können.

Insbesondere an den modularen metallischen Steckverbindungen von Endoprothesen kann es durch mechanische Schädigung und Korrosion zur Freisetzung von Metallionen kommen. Bei Patienten mit Hüftendoprothesen konnte gezeigt werden, dass eine im Blut der Patienten messbare Metallionenbelastung mit vermehrtem Abrieb der Hüftendoprothese korrelierte.

Auch in der Schulterendoprothetik sind modulare Komponenten aus Metalllegierungen mit zum Teil großen Kopfdurchmessern bzw. Glensphären üblich. Daher besteht auch bei Schulterendoprothesen theoretisch das Risiko einer Metallabriebproblematik, die im Langzeitverlauf zu abriebassoziierten Beschwerden führen und die Standzeit der Prothese negativ beeinflussen könnte.

Erste Explantatanalysen haben gezeigt, dass auch bei explantierten Schulterendoprothesen Korrosionsschäden nachweisbar sind. Allerdings fehlen Daten zur systemischen Metallionenbelastung im Blut von Patienten nach endoprothetischer Versorgung des Schultergelenks. Deshalb war das Ziel der vorliegenden Arbeit, die Metallionenbelastung von Kobalt, Chrom und Titan im Blut von Patienten nach endoprothetischem Schultergelenkersatz zu bestimmen.

Im Rahmen einer ersten klinisch-experimentellen Studie einer konsekutiven Kohorte von Patienten, die an der Universitätsklinik Heidelberg mit einem endoprothetischem Schultergelenkersatz versorgt wurden, konnten insgesamt 64 Patienten mit Schulterendoprothese und einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 28 Monaten in die Studie eingeschlossen werden. Es wurde die Metallionenkonzentration von Kobalt, Chrom und Titan im Blut der Patienten mittels ICP-MS bestimmt. 23 Patienten ohne ein metallisches Implantat dienten als Kontrollgruppe. Es wurden ausschließlich Patienten eingeschlossen, die über keine weiteren Implantate verfügten.

Darüber hinaus wurden die klinischen Ergebnisse anhand von Fragebögen und mittels etablierter funktioneller Scores bewertet und Röntgenbefunde der Schulterendoprothesen systematisch ausgewertet.

Es zeigte sich, dass bei Patienten mit Schulterendoprothese eine Erhöhung der Metallionen-spiegel im Blut im Vergleich zur Kontrollgruppe messbar und der Unterschied statistisch signifikant war. Die absoluten Metallionenkonzentrationen im Studienkollektiv waren allerdings relativ gering im Vergleich zu den in der Literatur beschriebenen Metallionenwerten bei Patienten mit Hüfttotalendoprothesen vom Typ einer Metall-Metall-Gleitpaarung.

Trotz der relativ geringen systemischen Metallionenbelastung bleibt es unklar, welche lokalen Auswirkungen einer im periartikulären Gewebe erhöhten Metallionenbelastung auf das klinische Outcome von Schulterendoprothesen im Langzeitverlauf und der aseptischen Osteolysen haben. Vor diesem Hintergrund sollten weitere Untersuchungen erfolgen. Dabei sollte auch der Einfluss neuer Gleitpaarungen (z. B. Keramik, pyrolytischer Kohlenstoff, Vit. E angereichertes Polyethylen) auf den Abrieb und die möglichen Einflüsse auf Klinik und periprothetischen Osteolysen untersucht werden.

Prof. Dr. med. Felix Zeifang  
Praxis für Schulter-, Ellenbogen- und Fusschirurgie,  
Sportorthopädie an der Ethianum Klinik  
Voßstraße 6  
69115 Heidelberg  
Tel. +49 6221 8723 339  
felix.zeifang@ethianum.de

### 3. Systemische Effekte einer Metallbelastung durch Endoprothesen - ein Überblick

#### Anastasia Rakow

Die Freisetzung von Metallpartikeln und Metallionen aus für den Gelenkersatz genutzten Implantaten stellt angesichts der assoziierten adversen Effekte vor allem in der Hüft- und in der Knieendoprothetik ein klinisches Problem dar [1-4]. Neben unerwünschten Wirkungen exzessiver lokaler Metallexposition wie aseptischen Osteolysen oder Pseudotumormformationen wurden systemische Metallkonzentrations-erhöhungen bei Endoprothesenträgern wiederholt mit organotoxischen Effekten in Zusammenhang gebracht [1; 2; 5-9].

Erhöhte Cobaltkonzentrationen stehen beispielsweise in Verdacht, Hypothyreosen und mitunter schwerwiegende Kardiomyopathien bedingen zu können [1; 5; 7-8].

Für im Verlauf nach Gelenkersatz neu auftretende mnestische Störungen, Depressionen, Visusminderungen, Hypakusis und Polyneuropathien wird zunehmend häufig die nachgewiesene Neurotoxizität von Cobalt verantwortlich gezeichnet [1; 5-12]. Metalle wie Aluminium und Vanadium, welche in der Endoprothetik als Legierungskomponenten Verwendung finden, gehören ebenfalls zu den neurotoxischen Metallen und könnten neurodegenerativen Erkrankungen Vorschub leisten [13; 14].

Im Fokus des Interesses von Patienten, Ärzten, Wissenschaftlern und Legislative stehen die mögliche Immunotoxizität, Teratogenität und Cancerogenität von Cobalt- und Chromspezies, aber auch aller anderen aus Endoprothesen freigesetzten Metalle [1; 15].

Tatsächlich ist die Evidenz für systemische Komplikationen einer Metallbelastung durch Gelenkendoprothesen jedoch (noch) sehr schwach.

Die meisten bisher verfügbaren Daten wurden im Kontext von Hüftendoprothesen mit Metall-Metall-Gleitpaarungen erhoben, o. g. postulierte systemische Komplikationen erhöhter Metallionenkonzentrationen zumeist im Rahmen von Kasuistiken oder vergleichsweise kleinen Fallserien berichtet. Rezente Untersuchungen zeigen jedoch, dass es auch bei anderen Prothesentypen zur Freisetzung von Abrieb- und Korrosionsprodukten kommt und infolgedessen die Metallkonzentrationen im Blut steigen können [16]. Insbesondere bei Auftreten galvanischer Korrosion, etwa an Taper-Neck-Verbindungen, erreichen diese mitunter Werte, die mehrere Magnituden über den Referenzwerten der Normalbevölkerung liegen.

Besondere Herausforderungen stellen das Fehlen valider Schwellenwerte für (Organ-)Toxizität und die zunehmend langen Standzeiten moderner Hüft- und Knieendoprothesen dar. Systematische Studien, die die Akkumulation von in der Endoprothetik relevanten Metallen in verschiedenen Organen bzw. Organsystemen und die biologischen Konsequenzen untersuchen, sind aktuell nur in sehr geringer Zahl verfügbar [17-19]. Die noch mangelnde Kenntnis der Wirkungen einer entsprechenden Langzeitexposition erschweren das Etablieren eines standardisierten diagnostischen und

therapeutischen Vorgehens bei Patienten mit systemisch erhöhten Metallionenkonzentrationen, vor allem solange sich diese nicht in Form klinisch greifbarer Symptome manifestieren.

Der langfristige Erfolg von Endoprothesen fußt auf der Gewährleistung maximaler Patientensicherheit. Diese ist nur zu erreichen, wenn sämtliche Szenarien von in vivo Expositionen gegenüber allen in der Endoprothetik Anwendung findenden Metallen und sonstigen Implantatmaterialien hinsichtlich deren biologischen lokalen und vor allem auch systemischen Effekte gründlich untersucht werden.

## Referenzen

1. Bradberry SM, Wilkinson JM, Ferner RE. Systemic toxicity related to metal hip prostheses. *Clin Toxicol (Phila)*. 2014; 52(8):837-47.
2. Sotos JG, Tower SS. Systemic disease after hip replacement: aeromedical implications of arthroprosthetic cobaltism. *Aviat Space Environ Med*. 2013; 84(3):242-5.
3. McMaster WC, Patel J. Adverse local tissue response lesion of the knee associated with Morse taper corrosion. *J Arthroplasty*. 2013; 28(2):375.e5-8.
4. Rakow A, Schoon J, Dienelt A, John T, Textor M, Duda G, et al. Influence of particulate and dissociated metal-on-metal hip endoprosthesis wear on mesenchymal stromal cells in vivo and in vitro. *Biomaterials*. 2016; 98:31-40.
5. Umar M, Jahangir N, Faisal Khan M, Saeed Z, Sultan F, Sultan A. Cobalt cardiomyopathy in hip arthroplasty. *Arthroplast Today* 2019;5:371-375.
6. Steens W, von Foerster G, Katzer A. Severe cobalt poisoning with loss of sight after ceramic-metal pairing in a hip--a case report. *Acta orthopaedica*. 2006;77:830-2.
7. Tower SS. Arthroprosthetic cobaltism: neurological and cardiac manifestations in two patients with metal-on-metal arthroplasty: a case report. *The Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume*. 2010; 92:2847-51.
8. Rizzetti MC, Liberini P, Zarattini G, Catalani S, Pazzaglia U, Apostoli P, et al. Loss of sight and sound. Could it be the hip? *Lancet*. 2009; 373:1052.
9. Devlin JJ, Pomerleau AC, Brent J, Morgan BW, Deitchman S, Schwartz M. Clinical features, testing, and management of patients with suspected prosthetic hip-associated cobalt toxicity: a systematic review of cases. *J Med Toxicol*. 2013; 9(4):405-15
10. Roos PM, Vesterberg O, Syversen T, Flaten TP, Nordberg M. Metal concentrations in cerebrospinal fluid and blood plasma from patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Biological trace element research*. 2013; 151:159-70.
11. Apostoli P, Catalani S, Zaghini A, Mariotti A, Poliani PL, Vielmi V, Semeraro F, Duse S, Porzionato A, Macchi V, Padovani A, Rizzetti MC, De Caro R. High doses of cobalt induce optic and auditory neuropathy. *Exp Toxicol Pathol* 2013;65:719-27.
12. Catalani S, Rizzetti MC, Padovani A, Apostoli P. Neurotoxicity of cobalt. *Human & experimental toxicology*. 2012; 31:421-37.
13. Caito S, Aschner M. Neurotoxicity of metals. *Handb Clin Neurol* 2015; 131:169-89.
14. Catalani S, Stea S, Beraudi A, Gilberti ME, Bordini B, Toni A, Apostoli P. Vanadium release in whole blood, serum and urine of patients implanted with a titanium alloy hip prosthesis. *Clin Toxicol (Phila)* 2013; 51:550-6.

15. Ort MJ, Geissler S, Rakow A, Schoon J. The allergic bone marrow? The immunocapacity of the human bone marrow in context of metal associated hypersensitivity reactions. *Front Immunol.* 2019; <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02232>
16. Schoon J, Geißler S, Traeger J, Luch A, Tentschert J, Perino G, Schulze F, Duda GN, Perka C, Rakow A. Multi-elemental nanoparticle exposure after tantalum component failure in hip arthroplasty: In-depth analysis of a single case. *Nanomedicine.* 2017; 13(8): 2415-2423
17. Clark MJ, Prentice JR, Hoggard N, Paley MN, Hadjivassiliou M, Wilkinson JM. Brain structure and function in patients after metal-on-metal hip resurfacing. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2014; 35 (9):1753-8
18. Swiatkowska I, Mosselmans JFW, Geraki T, Wyles CC, Maleszewski JJ, Henckel J, Sampson B, Potter DB, Osman I, Trousdale RT, Hart AJ. Synchrotron analysis of human organ tissue exposed to implant material. *J Trace Elem Med Biol.* 2018; 46:128-137.
19. Harrison-Brown M, Scholes C, Field C, McQuilty R, Farah SB, Nizam I, Kerr D, Kohan L. Limited penetration of cobalt and chromium ions into the cerebrospinal fluid following metal on metal arthroplasty: a cross-sectional analysis. *Clin Toxicol (Phila).* 2019; 12:1-8

Anastasia Rakow  
Charité - Universitätsmedizin Berlin  
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie  
Charitéplatz 1  
10117 Berlin  
[anastasia.rakow@charite.de](mailto:anastasia.rakow@charite.de)

#### 4. Korrosion oder Abrieb - was ist das größere Problem bei den modernen Hüft- und Knieimplantaten?

##### Michael M. Morlock

Nach erfolgreicher Einführung und großflächiger Verbreitung des endoprothetischen Gelenkersatzes limitierte die Abriebsproblematik den Erfolg der Versorgung. Die geniale Lösung von Charnley, auf einen Kunststoff (Polyäthylen PE) als Gleitpartner auf der azetabulären Pfannenseite in Kombination mit einem kleinen Kopfdurchmesser von 22,225 mm zurückzugreifen, reduzierte die Reibmomente im Hüftgelenk deutlich (Charnley, 1979). Hierdurch wurde die Prothesenlockerung vermieden und der Erfolg des Gelenkersatzes als Operation des Jahrhunderts erst möglich (Learmonth et al., 2007). Gleichzeitig war Charnley aber auch der Vater der „Partikelkrankheit“, bedingt durch den unvermeidbaren PE-Abrieb im Gelenk. Dieses Problem wurde jedoch recht früh erkannt und die als Antwort resultierende Material- und Prozessverbesserung schaffte es bis zum Jahrtausendwechsel, Materialien zur Verfügung zu stellen, die dieses Problem nahezu eliminieren: quervernetztes PE in Kombination mit Verbundkeramiken, keramisiertem Metall oder Metallköpfen sowie Keramik-Keramik Paarungen ermöglichen es heute, extrem niedrige Verschleißmengen zu erzeugen. Diese Entwicklung gilt in gleicher Weise auch für den Kniegelenkersatz, auch wenn hier auf Grund der Kontaktsituation die direkte Keramik-Keramikpaarung heute noch nicht zum Einsatz kommt. Weitere wichtige Meilensteine waren hierbei die Veränderung der Sterilisationsmethode für PE sowie die Einstellung der klinischen Versorgung mit modularen Großkopf Metall-Metallpaarungen. So ist nicht verwunderlich, dass die gleitpaarungsspezifische Revisionshäufigkeit für Hüftendoprothesen im deutschen Endoprothesenregister EPRD (Jahresbericht 2019, [www.eprd.de](http://www.eprd.de)) nach 4 Jahren Standzeit alle innerhalb von 1 % liegen, im Australischen Endoprothesenregister nach 15 Jahren alle noch innerhalb von 2 % (AOA Annual Report 2019, [www.aoa.org.au](http://www.aoa.org.au)). Die Verbesserung der Materialien in Kombination mit weiteren Faktoren hat es ermöglicht, dass die absolute Anzahl der Revisionen seit 2012 jedes Jahr abnehmen - obwohl die Anzahl der Primäroperationen zunehmen (16th Annual Report of the NJR 2019, [www.njrreports.org.uk](http://www.njrreports.org.uk)). Wenn man jetzt noch die Hauptgründe für erforderliche Revisionsoperationen (Hüfte: Lockerung, Dislokation, Infektion, peri-prothetische Fraktur, Knie: Lockerung, Infektion, Bandinstabilität) im EPRD heranzieht, wird deutlich, dass der Abriebsproblematik heute eine eher untergeordnete Bedeutung für den Langzeiterfolg eines Gelenkersatzes zukommt, wenigstens in der ersten 15 Jahren nach der Primäroperation.

Bleibt die Frage nach der Korrosionsproblematik, welche zur Zeit in aller Munde ist (Lützner et al., 2019). Das Ausmaß der klinischen Problematik ist hierbei ebenfalls eher gering: nur das Australische Endoprothesenregister führt den Revisionsgrund „Metall bezogene Pathologie“ 2019 mit 0,8 % aller Revisionen überhaupt explizit auf. Der Hintergrund: die meisten orthopädischen Implantate bestehen aus Legierungen verschiedener Metalle. Bei diesen kommt es immer zu einer Materialfreisetzung, entweder durch mechanisch (z. B. Verschleiß) oder elektro-chemisch (Korrosion) Vorgänge sowie deren Überlagerung in der feuchten Körperumgebung. Das Versagen von Implantaten auf Grund von Materialverlust (Verschleiß)



ist heute eher selten und wird hauptsächlich für Implantate zur Frakturstabilisierung berichtet (Ungethüm and Winkler-Gniewek, 1984). Das rein mechanische Versagen von Endoprothesen aus diesem Grund ist noch seltener und tritt eigentlich nur an Konusverbindungen unter Biegebelastungen auf (Grupp et al., 2010). Hingegen sind die biologischen Reaktionen im Patienten, verursacht durch die Freisetzung von Metallpartikeln und -ionen der Legierungsbestandteile wie Kobalt (Co) Chrom (Cr) oder Nickel (Ni), ein zunehmend wahrgenommenes klinisches Problem. Die diesbezügliche Darstellung in den Medien ist nicht immer sachlich korrekt und verunsicherte Patienten suchen dann Antworten beim Arzt. Nicht Metallionen an sich sind im Körper gefährlich, sondern das Erreichen einer kritischen Konzentration, welche für jedes Metall eine andere ist. Eine geringe Korrosion ist unvermeidbar und unproblematisch, die meisten Legierungsbestandteile der Metalle werden in geringen Konzentrationen als Spurenelemente sogar benötigt, ansonsten stellen sich schwerwiegende Mangelerscheinungen ein.

Die große Aufmerksamkeit für dieses Problem begann mit der Popularität von Großkopf Metall-Metall Gleitpaarungen in Verbindung mit etablierten Hüftschäften. Bei ungünstiger Positionierung oder dem Versagen der Konusverbindung werden große Metallmengen mit den entsprechenden biologischen Folgen freigesetzt.

Korrosion ist in den allermeisten Fällen ein elektro-chemischer Prozess, bei dem ein Metall-Atom ein oder mehr Elektronen abgibt und somit zu einem positiv geladenen Metall-Ion wird. Dieses wird aus der Metalloberfläche in die Körperflüssigkeit abgegeben und führt so einerseits zum Materialverlust am Implantat und andererseits zur Erhöhung der Ionenkonzentration im Körper. Von den 5 unterschiedliche Korrosionsarten treten bei den heutigen eingesetzten Legierungen für orthopädische Implantate Flächenkorrosion und Lochfraß fast gar nicht mehr auf. Klinisch können jedoch Reib- und Spaltkorrosion zusammen mit galvanischer Korrosion auftreten. CoCr und Titanlegierungen überziehen sich in Körperflüssigkeiten mit einer schützenden Oxidschicht, welche die direkte Korrosion des Metalls nahezu vollständig verhindert. Wenn diese Oxidschicht mechanisch beschädigt wird, tritt während der Zeit, die es benötigt, um die Schicht neu auszubilden, Korrosion auf. Die Dauer der Neubildung ist besonders in kleinen Spalten deutlich verzögert, wenn nicht genug Sauerstoff verfügbar ist. Zwischen unterschiedlichen Metallen mit beschädigten Oxidschichten oder auch zwischen Bereichen mit bzw. ohne Oxidschicht desselben Metalls, werden die Ionen durch die Potentialdifferenz vom einen zum anderen Metall bzw. Bereich „verschoben“.

Das Hauptproblem für das Entstehen von Korrosion ist also die mechanische Beschädigung der Oxidschichten, die z.B. durch Relativbewegungen an Implantatschnittstellen wie Konus- oder Schraubenverbindungen auftritt. Treten keine Relativbewegungen auf, wird keine Oxidschicht beschädigt und es gibt kein Korrosionsproblem. Dies könnte die deutlich erhöhte Problematik von Korrosionsphänomenen in Australien, Amerika und UK erklären: In diesen Ländern wurden viele Metall-Metall Großkopfgleitpaarung, teilweise auch noch in Verbindung mit eher kleineren Konen, sowie überhaupt größere Metallköpfe klinisch eingesetzt. Bei Metallköpfen von 36mm Durchmesser und größer besteht designbedingt, selbst bei der Paarung mit PE, eine größere Gefahr von Relativbewegungen an den Konusverbindungen (Morlock et al., 2018).

Die Kombination von Edelstahlköpfen mit Titan- oder CoCr-Prothesen sollte grundsätzlich vermieden werden, da selbst unter statischen Bedingungen (ohne Relativbewegung) eine erhöhte Neigung zur galvanischen Korrosion besteht (Jacobs et al., 1998).

Die Frage „Korrosion oder Abrieb - was ist das größere Problem bei den modernen Hüft- und Knieimplantaten?“ kann somit zusammenfassend derart beantwortet werden, dass beide Problematiken im Jahr 2019 in Europa eine untergeordnete Bedeutung für die Entstehung von klinischen Problemen im Patienten spielen. Diese Situation ist den verbesserten Materialien sowie der vernünftigen Kopfgrößen- sowie Materialwahl in Abhängigkeit der Kopfgröße in Kombination mit der Vermeidung zu großer Kopfdurchmesser durch die Operateure zu verdanken (Shah, 2019).

#### Literaturliste

1. Charnley, J., (1979). Low friction arthroplasty of the hip. Springer, Berlin.
2. Grupp, T. M., Weik, T., Bloemer, W., Knaebel, H. P., (2010). Modular titanium alloy neck adapter failures in hip replacement - failure mode analysis and influence of implant material. BMC. Musculoskelet. Disord. 11, 3.
3. Jacobs, J. J., Gilbert, J. L., Urban, R. M., (1998). Current concepts review - Corrosion of metal orthopaedic implants. J. Bone Joint Surg. Am. 80, 268-282.
4. Learmonth, I. D., Young, C., Rorabeck, C., (2007). The operation of the century: total hip replacement. Lancet 370, 1508-1519.
5. Lützner, J., Günther, K. P., Postler, A., Morlock, M. M., (2019). Metallionenfreisetzung nach Hüft- und Kniegelenkendoprothetik - Mechanismen, biologische Wirkungen und notwendige Diagnostik. pp. 1-13.
6. Morlock, M. M., Dickinson, E. C., Gunther, K. P., Bunte, D., Polster, V., (2018). Head Taper Corrosion Causing Head Bottoming Out and Consecutive Gross Stem Taper Failure in Total Hip Arthroplasty. J. Arthroplasty 33, 3581-3590.
7. Shah, S. M., (2019). Survival and Outcomes of Different Head Sizes in Primary Total Hip Arthroplasty.
8. Ungethüm, M., Winkler-Gniewek, W., (1984). Metallische Werkstoffe in der Orthopädie und Unfallchirurgie. Thieme Stuttgart.

Univ. Prof. Dr. habil. Michael M. Morlock, Ph.D.  
Director, Institute of Biomechanics  
Director, fmthh Hamburg Research Centre of Medical  
Technology Speaker, FSP Regeneration, Implants and Medical  
Technology TUHH Hamburg University of Technology  
Denickestrasse 15  
21073 Hamburg, Germany  
Tel. +49 40 42878 3053  
morlock@tuhh.de

## 5. Metallionen: wann und wo bestimmen? Aktuelle Empfehlungen

### Jörg Lützner, Klaus-Peter Günther

Bei allen metallischen Implantaten findet eine Freisetzung von Metallionen statt. Diese sind nicht per se schädlich und stellen für die allermeisten Patienten keine Gefährdung dar. Wenn die Metallionen im Körper jedoch eine kritische Konzentration überschreiten, kann es zu lokalen oder sehr selten auch systemischen Problemen führen.

Wenn es zu klinischen Problemen kommt, betreffen diese meist die lokale Umgebung des jeweiligen Gelenkes. Des Weiteren gibt es Berichte über toxische Organschäden vor allem bei massivem Abrieb nach fälschlicher Verwendung von Metallköpfen im Rahmen der Revision von Keramikkopfrüchen.

Bei Verdacht auf eine erhöhte Metallionenbelastung sollten Kobalt und Chrom im Blut (am günstigsten im Vollblut) bestimmt werden. Dabei sind nach heutigem Kenntnisstand Werte  $< 2 \mu\text{g/l}$  unbedenklich, Werte von  $2-7 \mu\text{g/l}$  liegen in einem Grenzbereich mit noch unklaren Schwellenwerten bzw. biologischen Konsequenzen und Werte  $> 7 \mu\text{g/l}$  weisen in der Regel auf ein lokales Problem hin, welches abklärungsbedürftig ist.

Bei Metall-Metall-Gleitpaarungen wird eine Metallionenbestimmung immer dann empfohlen, wenn die Patienten symptomatisch sind. Bei asymptomatischen Patienten werden bei kleinen Köpfen keine zusätzlichen Untersuchungen empfohlen, bei großen Köpfen ab 36mm jährliche Kontrollen. Beim Oberflächenersatz der Hüfte wird eine jährliche Kontrolle über die ersten 5 Jahre empfohlen, wobei bei normalen Werten im ersten und zweiten Jahr auf weitergehende Kontrollen verzichtet werden kann. Patienten mit Risikofaktoren (Pfanneninklination  $> 50^\circ$ , Kopfgrößen  $< 50 \text{ mm}$ , zurückgerufene Implantate) sollen bis zur Revision regelmäßig kontrolliert werden.

Grundsätzlich sollten Metallionenbestimmungen nicht für sich isoliert betrachtet, sondern immer im Zusammenhang mit klinischen Beschwerden und bildgebender Diagnostik gewertet werden.

Prof. Dr. med. Jörg Lützner  
Leiter EndoProthetikZentrum, Sektion Knie und Klinische Studien  
UniversitätsCentrum für Orthopädie & Unfallchirurgie  
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus  
an der Technischen Universität Dresden  
Tel. +49 (0)351 458 2613  
Joerg.Luetzner@uniklinikum-dresden.de

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

**[www.ae-germany.com](http://www.ae-germany.com)**

**AE-Geschäftsstelle  
Oltmannsstraße 5  
79100 Freiburg  
Tel.: 0761 870 70 520  
Fax: 0761 870 70 570**