

Zusatzmaterial online

Dieser Beitrag enthält zusätzliche Fragebögen. Dieses Supplement finden Sie unter:
dx.doi.org/10.1007/s00132-011-1785-7

Hüftgelenkinfektionen – Ergebnisse einer Umfrage unter 28 orthopädischen Universitätskliniken

In Deutschland werden nach dem aktuellen Krankenhausreport jährlich über 200.000 Hüftprothesenimplantationen durchgeführt [41]. Trotz zahlreicher prophylaktischer Maßnahmen treten postoperative Infektionen in 1–2% der Fälle nach Primär- und bis zu 5% nach Revisionsendoprothetik auf [3]. Dies bedeutet, dass zwischen 2000 und 4000 Patienten mit periprothetischen Hüftinfektionen im Jahr revidiert werden müssen. Durch die steigende Anzahl der Hüftprothesenimplantationen und durch ein zunehmend multimorbides, älteres Patientenkollektiv ist davon auszugehen, dass die absolute Zahl von unter Hüftgelenkinfektionen leidenden Patienten in den kommenden Jahren weiterhin ansteigen wird und somit mehr Orthopäden mit der Therapie solcher Fälle konfrontiert werden.

Die Mehrheit dieser Fälle wird in Maximalversorgungskrankenhäusern behandelt. Dafür existieren mehrere Gründe: seit der Einführung des DRG-Systems ist es für kleinere Krankenhäuser nicht mehr lukrativ, solche Infektzustände zu behandeln, da diese häufig mit prolongierten Heilungsverläufen und einer verlängerten stationären Aufenthaltsdauer einhergehen [23, 27]. Darüber hinaus ist häufig eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Orthopäden, Mikrobiologen und Internisten erforderlich, was nicht in jedem Krankenhaus gewährleistet ist. Die teilweise erheblichen operativ-technischen Anforderungen können am besten von einem auf diesem Gebiet er-

fahrenen chirurgischen Team gemeistert werden.

Mehrere Faktoren spielen bei der Wahl des geeigneten therapeutischen Vorgehens eine wichtige Rolle:

- das verwendete Implantat,
- der Zeitpunkt der Infektmanifestation,
- der Zeitraum zwischen Infektmanifestation und Therapieeinleitung,
- die lokale Weichteilsituation,
- die Knochenqualität,
- der Keim, seine Virulenz und Resistenzlage sowie
- der Allgemeinzustand des Patienten.

Häufig muss aufgrund der Vielzahl der Parameter die Entscheidung individuell und basierend auf subjektiven Erfahrungen getroffen werden. Im Gegensatz zu anderen orthopädischen Krankheitsbildern gibt es keine klaren Richtlinien zur Behandlung periprothetischer Gelenkinfektionen, die einheitlich akzeptiert sind und eingesetzt werden.

Ein wichtiges Hilfsmittel zur Verbesserung der jetzigen Situation ist daher der regelmäßige Informationsaustausch unter den Zentren, die große Erfahrung mit der Therapie solcher Infektzustände besitzen. Er dient zur Wissensweitergabe und zur Information über Fortschritte in Diagnostik und Therapie septischer Gelenkzustände. In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage an Behandlungszentren zur Diagnostik und Behandlung von Hüftgelenkinfektionen vorgestellt.

Material und Methode

Im Juli 2010 wurden alle orthopädischen Universitätskliniken in Deutschland und Österreich im Rahmen einer Befragung zum Thema „Hüftgelenkinfektionen“ angeschrieben. Ein an der Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie in Homburg/Saar entwickelter Fragebogen, bestehend aus 33 Fragen, wurde mit der Bitte um Bearbeitung und Rücksendung verschickt. Aus den insgesamt 39 angeschriebenen Institutionen kamen 27 Fragebögen zurück. Daraus ergibt sich mit Einschluss der eigenen Klinik eine Teilnahmequote von 70%.

Der Fragebogen umfasst einen allgemeinen sowie 5 spezielle Teile (s. Anhang):

- Allgemeiner Teil: Anzahl der Infektionen, primäre Operationsindikation, Einteilung in Früh- und Spätinfekte, Keimlage und diagnostischen Schritte (6 Fragen).
- Spezieller Teil I: Behandlungsmöglichkeiten von Frühinfektionen (3 Fragen).
- Spezieller Teil II: Behandlungsmöglichkeiten von Spätinfektionen – einzeln, Resektionshüfte (5 Fragen).
- Spezieller Teil III: Behandlungsmöglichkeiten von Spätinfektionen – Spacer (10 Fragen).
- Spezieller Teil IV: Typ und Dauer der systemischen antibiotischen Therapie in Abhängigkeit vom Infekttyp (5 Fragen).

Tab. 1 Häufigkeit prä- und intraoperativer diagnostischer Maßnahmen zur Diagnosestellung einer Hüftgelenkinfektion^a

Maßnahme	Immer (%)	Häufig (%)	Selten (%)	Nie (%)
Hüftgelenkpunktion	82,1	17,9	0	0
3-Phasen-Skelettszintigraphie	10,7	53,6	28,6	7,1
Leukozytenszintigraphie	3,6	25	60,7	10,7
Intraoperative Gramfärbung	21,4	14,3	21,4	42,9
Intraoperative Granulozytenzählung	17,8	17,8	17,8	46,5
Blutkulturen	14,3	25	57,1	3,6

^aAngaben aus 28 Studienkliniken.

- Spezieller Teil V: Reimplantation nach Infekteradikation (4 Fragen).

Alle Daten wurden anonym ausgewertet.

Ergebnisse

Allgemeiner Teil

Demographische Daten (Frage 1)

In den 28 Kliniken ergab sich eine Gesamtzahl von 1080 Patienten. Dabei zeigte sich eine große Varianz in der Patientenzahl aus der jeweiligen Klinik (zwischen 10 und 90 Patienten/Jahr). Eine Klinik konnte aufgrund ihrer elektronischen Datenerfassung keine genauen Angaben über die Zahl der behandelten Patienten machen. In der großen Mehrheit der Fälle (> 80% der Kliniken) stammen diese Zahlen aus dem Zeitraum 2009–2010. Soweit angegeben, haben die meisten Kliniken diese Daten erhoben und nicht geschätzt.

Patientenzahlen aus eigener Klinik vs. anderen zugewiesen, primäre Operationsindikation, Anteil Früh-/Spätinfekte (Fragen 2–4)

Aus den eigenen Kliniken stammten 273 Fälle (25%), während 807 Patienten (75%) aus anderen Kliniken zugewiesen wurden. Die häufigste primäre Operationsindikation war die primäre Hüft-Totalendoprothesen- (TEP-)Implantation (45,4%), gefolgt von der Revisions-TEP (38,2%). Eine bakterielle Koxitis lag in 10,5% und eine infizierte Hemiprothese in 5,9% der Fälle vor. Frühinfekte machten 27% und Spätinfektionen 73% der Fälle aus.

Keimspektrum (Frage 5)

Als häufigste Keime wurden *S. aureus* und *S. epidermidis* bei einer Kumulativrate > 50% identifiziert. An dritter Stelle wurde der *E. faecalis* angegeben, gefolgt von *E. coli* und MRSA mit einer Rate von 5–10%. Andere Keime (z. B. andere Staphylokokkenstämme oder Streptokokken), *Ps. aeruginosa* sowie *P. mirabilis* lagen unter 5%.

Diagnostik (Frage 6)

Hinsichtlich der prä- und intraoperativen diagnostischen Maßnahmen ergaben sich große Unterschiede. Während eine Punktion „immer“ oder „häufig“ durchgeführt wurde, wurde eine 3-Phasen-Skelettszintigraphie in 64% der Fälle „immer“ oder „häufig“ eingesetzt. Die Leukozytenszintigraphie wurde in 29% der Fälle „immer“ oder „häufig“ durchgeführt. Eine intraoperative Gramfärbung oder Granulozytenzählung wurde jeweils in 36 und 35% der Fälle „immer“ oder „häufig“ vorgenommen. Blutkulturen wurden „immer“ oder „häufig“ in 39% der befragten Kliniken abgenommen, während 57% diese Option selten einsetzten (■ Tab. 1).

Spezieller Teil I

Prozentsatz der Prothesenerhaltung bei Frühinfektionen (Frage 7)

Die große Mehrheit der Kliniken (75%) gab an, dass ein Frühinfekt in weniger als der Hälfte der Fälle prothesenerhaltend behandelt werden kann.

Operative Maßnahmen bei der Revision von Frühinfektionen (Frage 8)

Zur Behandlung einer Frühinfektion gaben alle Kliniken ausnahmslos an, intra-

operativ sämtliche austauschbaren Prothesenkomponenten zu wechseln. Die Darstellung des infizierten Areals mittels Methylblau fand in 25% der Fälle Anwendung. Eine Jetlavage mit oder ohne antiseptische Lösung wurde jeweils in 71,4 und 60,7% der Fälle eingesetzt. Zur lokalen Antibiotikatherapie wurden in 64,3% der Fälle Kollagenschwämme und in 35,7% Polymethylmetacrylat- (PMMA-) Ketten verwendet. Häufig war die Kombination beider Verfahren festzustellen.

Einsatz des V.A.C.-Systems bei Frühinfektionen (Frage 9)

Das Vacuum-assisted-closure- (V.A.C.-) System benutzten 50% der Kliniken nicht zur Therapie von Frühinfektionen, 39,3% verwendeten dieses System regelmäßig, wobei 10,7% dies selten zur Weichteilconditionierung einsetzten.

Spezieller Teil II

Einzeitiges Vorgehen bei Spätinfektionen: Häufigkeit, verwendeter Knochenzement (Fragen 10–11)

Das einzeitige Vorgehen zur Behandlung von Spätinfektionen bevorzugten 50% der befragten Kliniken, davon 2 Kliniken regelmäßig (35–70% der Fälle), während die anderen 12 Kliniken dies in 1–30% der Fälle einsetzten. Dabei wurde ein gentamicin-haltiger Zement in > 80% und ein Gentamicin-Clindamycin-haltiger in > 40% der Fälle zur Verankerung der neu eingebrachten Prothese benutzt (manche Kliniken haben beide Möglichkeiten angegeben). In 7,1% der Fälle wurde dem Zement Vancomycin beigemischt, 25% der Kliniken verwendeten Zement ohne Antibiotika.

Zweizeitiges Vorgehen bei Spätinfektionen – Resektionshüfte: Häufigkeit, Art der lokalen Antibiotikatherapie, Dauer der Interimsphase (Fragen 12–14)

Eine Resektionshüfte (■ Abb. 1) wurde von insgesamt 25 Kliniken als therapeutische Option angelegt. In > 60% dieser Kliniken wurde die Girdlestone-Hüfte nur gelegentlich (< 20% der Fälle) eingesetzt. Vier Kliniken verwendeten keine lokale Antibiotikatherapie, während 13 Institutionen Kollagenschwämme und 14 Kliniken Ketten einlegten (gelegentlich bei-

des). Die meisten Kliniken (n = 24) legten die Interimsphase zwischen 6 und 12 Wochen fest. Eine Klinik führte die Prothesenreimplantation bereits nach 2–4 Wochen durch, während 2 Kliniken den Resektionszustand über 3–5 Monate beließen eine Klinik konnte diesbezüglich keine Angaben machen.

Spezieller Teil III

Zweizeitiges Vorgehen bei Spätinfektionen – Spacer: Häufigkeit, Art des Spacers (Fragen 15–16)

Sechzehn der befragten Kliniken gaben an, die Implantation eines Spacers (■ Abb. 2) als „Standardverfahren“ (> 80% der Fälle) zur Behandlung von Spätinfektionen einzusetzen. Sieben Kliniken verwendeten einen Spacer „selten“ (≤ 20% der Fälle). Am häufigsten wurden handgeformte Spacer eingebaut (75% der Kliniken), gefolgt von mittels einer Gussform intraoperativ herstellbaren (46,4%) und kommerziell erhältlichen (21,4%) Spacern. Viele Kliniken gaben an, mehrere Arten von Spacern zu verwenden.

Spacer – Zementart, Antibiotikabeladung (Fragen 17–18)

Der am häufigsten eingesetzte Knochenzement war Palacos® (82,1%) gefolgt von Copal (39,3%) (manche Kliniken haben beide Möglichkeiten angegeben). Jeweils 4 Kliniken benutzten entweder reinen Palacos, den sie mit anderen Antibiotika beladen hatten, oder andere Zementarten (z. B. Revision Bone Cement® Biomet). Die Zemente Spacem® sowie Simplex® wurden jeweils einmal angegeben.

Dreiundzwanzig Kliniken (82,1%) imprägnierten den Knochenzement mit 2,5–10% Vancomycin. Darunter spezifizierten 5 Kliniken, dass die Beladung häufig in Abhängigkeit vom jeweiligen Antibiogramm erfolgte. Zwei Kliniken gaben an, Gentamicin und/oder Clindamycin zu verwenden; 5 Kliniken benutzten keine Antibiotika zur zusätzlichen Beladung des kommerziell erhältlichen, antibiotikahaltigen Knochenzements.

Zusammenfassung · Abstract

Orthopäde 2011 · 40:781–792 DOI 10.1007/s00132-011-1785-7
© Springer-Verlag 2011

K. Anagnostakos · D. Kohn

Hüftgelenkinfektionen – Ergebnisse einer Umfrage unter 28 orthopädischen Universitätskliniken

Zusammenfassung

Hintergrund. Trotz zahlreicher prophylaktischer Maßnahmen gehören Infektionen nach wie vor zu den am meisten gefürchteten Komplikationen im Bereich der orthopädischen Chirurgie.

Material und Methoden. Zum Thema „Hüftgelenkinfektionen“ wurde eine Umfrage an allen orthopädischen Universitätskliniken in Deutschland und Österreich durchgeführt. Der Fragebogen bestand aus 33 Fragen über demographische Daten, Keimspektrum, Diagnostik, Behandlungsmöglichkeiten von Früh- und Spätinfektionen, antibiotische Therapie sowie Prothesenreimplantation.

Ergebnisse. Die Teilnahmequote betrug 70%. Infektionen nach primärer Hüftendoprothetik waren die häufigste Operationsindikation, *S. aureus* und *S. epidermidis* waren die häufigsten Keime. Alle Kliniken führten eine Gelenkpunktion „immer“ oder „häufig“ durch. Bezüglich der weiteren Diagnostik gab es teilweise große Diskrepanzen. Bei den Frühinfektionen wurden stets austausch-

bare Prothesenkomponenten gewechselt, eine lokale antibiotische Therapie fand nicht immer statt. Bei den Spätinfektionen wurde das zwei- dem einzeitigen Vorgehen vorgezogen, wobei die Implantation eines Platzhalters (Spacer) häufiger als die Anlage einer Resektionshüfte vorgenommen wurde. Die Interimsphase variierte zwischen 6 und 12 Wochen bei einer systemischen Antibiotikagabe über 6 Wochen (Median). Bei der Prothesenreimplantation wurden überwiegend zementfreie Komponenten verwendet. Hinsichtlich der Wahl des Antibiotikums und der Therapiedauer nach Reimplantation ließ sich keine einheitliche Tendenz feststellen.

Schlussfolgerung. Die Behandlung von Hüftgelenkinfektionen erfolgt an deutschen und österreichischen orthopädischen Universitätskliniken nur z. T. einheitlich.

Schlüsselwörter

Hüftgelenkinfektion · Frühinfekt · Spätinfekt · Hüftspacer · Resektionsarthroplastik

Hip joint infections – Results of a questionnaire among 28 university orthopedic departments

Abstract

Background. Despite numerous prophylactic measures infections still remain a hazardous complication in orthopedic surgery.

Material and methods. A questionnaire about hip joint infections was sent to all university orthopedic departments in Germany and Austria. The questionnaire included 33 questions with respect to demographic data, causative organisms, diagnostic measures, treatment options for early and late infections, antibiotic therapy and prosthesis reimplantation.

Results. The participation rate was 70%. The most frequent primary surgical indication was primary total hip replacement and *Staphylococcus aureus* and *S. epidermidis* were the most common pathogens identified. All departments performed a joint aspiration for diagnosis confirmation but for other diagnostic measures a great discrepancy could be observed. In the treatment of early infections removable components were al-

ways exchanged, whereas a local antibiotic therapy was not always employed. With regard to late infections a two-stage protocol was more frequently used than a one-stage treatment, whereby the implantation of a cement spacer was more commonly performed than a resection arthroplasty. The time between stages varied between 6 and 12 weeks and systemic antibiotics were administered for a mean time of 6 weeks. For prosthesis reimplantation cementless components were mostly used but no clear tendency could be determined for systemic antibiotic therapy.

Conclusion. Treatment of hip joint infections among German and Austrian university orthopedic departments is only partly carried out in a similar manner.

Keywords

Hip joint infection · Early infection · Delayed infection · Hip spacer · Resection arthroplasty



Abb. 1 ▲ A.-p.-Aufnahme eines linken Hüftgelenks nach Anlage einer Resektionshüfte. Die lokale Antibiotikatherapie war durch gentamicinhaltige PMMA-Ketten gewährleistet. Beinverkürzung um ca. 6 cm. PMMA Polymethylmetacrylat



Abb. 2 ▲ Gentamicin-Vancomycin-beladener, artikulierender PMMA-Spacer in situ. Der Stiel des Interimplantats steckt im Markraum des Femurs ohne Verzahnung der Zementoberfläche mit dem Knochen. Im Gegensatz zur Girdlestone-Hüfte ist hier die Beinlänge erhalten. PMMA Polymethylmetacrylat

Spacer – Art der femoralen Fixierung, Artikulationsart, verwendetes Endoskelett (Fragen 19–21)

Die Spacer wurden am häufigsten (19 Kliniken) mittels reiner Insertion im Femur fixiert, gefolgt von einer punktuellen Zementierung am proximalen Femur ($n = 15$; häufig beide Möglichkeiten angegeben). Vier Kliniken gaben an, entweder eine vollständige Zementierung ($n = 2$) oder eine andere Technik („Glovetechnik“, intramedulläre Führung auf Steinmann-Nagel, $n = 2$) zu verwenden. Drei Kliniken setzten je nach Indikation mehrere Techniken ein; 20 der befragten Kliniken implantierten (71,4%) ihre Spacer im Sinne einer reinen Hemiarthroplastik, während 4 zusätzlich eine Spacerpfanne einbauten. Zwei Kliniken verwendeten beide Techni-

ken, 2 Kliniken haben keine Angaben gemacht.

Zur Verstärkung der mechanischen Stabilität der Spacer verwendeten 20 Kliniken verschiedene Endoskelette. Darunter kamen in 9 Kliniken verschiedene Nägel und in 7 Kliniken K-Drähte zum Einsatz, in 5 Fällen wurden Titaniumstäbe eingesetzt. Keine der Kliniken gab an, Cerclagen zu benutzen. Sechzehn der 20 Kliniken verwendeten stets die gleiche Endoskelettart, während die anderen 4 Kliniken fallabhängig auf verschiedene Optionen zurückgriffen.

Spacer – Dauer der Interimsphase, Komplikationen, Kontraindikationen (Fragen 22–24)

Die mediane Spacerimplantationsdauer betrug 9 (2–22 Wochen), 85,7% aller Kli-

niken zogen eine Implantationszeit zwischen 6 und 12 Wochen bevor. Lediglich eine Klinik überschritt diesen Zeitraum, während 3 Kliniken ihre Spacer über 2–6 Wochen in situ beließen.

Bezüglich Komplikationen während der Interimsphase wurde die Häufigkeit einer Infektpersistenz/Reinfektion, von Wundheilungsstörungen sowie Spacerluxationen im Median auf 10 (0–50), 10 (3–30) und 10 (1–60%) geschätzt. Spacerfrakturen und akutes Nieren- und/oder Leberversagen wurden mit 2 (0–30) bzw. 0,5 (0–10%) als eher selten eingestuft.

Insgesamt wurden 14 verschiedene Kontraindikationen zur Implantation eines Hüftspacers genannt (■ Tab. 2). Allergien gegenüber Antibiotika und/oder Knochenzement und Azetabulumdefekte wurden von jeweils 46,4% aller Kliniken als die häufigste Kontraindikation angegeben, gefolgt von einem Knochensubstanzverlust bzw. verminderter Knochenqualität. Drei Kliniken sahen keine Kontraindikationen zur Spacerimplantation.

Spezieller Teil IV

Dauer und Art der systemischen Antibiose bei Frühinfektionen (Fragen 25–26)

Zur Behandlung von Frühinfektionen wurde eine systemische Antibiose über eine Gesamtzeit von 6 (2–12 Wochen) verabreicht. Die gesamte Behandlungsdauer ließ sich eine intravenöse Phase über 2 (1–6 Wochen) und eine orale Phase über 4 (2–11 Wochen) unterteilen. Jeweils 16 Kliniken gaben die jeweiligen Medianwerte an. Eine Klinik verwendete ein eigenes, keimorientiertes Schema mit variabler i.-v.-/oraler Phase.

Dauer und Art der systemischen Antibiose bei Spätinfektionen (Fragen 27–28)

Im Falle einer Spätinfektion wurde eine systemische Antibiose ebenfalls über einen Zeitraum von 6 (1,5–12 Wochen) appliziert, bestehend aus einer i.-v.-Phase von 2 (1–8 Wochen) mit einer anschließenden oralen Phase über 4 (0,5–10 Wochen). Jeweils 16 Kliniken gaben die jeweiligen Medianwerte an. Eine Klinik verwendete ein eigenes, keimorien-

Hier steht eine Anzeige.



Tab. 2 Übersicht möglicher Kontraindikationen zur Hüftspacerimplantation (nach Häufigkeit)^a

Kontraindikation	Häufigkeit (%)
Allergien gegenüber Antibiotika/PMMA	46,4
Azetabulumdestruktion/-defekte	46,4%
Knochensubstanzverlust/verminderte Knochenqualität	39,3
Zustand nach mehrfachen septischen Revisionen/Zustand nach Girdlestone/chronische Infektion/Osteomyelitis/persistierende Infektion unter Spacerimplantation	17,8
Hüftgelenkinstabilität/Insuffizienz der Glutäalmuskulatur	14,3
Knochendefekte proximaler Femur	10,7
Fraktur im Operationsgebiet/Femur	10,7
Schlechter Allgemeinzustand	10,7
Geplantes Belassen der Girdlestone	10,7
Mangel an Compliance	7,1
Abrieb	7,1
Resistenzentwicklung	7,1
Rezidivierende Spacerluxationen	7,1
Nieren-/Leberinsuffizienz	7,1

^aAngaben aus 28 Studienkliniken.
PMMA Polymethylmetacrylat.

tiertes Schema mit variabler i.-v.-/oralen Phase.

Einsatzhäufigkeit von Antibiotikagruppen bei systemischer Gabe (Frage 29)

Bezüglich der am häufigsten eingesetzten Antibiotika wurden Substanzen aus 12 unterschiedlichen Gruppen angegeben (■ **Tab. 3**). Cephalosporine, Lincosamide und Glykopeptide waren mit jeweils 60,7, 60,7 und 50% die 3 am häufigsten verabreichten Antibiotikaklassen. Neue Antibiotikaklassen (z. B. Oxazolidinone) wurden kaum eingesetzt.

Spezieller Teil V

Implantatart bei Prothesenreimplantation, lokale Antibiotikatherapie (Fragen 30–31)

Zementfreie Prothesen wurden in 80 (0–100%), Hybrid in 10 (0–60%) und zementierte in 10 (0–100%) der Fälle reimplantiert (■ **Abb. 3**). Sechs Kliniken verwendeten ausschließlich zementfreie Prothesen, 14 setzten in der Mehrheit der Fälle (> 80%) diese ein. Lediglich 3 Kliniken bauten häufiger zementierte als zementfreie oder Hybridprothesen ein. Dabei legten 46,4% der Kliniken bei der Prothesenreimplantation lokale Antibiotikaträger (z. B. Kollagenschwämme) ein, während 53,6% darauf verzichteten.

Systemische Antibiose nach Prothesenreimplantation (Frage 32)

Angaben zur Art und mittleren Dauer der systemischen Antibiose nach der Prothesenreimplantation können aufgrund der großen Varianz der Antworten nicht gemacht werden. Bezüglich der Dauer der Antibiose wurden 17 unterschiedliche Aussagen registriert, wobei einzelne Kliniken eine einmalige Gabe oder eine Zweifachgabe machten, während andere Antibiotika bis zum Abschluss der Wundheilung verabreichten oder diese Behandlung bis zu einer Dauer von 7 Wochen durchführten. Hinsichtlich der Dauer der parenteralen vs. oralen Verabreichung gilt Ähnliches.

Komplikationen nach Prothesenreimplantation (Frage 33)

Das Auftreten einer Infektpersistenz und/oder Reinfektion wurde im Median auf 10 (5–50%) geschätzt. Eine Prothesenluxation konnte in 5 (0,5–30%) der Fälle beobachtet werden, während die Häufigkeit periprothetischer Frakturen mit 2 (0–20%) angegeben wurde.

Diskussion

Hüftgelenkinfektionen stellen häufig eine diagnostische und therapeutische Herausforderung dar. Trotz der Vielzahl relevanter Publikationen ist die Auswertung der

Tab. 3 Übersicht der häufigsten Antibiotika zur systemischen Behandlung von Hüftgelenkinfektionen^a

Antibiotikagruppe	Häufigkeit (%)
Cephalosporine, darunter	60,7
I. Generation (Cefazolin)	7,1
II. Generation (Cefuroxim)	46,4
III. Generation (Ceftriaxon)	7,1
Lincosamide (Clindamycin)	60,7
Glykopeptide (Vancomycin, Teicoplanin)	50
Rifampicin	35,7
Gyrasehemmer, darunter	32,1
Gruppe II (Ciprofloxacin)	10,7
Gruppe III (Levofloxacin)	10,7
Gruppe IV (Moxifloxacin)	10,7
Aminoglykoside (Gentamicin)	14,3
Fusidinsäure	7,1
Oxazolidinone (Linezolid)	7,1
Breitbandpenicilline + Beta-lactamaseinhibitoren (Ampicillin + Sulbactam)	3,6
Carbapeneme (Zienam)	3,6
Fosfomycin	3,6
Isoxazolylpenicilline (Flucloxacillin)	3,6
Abhängig vom Antibiotogramm	3,6

^aAngaben aus 28 Studienkliniken.

Literatur schwierig. Eine aktuelle Recherche in Medline hat für den Begriff „hip infection“ knapp 7000 und für „hip joint infection“ ca. 3500 Ergebnisse ergeben. Aufgrund der häufig retrospektiven Datenauswertung, von inhomogenen Patientenkollektiven, Unterschieden in der primären Operationsindikation, im Keimspektrum und chirurgischen Vorgehen sowie in der lokalen, peri- und postoperativen antibiotischen Therapie ist der Vergleich der Literaturdaten äußerst schwierig. Erschwerend kommen noch individuelle Patientenparameter hinzu, welche die Therapieentscheidung beeinflussen können. Aufgrund der oben genannten Faktoren erscheinen die Entwicklung und Etablierung eines einheitlichen diagnostischen und therapeutischen Algorithmus fast unmöglich.

Daher ist der Informationsaustausch unter Zentren, die sich regelmäßig mit Hüftgelenkinfektionen befassen, sinnvoll. Nicht nur um Erfahrungen über die Diagnostik und Therapie von Gelenkinfek-



Abb. 3 ▲ Radiologischer Verlauf einer Hüftgelenkinfektion bei destrukturierender, bakterieller Koxitis. *Links* a.-p.-Aufnahme eines linken Hüftgelenks mit Gelenkdestruktion. *Mitte* Die primäre operative Maßnahme war die septische Schenkelhals-/Kopfresektion und Implantation eines artikulierenden Spacers. *Rechts* Nach gesicherter Infekteradikation wurde die Reimplantation mittels zementfreier Komponenten (Pfanne: Reflection®, Fa. Smith & Nephew; Stiel: MRP-Titan®, Fa. Brehm) durchgeführt

tionen auszutauschen, sondern auch um durch die Erkennung therapieassoziiertes Komplikationen präventive Maßnahmen für die Zukunft entwickeln zu können.

— **In der vorliegenden Arbeit wurde erstmalig der Versuch unternommen, die aktuelle Lage hinsichtlich Diagnostik und Therapie von Hüftgelenkinfektionen mittels einer Befragung unter orthopädischen Universitätskliniken aus dem deutschsprachigen Raum zu erforschen.**

Aus den eigenen Kliniken stammten 25% der Patienten, während 75% aus anderen Kliniken zugewiesen wurden. Dies darf nicht im Sinne unterschiedlicher Hygienestandards an den Studienkliniken im Vergleich mit anderen Häusern interpretiert werden. Es hat wahrscheinlich damit zu tun, dass die Mehrzahl der Patienten entweder aus kleineren Kliniken kommen, die über die Infrastruktur zur Therapie von Hüftgelenkinfektionen nicht verfügen oder eine solche Therapie aus ökonomischen Gründen nicht durchführen können.

Keimspektrum, Diagnostik

Das Keimspektrum von Hüftgelenkinfektionen umfasst zahlreiche Bakterien und kann auch in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Infektmanifestation stark va-

riieren [12]. Im Rahmen einer Frühinfektion gilt *S. aureus* als der häufigste Keim, während für verzögerte und Spätinfektionen hauptsächlich koagulasenegative Staphylokokken gefolgt von *S. aureus* verantwortlich sind. Als dritthäufiger pathogener Keim werden aerobe, gramnegative Stäbchenbakterien betrachtet [12]. Multiresistente Keime, v. a. der Methicillin-resistente *S. aureus* oder sogar Vancomycin-resistente Enterokokken stellen in den letzten Jahren ein zunehmendes Problem dar, machen allerdings noch einen geringen Teil dieser Infektionen aus. Das in der Literatur genannte Keimspektrum und die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Erreger in den von uns erhobenen Daten waren dieselben wie in der einschlägigen Literatur.

Die Diagnostik eines Hüftgelenkinfekts ist nicht immer einfach und gelingt nicht immer frühzeitig. Sie ergibt sich häufig aus Anamnese, klinischem Lokalbefund, laborchemischen Parametern, apparativer Diagnostik sowie mikrobiologischen und pathologischen Untersuchungen. Als Standardverfahren zum Infektnachweis gilt die Gelenkpunktion. Zwischen 60 und 80% der Infekte konnten mittels Punktion nachgewiesen werden [13, 19]. Die Gramfärbung verfügt über eine Sensitivität von 9–30% und eine Spezifität von 100% bei einem positiven prädiktiven Wert von 100% und einem negativen Wert von 62–79% [13, 19]. Beim Gewinn größerer Flüssigkeitsmengen kann

eine Synovialanalyse herangezogen werden, wobei Leukozytenzahlen $> 50.000/\mu\text{l}$ sowie eine Erniedrigung der Glukose $< 1,1 \text{ mmol/l}$ auf einen bakteriellen Infekt hinweisen. Intraoperativ entnommene Gewebeprobe können pathologisch durch die Auszählung von neutrophilen Granulozyten in 10 Gesichtsfeldern entzündlichen Veränderungen zugeordnet werden. Ein positiver Befund besteht bei > 5 Granulozyten/HPF („high power field“). Hier wurde eine Sensitivität von $> 80\%$ bei einer Spezifität von $> 90\%$ beschrieben [29].

Eine 3-Phasen-Skelettszintigraphie ($^{99\text{m}}\text{Tc}$) ist zur näheren Diagnostik von Frühinfekten nicht zielführend, da erhöhte Umbauraten bis zu einem Jahr nach Implantation einer zementfreien Endprothese physiologisch vorkommen können. Bei Spätinfektionen besitzt dieses Verfahren eine Sensitivität von 88% und eine Spezifität von 90% bei einem positiven und negativen Vorhersagewert von 83 bzw. 93% [33]. In manchen Fällen ist eine Leukozytenszintigraphie ergänzend durchgeführt worden. Eine kürzlich erschienene Metaanalyse zu diesem Thema ergab eine Sensitivität von 83% bei einer Spezifität von 80% [34].

Es ist aus der Literatur bekannt, dass kein Verfahren allein die Verdachtsdiagnose eines Gelenkinfekts bestätigen kann, sodass häufig mehrere diagnostische Schritte kombiniert werden müssen. Auch die Ergebnisse unserer Studie

spiegeln dies wider. Während die Gelenkpunktion standardmäßig von allen Kliniken durchgeführt wurde, wurde eine 3-Phasen- und eine Leukozytenszintigraphie in 64 bzw. 29% der befragten Kliniken „immer“ oder „häufig“ eingesetzt. Trotz ihrer hohen Sensitivität und Spezifität erfolgte die intraoperative Granulozytenzählung in nur 36% der Kliniken „immer“ oder „häufig“. Ähnliche Zahlen ergaben sich auch für die Abnahme von Blutkulturen, die lediglich in 39% der Kliniken „immer“ oder „häufig“ durchgeführt wurden.

Frühinfektionen

Als Frühinfektionen werden alle Infektionen bezeichnet, die innerhalb der ersten 6 postoperativen Wochen auftreten [3]. Frühinfektionen sind in der Regel auf eine intraoperative Kontamination zurückzuführen und können zu einem hohen Anteil prothesenerhaltend behandelt werden [3]. Dies hängt v. a. von der frühzeitigen Diagnosestellung ab.

Alle Kliniken gaben ausnahmslos an, im Rahmen der Revision zur Behandlung von Frühinfektionen intraoperativ sämtliche austauschbaren Prothesenkomponenten zu wechseln. Bezüglich der weiteren chirurgischen Schritte gab es allerdings keine einheitliche Behandlungsstrategie. Die Darstellung des infizierten Areals mittels Methylenblau fand in 25% der Fälle Anwendung. Eine Jetlavage mit oder ohne antiseptische Lösung wurde jeweils in 71,4 und 60,7% der Fälle eingesetzt. Zur lokalen Antibiotikatherapie wurden in 64,3% der Fälle Kollagenschwämme und in 35,7% PMMA-Ketten verwendet.

In der Literatur sind bisher mehrere Verfahren zur Beherrschung von Frühinfektionen beschrieben worden. Dazu gehören das ein- und zweizeitige Vorgehen, mit oder ohne Einlage lokaler Antibiotikaträger, gefolgt von einer antibiotischen Therapie mit einer Dauer von 6 Wochen bis zu mehreren Monaten. In Abhängigkeit der jeweiligen Prozedur konnten Infekteradikationsraten von 21–44% nach Débridement und Lavage mit antiseptischer Lösung [4, 7] und bis zu 90% beim zweizeitigen Vorgehen mit Implantation antibiotikabeladener PMMA-Ketten [8] beobachtet werden. Fünfundsiebzig Prozent der an der Studie beteiligten Kliniken

gaben an, dass beim Frühinfekt ein Erhalt der Implantate nur in der Hälfte der Fälle oder seltener möglich ist, 25% gaben an, dass ein Prothesenerhalt in mehr als der Hälfte der Fälle gelingt.

Trotz einer frühzeitigen Revision kann der lokale Infektzustand persistieren und schlimmstenfalls zu einer chronischen Infektion führen. Der orthopädische Chirurg wird mit der Entscheidung zur erneuten chirurgischen Revision oder zum Wechsel des operativen Vorgehens konfrontiert. Eine zusätzliche Option zum Prothesenerhalt könnte der Einsatz des V.A.C.-Systems sein. Ein wesentlicher Vorteil dieser Methode liegt in der Elimination von überflüssigem Sekret aus der Wunde innerhalb eines geschlossenen Systems mit einem minimalen Kontaminationsrisiko. Trotz der breiten Anwendung der V.A.C.-Therapie in der Orthopädie und Unfallchirurgie wird das System bislang selten zur Behandlung periprothetischer Infektionen eingesetzt [21, 22, 28, 30]. Ein Grund hierfür könnte in der wissenschaftlich nicht ausreichend geklärten bakteriellen Clearance des Systems liegen. Im größten Literaturkollektiv aus dem Bereich der Hüftendoprothetik konnte über eine Infekteradikationsrate von 93% bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 36 (12–87 Monaten) berichtet werden [21].

In unserer Studie gaben 39,3% der befragten Kliniken an, die V.A.C.-Therapie zur Behandlung von Hüftgelenkinfektionen anzuwenden. Weitere 10,7% erklärten, das V.A.C.-System bei Weichteildefekten einzusetzen. Bei der Befragung wurde nicht unterschieden, ob das konventionelle V.A.C.-System oder die V.A.C.-Instill Anwendung fand.

Spätinfektionen – Girdlestone

Es ist allgemein akzeptiert, dass die Sanierung eines Spätinfekts die Prothesenexplantation erfordert. Als Optionen stehen der ein- und zweizeitige Wechsel zur Verfügung. In den meisten befragten Kliniken wird das zweizeitige Vorgehen bevorzugt, entweder mittels temporärem Belassen des Resektionszustands oder mittels Implantation eines temporären antibiotikahaltigen Platzhalters (Spacers [11]). Auch in der vorliegenden Studie gab die große Mehrheit der befragten Klini-

ken (92,8%) das zweizeitige Vorgehen als Hauptprozedur zur Infektbehandlung an.

Die Anlage einer Resektionshüfte zur Behandlung von Spätinfektionen nach Hüftendoprothetik ist ein seit Jahrzehnten bewährtes Verfahren [11]. Die Infektsanierung erfolgt durch die Kombination einer lokalen Antibiotikatherapie mittels Einlage antibiotikabeladener Kollagenschwämme oder PMMA-Ketten mit einer systemischen Antibiotikatherapie. Als große Nachteile dieses Verfahrens gelten die instabile Gelenksituation, eingeschränkte Mobilität und Verkürzung mit entsprechender Beinlängendifferenz. Die Verkürzung kann die spätere Prothesenreimplantation erschweren. Die Infekteradikationsrate nach Anlage einer Resektionshüfte wird mit 84–91% angegeben [11].

Es ist noch unklar, ob eines der genannten Verfahren im Rahmen des zweizeitigen Vorgehens hinsichtlich Infekteradikation oder klinischer Funktion überlegen ist. Es existiert lediglich eine retrospektive Studie, welche die Resultate nach Anlage einer Resektionshüfte mit denen nach Prothesenausbau und Spacerimplantation miteinander verglichen hat [17]. Hinsichtlich der Infekteradikationsrate konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen festgestellt werden (94,3 vs. 96,5%), wobei in der Interimsphase die Spacerpatienten eine signifikant bessere Mobilität aufwiesen.

Spätinfektionen – Spacer

Über die letzten 20 Jahre hat die Implantation artikulierender, antibiotikahaltiger Spacer zur Behandlung von Spätinfektionen nach Hüftendoprothetik, septischer Pseudarthrose nach vorausgegangener Osteosynthese oder destruierender bakterieller Koxitis an Popularität gewonnen. Die primäre Infekteradikationsrate erreicht in der Regel >90% [1].

Trotz der breiten Anwendung von Hüftspacern existieren noch keine klaren Richtlinien zur genauen Identifizierung der Patienten, die für eine Spacerimplantation geeignet sind gegenüber solchen, die eher Kandidaten für die Anlage einer Resektionshüfte sind. Im Rahmen unserer Befragung wurden insgesamt 14 verschiedene Kontraindikationen zur Spacerimplantation genannt. Darunter waren Allergien gegenüber Antibiotika und/

Hier steht eine Anzeige.



oder Knochenzement, Azetabulumdefekte sowie Knochensubstanzverlust bzw. verminderte Knochenqualität die häufigsten Gründe. Bei der Interpretation dieser Kontraindikationen sollte allerdings berücksichtigt werden, dass die im Rahmen unserer Umfrage angegebene Häufigkeit nicht unbedingt mit der realen Häufigkeit im klinischen Alltag korreliert. Eine Allergie gegenüber Knochenzementbestandteile ist selten [39], kann allerdings eine wichtige Differenzialdiagnose zur aseptischen Prothesenlockerung darstellen [14]. Auf der anderen Seite sind weniger häufig genannten Kontraindikationen wie z. B. die mangelnde Compliance des Patienten ein alltägliches Problem.

— **Zur Gewährleistung einer Infekteradikation spielt die korrekte Wahl des geeigneten Antibiotikumträgers (Knochenzement) und Antibiotikums eine entscheidende Rolle.**

Häufig werden Antibiotika aus verschiedenen Gruppen kombiniert, wobei über die Kombination aus Gentamicin und Vancomycin am häufigsten berichtet wird [1]. Entsprechend der Literatur gab die große Mehrheit der befragten Kliniken (>80%) an, den Knochenzement zusätzlich mit Vancomycin in einem Verhältnis von 2,5–10% zu beladen.

Durch die zunehmende Anzahl von Hüftspacerimplantationen steigt auch die Anzahl relevanter Komplikationen. Mechanische Komplikationen in der Interimsphase können nicht nur mit einer Funktionseinschränkung des Gelenks einhergehen, sondern häufig eine weitere operative Revision mit Spacerwechsel erfordern. Bezüglich der femoralen Fixierung ergab eine Auswertung der relevanten Literatur, dass die meisten Hüftspacern entweder mittels reiner Insertion oder anhand einer punktuellen Zementierung an das proximale Femur fixiert werden [1]. Unsere Befragung bestätigt dies, indem eine reine Insertion am häufigsten gefolgt von der punktuellen Zementierung eingesetzt wurde. Interessanterweise schwankte die angegebene Luxationsrate zwischen 1 und 60%.

Zur Vermeidung von Spacerfrakturen können verschiedene metallische En-

doskelette zur Optimierung der mechanischen Stabilität eingesetzt werden [26, 36, 38], die in Abhängigkeit von der geometrischen Form des eingeführten Endoskeletts zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Allerdings sollte bedacht werden, dass es sich ausschließlich um In-vitro-Studien handelt und es keinerlei klinischen Daten gibt, welche die klinische Wirksamkeit metallisch verstärkter Hüftspacer belegen. Darüber hinaus weisen experimentelle Daten darauf hin, dass die Einführung eines metallischen Endoskeletts einen negativen Einfluss auf die Pharmakokinetik manuell zugeführter Antibiotika aus dem Knochenzement haben kann [2]. Unsere Befragung ergab, dass mehrere Endoskelette (Nägel, K-Drähte, Prothesenschäfte, Titaniumstäbe) zum Einsatz kamen. Etwa 1/3 der befragten Kliniken verwendete kein Endoskelett. Die angegebene Rate in unserer Studie schwankte zwischen 0 und 30%.

Die Einlage lokaler Antibiotikaträger gilt als sicher hinsichtlich systemischer Nebenwirkungen, die als Folge hoher, lokal freigesetzter Antibiotikamengen auftreten könnten [37]. Dennoch wurden in den letzten Jahren zunehmend einzelne Fallberichte veröffentlicht, die v. a. auf das Auftreten eines akuten Leber- oder Nierenversagens nach Knie- oder Hüftspace-implantation hinweisen [20, 24, 35, 40]. Im Rahmen unserer Befragung wurde eine mediane Rate von 0,5% angegeben, was die seltene Erscheinung dieser Komplikationen widerspiegelt.

Ein weiterer, wichtiger Punkt betrifft die Art der Spacerartikulation. Am häufigsten artikulieren Spacer im Sinne einer Hemiarthroplastik, weil im Gegensatz zu den Spacerschäften standardisierte, anhand von Gussformen intraoperativ herstellbare Spacerpfannen eine Rarität sind [1]. Der Anteil der reinen Hemiarthroplastik betrug in unserer Arbeit 71,4%. Welches der beiden Verfahren allerdings das bessere hinsichtlich Funktion, geringerer Komplikationsrate (v. a. Luxationen) sowie Schonung der Weichteile ist, bleibt unklar.

Systemische antibiotische Therapie

Die systemische antibiotische Therapie ist eine unabdingbare Voraussetzung zur Sanierung periprothetischer Gelenk-

infektionen. Sie dient nicht nur der Behandlung des septischen Gelenks, sondern ebenfalls der Therapie des primären Infektfokus im Fall einer hämatogenen Streuung sowie der Prävention weiterer septischer Metastasen. Die Auswahl des richtigen, wenn möglich resistentgerechten Antibiotikums und die Dauer der antibiotischen Therapie sind dabei 2 entscheidenden Faktoren.

Es wird propagiert, dass eine 6-wöchige systemische Therapie, bestehend aus einer 4-wöchigen i.-v.-Antibiose mit einer anschließenden Oralisierung über 2 weitere Wochen zur Therapie periprothetischer Gelenkinfekten erforderlich ist [1, 5]. Kürzlich konnte allerdings anhand retrospektiver Studien demonstriert werden, dass die Verkürzung der i.-v.-Phase auf 5–7 Tage zur Behandlung von Spätinfektionen nach Hüft- [18, 32] oder Knieendoprothetik [15] zu ähnlich guten Infekteradikationsraten führen kann.

Im Rahmen unserer Studie wurde festgestellt, dass sowohl zur Behandlung von Früh- als auch Spätinfekten weiterhin eine 6-wöchige antibiotische Therapie bevorzugt wurde. Dabei betrug die intravenöse Phase 2 Wochen mit einer anschließenden Oralisierung über 4 Wochen, was sicherlich auch die frühzeitige Ambulantisierung der Patienten bei reizlosen Wund-/Narbenverhältnissen erlaubt. Insgesamt wurden Substanzen aus 12 unterschiedlichen Gruppen verabreicht, wobei am häufigsten Antibiotika eingesetzt wurden, die das grampositive Spektrum abdecken (Cephalosporine, Lincosamide und Glykopeptide).

Prothesenreimplantation

Eine offene, noch nicht geklärte Frage betrifft die Implantart bei der späteren Prothesenreimplantation. In der Vergangenheit wurde vermutet, dass die Implantation zementierter Prothesenkomponente im antibiotikabeladenen Knochenzement mit einem geringeren Reinfektionsrisiko assoziiert sein könnte. In den letzten Jahren konnte allerdings zunehmend anhand von prospektiven Studien demonstriert werden, dass der Einsatz zementfreier Prothesen zu ebenfalls guten Resultaten führen kann [10, 25, 31]. Entsprechend der aktuellen Literaturlage ist in unserer Studie auch ersichtlich, dass be-

vorzugt zementfreie als zementierte oder Hybridprothesen reimplantiert wurden.

Reinfektionen sowie mechanische Komplikationen können das funktionelle Ergebnis nach Prothesenreimplantation erneut gefährden. Die Reinfektions-/Infektpersistenzrate kann je nach Definition zwischen 10 und 20% schwanken [1]. Die Prothesenluxationsrate variiert zwischen 6 und 25%, sowohl nach vorausgegangener Anlage einer Resektionshüfte [6, 9, 16, 17] als auch nach Spacerimplantation [17, 20]. Exakte Daten zur Inzidenz der periprothetischen Frakturen liegen nicht vor.

Die Vielzahl der möglichen Einflussfaktoren lässt auch in unserer Studie eine große Breite an Häufigkeitsangaben erkennen. Das Auftreten einer Infektpersistenz und/oder Reinfektion wurde im Median auf 10 (5–50%) geschätzt. Entsprechende Daten konnten bzgl. der Prothesenluxation (5 [0,5–30%]) sowie der periprothetischen Frakturen (2 [0–20%]) beobachtet werden. Ähnliche Uneinigkeit herrscht ebenfalls über die Dauer der antibiotischen Therapie bei der Prothesenreimplantation. Während manche Kliniken lediglich eine Single-shot-Antibiose verabreichten, gaben andere sie über eine Dauer von 7 Wochen nach Reimplantation. Allein die Tatsache, dass 17 unterschiedliche Aussagen gemacht wurden, ist ein eindeutiger Hinweis für diesbezüglich fehlende Richtlinien.

Ein Nachteil unserer Befragung ist, dass nicht alle Aspekte der jeweiligen Krankheitsbilder oder Therapiemodalitäten einzeln oder ausführlich evaluiert oder diskutiert werden können. Dies war allerdings nicht das primäre Ziel unserer Befragung, sondern eher einen aktuellen Überblick zu diesem Thema unter orthopädischen Universitätskliniken zu geben. Obwohl sich z. B. die Therapie einer periprothetischen Infektion von derjenigen der bakteriellen Koxitis unterscheidet, ist dennoch der prozentuale Anteil der bakteriellen Koxitis als Infektursache von Interesse.

Fazit für die Praxis

Im Rahmen unserer Befragung ist es erstmalig gelungen, einen Überblick bzgl. Diagnostik und Therapie von Hüftgelenkinfektionen von 28 Universitätsklini-

ken zu bekommen. Trotz mancher klarer Aussagen ist dennoch ein weiterer Klärungs- und Handlungsbedarf offensichtlich. Vielleicht sollte eine multizentrische Studie durch die Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie initiiert werden, die als Grundlage zur Erstellung eines diagnostischen und therapeutischen Algorithmus dienen könnte.

Korrespondenzadresse

Dr. K. Anagnostakos



Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Universitätskliniken des Saarlandes
Kirrbergerstr. 1,
66421 Homburg/Saar
k.anagnostakos@web.de

Danksagung. Die Autoren möchten sich bei folgenden Kliniken bedanken, ohne deren Hilfe die vorliegende Arbeit nicht möglich gewesen wäre:

- Abteilung Orthopädie I der Stiftung Orthopädische Universitätsklinik Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. V. Ewerbeck)
- Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München (Direktor: Prof. Dr. R. Gradinger)
- Asklepios-Klinikum Bad Abbach (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. J. Grifka) für die Orthopädische Klinik der Universität Regensburg
- Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden (Direktor: Prof. Dr. K.-P. Günther)
- Klinik für Orthopädie, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Charité-Universitätsmedizin Berlin (Direktor: Prof. Dr. N. Haas)
- Orthopädische Klinik und Poliklinik, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität, Campus Großhadern, München (Direktor: Prof. Dr. Dipl.-Ing. V. Jansson)
- Orthopädische Klinik, Universitätsklinikum Düsseldorf (Direktor: Prof. Dr. R. Krauspe)
- Universitätsklinik für Orthopädie, Innsbruck (Direktor: Prof. Dr. M. Krismer)
- Orthopädische Klinik und Poliklinik, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz (Direktor: Prof. Dr. A. Kurth)
- Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie des Universitätsklinikums Greifswald der Ernst-Moritz-Arndt-Universität (Direktor: Prof. Dr. H.R. Merk)
- Orthopädische Universitätsklinik Friedrichsheim, Frankfurt/M (Direktorin: Prof. Dr. A. Meurer)
- Orthopädische Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Rostock (Direktor: Prof. Dr. W. Mittelmeier)
- Orthopädische Universitätsklinik der RWTH Aachen (Direktor: Prof. Dr. F.U. Niethard)
- Klinik für Orthopädie, Universitätsklinikum Ulm (Direktor: Prof. Dr. H. Reichel)
- Orthopädisches Zentrum für Muskuloskeletale Forschung, Orthopädische Klinik, König-Ludwig-Haus, Universität Würzburg (Direktor: Prof. Dr. M. Rudert)
- Sektion Hüft- und Knieendoprothetik, Klinik für Orthopädie, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Charité-

Universitätsmedizin Berlin (Prof. C. Perka)

- Orthopädische Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Leipzig (Prof. Dr. G. v. Salis-Soglio)
- Abteilung Orthopädie, Universitätsmedizin Göttingen (Direktor: Prof. Dr. W. Schulz)
- Orthopädische Universitätsklinik im St. Josef Hospital, Bochum (Direktor: Prof. Dr. C. von Schulze-Pellengahr)
- Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Justus-Liebig-Universität Gießen (Direktor: Prof. Dr. H. Stürz)
- Waldkrankenhaus „Rudolf Elle“, Eisenberg (Direktor: Prof. Dr. R.-A. Venbrocks), Orthopädische Klinik der Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Orthopädische Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover im Annastift (Direktor: Prof. Dr. H. Windhagen)
- Universitätsklinik für Orthopädie, Wien (Direktor: Prof. Dr. R. Windhager)

4 Fragebögen wurden an uns anonym zurückgeschickt, sodass wir uns leider nicht namentlich bei den jeweiligen Kliniken bedanken können. Wir bedanken uns dennoch für ihre Mühe und ihren Beitrag an unserer Studie.

Interessenkonflikt. Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Anagnostakos K, Fürst OA, Kelm J (2006) Antibiotic-impregnated PMMA hip spacers: current status. *Acta Orthop* 77:628–637
2. Anagnostakos K, Kelm J, Grün S et al (2008) Antimicrobial properties and elution kinetics of linezolid-loaded hip spacers in vitro. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 87:173–178
3. Anagnostakos K, Schmid NV, Kelm J et al (2009) Classification of hip joint infections. *Int J Med Sci* 6:227–233
4. Azzam KA, Seeley M, Ghanem E et al (2010) Irrigation and debridement in the management of prosthetic joint infection: traditional indications revisited. April 7 [Epub ahead of print]
5. Bernard L, Legout L, Zürcher-Pfund L et al (2010) Six weeks of antibiotic treatment is sufficient following surgery for septic arthroplasty. *J Infect* 61:125–132
6. Charlton PH, Hozack WJ, Teloken MA et al (2003) Complications associated with reimplantation after girdlestone arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 407:119–126
7. Crockarell JR, Hanssen AD, Osmon DR, Morrey RF (1998) Treatment of infection with debridement and retention of the components following hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 80-A:1306–1313
8. Estes CS, Beachamp CP, Clarke HD, Spangehl MJ (2010) A two-stage retention debridement protocol for acute periprosthetic joint infections. *Clin Orthop Relat Res* 468:2029–2038
9. Fehring TK, Odum S, Struble S et al (2007) Hip instability in 2-stage reimplantation without an articulating spacer. *J Arthroplasty* 22(Suppl 6): 156–161
10. Fink B, Grossmann A, Fuerst M et al (2009) Two-stage cementless revision of infected hip endoprostheses. *Clin Orthop Relat Res* 467:1848–1858
11. Fink B (2009) Revision of late periprosthetic infections of total hip endoprostheses: pros and cons of different concepts. *Int J Med Sci* 6:287–295

12. Geipel U, Herrmann M (2004) The infected implant. Part 1: bacteriology. *Orthopade* 33:1411–1426
13. Ghanem E, Ketonis C, Restrepo C et al (2009) Periprosthetic infection: where do we stand with regard to Gram stain? *Acta Orthop* 80:37–40
14. Haddad FS, Cobb AG, Bentley G et al (1996) Hypersensitivity in aseptic loosening of total hip replacements. The role of constituents of bone cement. *J Bone Joint Surg [Br]* 78-B:546–549
15. Hart WJ, Jones RS (2006) Two-stage revision of infected total knee replacements using articulating cement spacers and short-term antibiotic therapy. *J Bone Joint Surg [Br]* 88-B:1011–1015
16. Hartmann CW, Garvin KL (2006) Dislocation of the hip after reimplantation for infection. An analysis of risk factors. *Clin Orthop Relat Res* 447:24–27
17. Hsieh PH, Shih CH, Chang YH et al (2004) Two-stage revision hip arthroplasty for infection: comparison between the interim use of antibiotic-loaded cement beads and a spacer prosthesis. *J Bone Joint Surg [Am]* 86-A:1989–1997
18. Hsieh PH, Huang KC, Lee PC, Lee MS (2009) Two-stage revision of infected hip arthroplasty using an antibiotic-loaded spacer: comparison between short-term and prolonged antibiotic therapy. *J Antimicrob Chemother* 64:392–397
19. Johnson AJ, Zywiell MG, Stroh DA et al (2010) Should gram stains have a role in diagnosing hip arthroplasty infections? *Clin Orthop Relat Res* 468:2387–2391
20. Jung J, Schmid NV, Kelm J et al (2009) Complications after spacer implantation in the treatment of hip joint infections. *Int J Med Sci* 6:265–273
21. Kelm J, Schmitt E, Anagnostakos K (2009) Vacuum-assisted closure in the treatment of early hip joint infections. *Int J Med Sci* 6:241–246
22. Kirr R, Wiberg J, Hertlein H (2006) Clinical experience and results of using the V.A.C. instill therapy in infected hip- and knee prosthetics. *Zentralbl Chir* 131:S79–S82
23. Klouche S, Sariali E, Mamoudy P (2010) Total hip arthroplasty revision due to infection: a costs analysis approach. *Orthop Traumatol Surg Res* 96:124–132
24. Koo KH, Yang JW, Cho SH et al (2001) Impregnation of vancomycin, gentamicin and cefotaxime in a cement spacer for two-stage cementless reconstruction in infected total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 16:882–892
25. Kraay MJ, Goldberg VM, Fitzgerald SJ, Salata MJ (2005) Cementless two-stage total hip arthroplasty for deep periprosthetic infection. *Clin Orthop Relat Res* 441:243–249
26. Kummer FJ, Strauss E, Wright K et al (2008) Mechanical evaluation of unipolar hip spacer constructs. *Am J Orthop* 37:517–518
27. Kurtz SM, Lau E, Schmier J et al (2008) Infection burden for hip and knee arthroplasty in the United States. *J Arthroplasty* 23:984–991
28. Lehner B, Bernd L (2006) V.A.C. instill therapy in periprosthetic infection of hip and knee arthroplasty. *Zentralbl Chir* 131:S160–S164
29. Lehner B, Witte D, Suda AJ, Weiss S (2009) Revision strategy for periprosthetic infection. *Orthopade* 38:681–689
30. Lüdemann M, Haid S, Wülker N, Rudert M (2006) Results of vacuum sealing in joint infections. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 144:602–608
31. Masri BA, Panagiotopoulos KP, Greidanus NV et al (2007) Cementless two-stage exchange arthroplasty for infection after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 22:72–78
32. McKenna PB, O'Shea K, Masterson EL (2009) Two-stage revision of infected hip arthroplasty using a shortened post-operative course of antibiotics. *Arch Orthop Trauma Surg* 129:489–494
33. Nagoya S, Kaya M, Sasaki M et al (2008) Diagnosis of peri-prosthetic infection at the hip using triple-phase bone scintigraphy. *J Bone Joint Surg [Br]* 90-B:140–144
34. Pakos EE, Trikalinos TA, Fotopoulos AD, Ioannidis JP (2007) Prosthesis infection: diagnosis after total joint arthroplasty with antigenulocyte scintigraphy with ^{99m}Tc-labeled monoclonal antibodies – a meta-analysis. *Radiology* 242:101–108
35. Patrick BN, Rivey MP, Allington DR (2006) Acute renal failure associated with vancomycin- and tobramycin-laden cement in total hip arthroplasty. *Ann Pharmacother* 40:2037–2042
36. Schöllner C, Fürderer S, Rompe JD, Eckhardt A (2003) Individual bone cement spacers (IBCS) for septic hip revision – preliminary report. *Arch Orthop Trauma Surg* 123:254–259
37. Springer BD, Lee GC, Osmon D et al (2004) Systemic safety of high-dose antibiotic-loaded cement spacers after resection of an infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 427:47–51
38. Thielen T, Maas S, Zuerbes A et al (2009) Development of a reinforced PMMA based hip spacer adapted to patients' needs. *Med Eng Phys* 31:930–936
39. Thomas P, Schuh A, Eben R, Thomsen M (2008) Allergy to bone cement components. *Orthopade* 37:117–120
40. Van Raaij TM, Visser LE, Vulto AG, Verhaar JA (2002) Acute local failure after local gentamicin treatment of an infected total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 17:948–950
41. <http://www.krankenhaus-report-online.de/Krankenhaus-Report-2010>

Hier steht eine Anzeige.