

Die infizierte Gelenkendoprothese

Die periprotetische Infektion ist und bleibt die schwerste Komplikation in der Gelenkendoprothetik. Die frühen Implantate scheiterten hauptsächlich an der Infektion. Erst seit Charnley [3] dieses Problem systematisch analysiert und bearbeitet hat, konnte die Endoprothetik in großer Fallzahl verbreitet werden. Die aktuellen Infektionsraten für die primäre endoprothetische Versorgung des Hüftgelenkes liegen zwischen <1% und 17%, wobei diese Höchstwerte [13] möglicherweise von einer abweichenden Infektdefinition beeinflusst ist. Eine konstante, allgemeine Absenkung der Infektionsrate unter 1% ist nicht realistisch (■ **Tabelle 1**).

Bei kontinuierlicher Zunahme der Endoprothesenimplantationen wird die zu versorgende Fallzahl periprotetischer Infektionen entsprechend steigen. Trotz forcierter Anstrengungen in der Entwicklung von wirksamen Therapiekonzepten ist hier seit Jahren eine deutliche Stagnati-

on zu verzeichnen ohne kurzfristige Aus-sichten auf wesentliche Fortschritte. Eine gute Erfolgsrate liegt bei ca. 85% (■ **Tabelle 2**).

Wirtschaftliche Aspekte

Versorgungsengpass. War es bislang in erster Linie ein schwerer Leidensweg für die Patienten und eine Herausforderung an den Chirurgen, so wird jetzt die Infektionsbehandlung zunehmend zu einem wirtschaftlichen Problem unter Einbeziehung des einzelnen Patienten. Maßgeblich hierfür ist, dass die enormen zusätzlichen Therapiekosten im DRG-System nicht abgebildet und bei der Vergütung durch die Kostenträger infolgedessen negiert werden. Diese Praxis limitiert die möglichen Behandlungszahlen bei großen Kliniken deutlich, und kleine Häuser werden die Verluste, die bei jeder Behandlung gegenüber einer „aseptischen“ Revision rechne-

risch anfallen, nicht mehr tragen können. Der so verursachte Versorgungsengpass lässt eine zunehmende Wartezeit für Patienten mit akut zu versorgenden Krankheitsbildern entstehen, die sich deutlich verschlimmernd auswirkt und sogar zu Todesfällen führt, die aus verzögerter Behandlung resultieren.

Inadäquate Behandlung. Inadäquate Behandlungsversuche wie Fistelexzisionen, Spülungen, Ketteneinlagen, Polyäthylenkomponentenwechsel, Vakuumversiegelungen etc. als Überbrückungstherapien bleiben weiterhin bestehen und verschlechtern die Ausgangssituation für den letztlich doch erforderlichen Sanierungseingriff.

Diese Kleinsteingriffe werden im DRG-System sehr gut vergütet (■ **Tabelle 3**).

Ein wirtschaftlicher Aspekt soll dieser Handlungsweise nicht unterstellt werden, zumal es sich um eingefahrene Therapiever-

Tabelle 1

Übersicht Infektraten bei Primär-TEP

Autoren	Jahr	Infektrate
Gluck	1891	100%
Charnley	1964	10%
Buchholz	1969	3%
Crockarell, Mayo Clinic	1998	1,4%
ENDO-Klinik	1999, 2001, 2002, 2003	<1%
Mohr	2002	0,9–17%

Tabelle 2

Erfolgsraten aus der Literatur für Hüft-TEP-Wechsel bei Infektion

Autoren	Jahr	Anzahl Patienten	Einzeitig	Zweizeitig
Carlson et al.	1978	77	78%	
Buchholz et al.	1981	583	77%	
James et al.	1982	1063	73%	
Fitzgerald/Jones	1985	131		88%
Langelais et al.	1986	177/222	88%	85%
Coyler/Kapello	1994	37		84%
Raut et al.	1995	183	84%	
Steinbrink/Frommelt	1995	163	88%	
Wodtke/Luck/Lühr	2003	105	88%	

suche mit langer Tradition handelt. Für die Kostenträger ist diese Handlungsweise grob unwirtschaftlich, da viele stationäre Aufenthalte abgerechnet werden und die erforderliche kurative Therapie verzögert und in der Wirksamkeit beeinträchtigt wird. Die Gesamtkosten liegen dadurch weit über einer planvoll und zeitgerecht durchgeführten Behandlung. Auch dieses Argument bleibt bei den Kostenträgern bislang ohne Resonanz. Gleichbehandlung bei dem Erstattungsbeitrag eines Prothesenwechsels bei infizierter und aseptischer Situation, wie z. B. beim Kniegelenk ist absurd, da die adäquate Infektbehandlung erhebliche Zusatzkosten verursacht. Hierzu 2 treffende Zitate:

► **“... die Preise werden bundesweit vorgegeben für eine bestimmte Leistung, und das Krankenhaus muss seine Kosten entsprechend anpassen oder kann die Behandlung nicht mehr anbieten“ [6].**

Die Umsetzung dieser Erkenntnis wäre für die Patientenversorgung fatal und kann seitens des Gesetzgebers so nicht gewollt sein. Auch in den USA besteht seit langem die gleiche Problematik, sodass Sculco [14] sich schon 1993 entsprechend geäußert hat:

► **“... rapid, aggressive and definitive treatment must be rendered to the patient. ... Reimbursement to hospitals must more realistically reflect the magnitude of resources consumed by these patients.“**

Kostenvergleich. Ein direkter Kostenvergleich ist mit vielen diskutierbaren Variablen verbunden, aber Zusatzkosten der Wechseleingriffe bei infizierten Gelenken lassen sich leicht beispielhaft aufzählen. Längere Operationszeiten und erhöhter Personalaufwand sind deutlich kostenträchtig. Ein besonders plausibles Beispiel zur Verdeutlichung der Mehrkosten ist der Antibiotikaverbrauch. Der einzeitige Prothesenwechsel – seit über 30 Jahren anerkanntes Therapieverfahren – erfordert eine topische und systemische Antibiotikagabe. Auch der mehrzeitige Revisionseingriff

Tabelle 3

Kleinsteingriffe^a: Erlöse nach DRG Baserate 2004

Wechsel TEP „aseptisch“ ohne Nebendiagnosen	7900,- EUR
Wechsel TEP „infiziert“ ohne Nebendiagnosen	9500,- EUR
Wundrevision bei infizierter TEP ohne Nebendiagnosen	4777,- EUR

^a Fistelexzisionen, Spülungen, Ketteneinlage, Polyäthylenteilwechsel etc.

Tabelle 4

Antibiotikakosten^a in EUR bei Verwendung von 160 g Zement/Patient/Keimsituation

	Zementzusatz	Systemische Antibiotikatherapie	Gesamtkosten
Staphylococcus sp., empfindlich	748,00	440,22	1188,22
Staphylococcus sp., resistent	1801,88	1238,13	3040,01
S. aureus (MRSA)	1801,88	3855,92	5657,80
Streptococcus sp.	748,00	545,21	1293,21
Propionibacterium sp.	748,00	350,20	1098,20
Enterococcus sp.	1488,40	744,74	2233,14
Pseudomonas aeruginosa	2203,04	3333,43	5536,47
Unbekannter Keim	1467,68	507,18	1974,86

^a nach: C. Hendrich und L. Frommelt, Würzburg 2003

Tabelle 5

Erlöse beim Hüftendoprothesenwechsel, abzüglich Antibiotikakosten

Wechsel <i>aseptisch</i> ohne Nebendiagnosen (DRG Baserate 2004)	7900,- EUR	
Wechsel <i>infiziert</i> wie oben, <i>einzeitig</i>	9500,- EUR	
Abzüglich Antibiotikakosten, z. B. für Staph. sp., resistent	-3040,- EUR	6460,- EUR
Wechsel <i>infiziert</i> wie oben, <i>zweizeitig</i> , ein stationärer Aufenthalt	10.520,- EUR	
Abzüglich doppelter Antibiotikakosten, z. B. für Staph. sp., resistent	-6080,- EUR	4440,- EUR
Wechsel <i>infiziert</i> wie oben, <i>zweizeitig</i> , 2 stationäre Aufenthalte	14.544,- EUR	
Abzüglich doppelter Antibiotikakosten, z. B. für Staph. sp., resistent	-6080,- EUR	8464,- EUR

wird regelhaft mit topischer und systemischer Antibiotikatherapie kombiniert, sodass bei genauer Auslegung dieses Verfahrens sogar die doppelten Kosten anfallen. Hendrich und Frommelt [11] haben die Preise für die Antibiotika bei der Verwendung von 160 g Knochenzement und die adjuvante systemische Therapie für unterschiedliche Keime zusammengestellt (► **Tabelle 4**).

Vergleicht man nun die Erlöse der gängigen chirurgischen Therapieverfahren

mit denen der aseptischen Revision und bringt nur die Kosten für die erforderlichen Antibiotika in Abzug, zeigen sich deutliche Verluste in nur einem beispielhaften Punkt (► **Tabelle 5**).

Lediglich ein zweizeitiger Wechsel mit 2 stationären Aufenthalten liegt bei Anrechnung des Antibiotikaverbrauchs in der Erstattung über dem aseptischen Wechsel. Hier muss natürlich auch die längere stationäre Versorgung einbezogen werden. Bei der üblichen Verfahrenswei-

Trauma Berufskrankh 2005 · 7[Suppl 1]:S134–S138
DOI 10.1007/s10039-004-0943-0
© Springer Medizin Verlag 2004

J. Wodtke · D. Klüber · L. Frommelt · J. F. Lühr

Die infizierte Gelenkendoprothese

Zusammenfassung

Als schwerste Komplikation der Gelenkendoprothetik bleibt die periprothetische Infektion eine Herausforderung – heutzutage nicht nur für den Chirurgen, sondern als finanzielles Problem für die Versorger und Kostenträger. Insbesondere die Patienten leiden unter dem sich abzeichnenden Versorgungsengpass. Bei regelhafter Anwendung der einzeitigen Wechselstrategie als Therapie der Wahl in dafür geeigneten und zu bildenden Zentren ließen sich alle Vortei-

le dieses Verfahrens ausschöpfen. Bei deutlich abgesenktem Kostenniveau können bessere Ergebnisse erreicht werden. Primär ist jedoch eine realistische Anhebung der Vergütungsbeträge auf das tatsächliche Kostenniveau Voraussetzung.

Schlüsselwörter

Gelenkendoprothetik · Infektion · Kosten der Infekthherapie · Komplikation · Versorgungsengpass

Periprosthetic joint infection

Abstract

Periprosthetic infection remains the most severe complication in joint arthroplasty. Always a hardship for the patient and still a challenge for the surgeon, it is a rapidly growing burden for the economy. Unrealistically low reimbursement to the individual clinic by the healthcare system leads to a remarkable shortage in acute treatment possibilities. The options for treatment according to the indications are clear. Following the theory of Costerton and Gristina a complete exchange of the foreign body is mandatory accompanied by radical débridement. Antibiotic augmentation of the bone cement

and adjuvant systemic antibiotic treatment allow a one-stage exchange with good functional results that satisfy the patients. Prerequisites are a well-experienced surgical team in close cooperation with an equally specialised microbiologist and his laboratory in a centre with sufficient resources provided by the healthcare system.

Keywords

Joint arthroplasty · Periprosthetic infection · Cost of treatment of infection · Complication · Shortage in treatment possibilities

se, z. B. dem einzeitigen Wechsel, entsteht ein rechnerischer Verlust von 1440,- EUR. Weitere Kosten wie oben erwähnt bleiben hier erst einmal unberücksichtigt.

Noch absurder ist die Situation beim Kniegelenkwechsel wegen Infektion, da hier die Erstattung gleich wie beim aseptischen Eingriff ist. Die Wundrevision wird jedoch überproportional hoch vergütet (■ **Tabelle 6**).

Bringt man nun noch die rechnerischen Kosten für die verlängerte Op.-Zeit in Ansatz (mit ca. 30,-EUR/min = 1800,-EUR/h), ist klar, dass kurzfristig eine adäquate Anpassung erfolgen muss.

Aus der Sicht unserer Spezialklinik hat sich die Situation des Versorgungsengpasses für Patienten mit periprothetischen Infektionen im Laufe der letzten 2–3 Jahre deutlich verschärft. Eine Lösung dieses Problems wurde seitens der Kostenträger bzw. des Gesetzgebers bislang nicht in Aussicht gestellt.

Medizinische Aspekte

Die medizinisch-chirurgische Therapie der periprothetischen Infektion ist klar definiert mit verschiedenen Optionen bei entsprechenden Indikationen (■ **Tabelle 7**).

Der Prothesenerhalt gelingt bei sofortiger Intervention früh postoperativ zu einem vertretbaren Prozentsatz [5, 15]. Erforderlich ist ein radikales Débridement und die Anlage einer Spül-Saug-Drainage in Verbindung mit einer systemischen Antibiose. Nicht alle Keime lassen sich gleich erfolgreich therapieren. Die besten Chancen bestehen bei Streptokokken, gefolgt von Staphylokokken.

Die allein antibiotische Suppressions-therapie [16] ist nur in den genannten Ausnahmesituationen ersatzweise zu versuchen, wenn eine Operation nicht durchgeführt werden kann oder soll. Hierunter kann es durchaus zu langanhaltenden beschwerdearmen Intervallen kommen. Bei Absetzen der Therapie ist mit Wiedereinsetzen der Symptome zu rechnen. Teilweise lässt sich jedoch kein Einfluss auf die Infektion nehmen.

Die Resektion einer prothesenversorgten Extremität als Ultima ratio in lebensbedrohlicher Situation ist der Einzelfall und nicht als Therapie zu propagieren.

Tabelle 6	
Erstattungen bei der Kniegelenksrevision	
Wechsel Knieprothese aseptisch	8100,- EUR
Wechsel Knieprothese infiziert	8100,- EUR
Wundrevision Knie (z. B. Spülung, Ketteneinlage, etc.)	5700,- EUR

Tabelle 7	
Therapeutische Optionen bei periprotetischer Infektion – Indikationen	
Prothesenerhalt	Bei Akutinfekt bis 2 Wochen postoperativ
Prothesenwechsel	Einzeitig: „golden standard“ Zweizeitig: bei unsicheren Keimsituationen • Bei speziellen Resistenzlagen • Bei Allergien auf erforderliche Antibiotika • Bei extremer Ausdehnung der Infektion
Suppression	Bei Patienten, die nicht operationsfähig sind Bei Patienten, die nicht operationswillig sind
Resektion	Bei Versagen aller vorherigen Therapieversuche im Notfall

Wechselkonzept – Therapie der Wahl

Der einzeitige Prothesenwechsel – nach unserer Auffassung die Therapie der Wahl bei periprotetischen Infekten – soll im Folgenden kurz skizziert werden:

Pathogenese. Die Pathogenese der periprotetischen Infektion unterscheidet sich von der anderer Infektionskrankheiten [8, 9]. Dieser Unterschied wurde von Gristina [10] eindrucksvoll am Beispiel der ersten künstlichen Herzen dargestellt, die alle aufgrund von Infektionen versagten. Costerton [4] hat dazu die wesentlichen Erkenntnisse für die bakteriellen Mechanismen beschrieben. Bakterien, die in der Lage sind, Oberflächen von Fremdkörpern zu besiedeln, tun dies, indem sie

Tabelle 8	
Vorteile des einzeitigen Prothesenwechsels bei periprotetischer Infektion	
Weniger belastend für den Patienten	
Geringeres Komplikationsrisiko	
Geringere Kosten	
Bessere Bedingungen bei der Reimplantation	
Bessere funktionelle Ergebnisse	
Gleiche Resultate	

Tabelle 9	
Indikationen für den zwei- oder mehrzeitigen Wechsel	
Kein präoperativer Keimnachweis möglich	
Resistenz der Keime erlaubt keine topische Antibiotikatherapie	
Allergien beim Patienten erlauben nicht die erforderliche Antibiotikatherapie	
Extreme Ausbreitung der Infektion ins kleine Becken > reduziertes Débridement	

von der planktonischen, frei beweglichen Phase in die sessile übergehen. Dabei bilden sie Biofilm aus und haben damit eine irreversible Besiedelung der Prothese erreicht. Antibiotika und die körpereigene Abwehr sind in diesem Stadium nicht mehr in der Lage, diese Bakterien zu eliminieren. Für die Therapie ergibt sich daraus, dass der Fremdkörper zusammen mit allem infizierten Hart- und Weichgewebe entfernt werden muss, um die Infektion zu beherrschen.

Therapie. Buchholz [1] hat 1969 begonnen, dem Knochenzement Antibiotika beizumischen, mit denen Wirkstoffkonzentrationen vor Ort erzeugt werden, die durch eine systemische Gabe nicht erzielt werden können. Dieses Prinzip wurde zeitgleich zur Prophylaxe und Therapie eingesetzt. Im weiteren Verlauf entwickelte Buchholz daraus das Konzept des einzeitigen Wechsels [2], wobei jetzt unter Antibiotikenschutz direkt reimplantiert wurde.

Grundbedingung für den erfolgreichen einzeitigen Prothesenwechsel bei periprotetischer Infektion ist die präoperative Keimidentifikation. Das Antibiotogramm muss Empfindlichkeit auf ein zementgängiges Antibiotikum ausweisen. Der

2. Schritt ist die Entfernung allen Fremdmaterials in Verbindung mit einem radikalen Débridement. Drittens wird reimplantiert unter Verwendung eines speziell antibiotikaverstärkten Zements nach Antibiotogramm. Die 4. und letzte Säule des Konzeptes ist die postoperative systemische Antibiose, ebenfalls selbstverständlich individuell nach Antibiotogramm.

Der einzeitige Wechsel als „golden standard“ hat anerkannte und nachgewiesene Vorteile, sodass mehrzeitiges Vorgehen Ausnahmesituationen vorbehalten bleiben sollte (■ Tabelle 8).

Vorteile. Die Vorteile lassen sich subsumieren als geringere Belastung für Patient, Arzt und Kostenträger bei gleichen Ergebnissen (■ Tabelle 2).

Die physische und psychische Belastung des Patienten ist auf einen Eingriff begrenzt, und der Patient erfährt das Ergebnis sofort. Die Phase der Unsicherheit, ob und wann reimplantiert werden kann, entfällt. Die Erfolgsbeurteilung einer Operation nicht nur nach Gelingen oder nicht Gelingen, wie bis etwa vor einem Jahrzehnt, sondern auch nach dem Komfort, wie das erreicht wird, ist ein wesentlicher Gesichtspunkt [7].

Vielfach bestehen die Patienten unbeeinträchtigt auf der Versorgung in einem Schritt. Operationsimmanente Risiken wie Thrombose, Nerven- und Gefäßläsionen, Wundheilungsstörungen etc. werden minimiert. Das Ausmaß der Kostenreduktion ist erheblich.

Die sofortige Reimplantation ist für den Chirurgen sehr viel komfortabler als ein Zweiteingriff. Die anatomischen Verhältnisse sind klar und nicht durch Verklebungen, Vernarbungen und Verknöcherungen beeinträchtigt und verschlechtert. Zudem erübrigt sich das Zweidébridement, wie bei mehrzeitigem Vorgehen erforderlich, und der Substanzverlust im Knochen- und Weichteilbereich wird reduziert. Es resultiert ein besseres funktionelles Ergebnis [12]. Auch die sofortige endgültige physikalische Therapie begünstigt den Verlauf gegenüber einer Phase der Entlastung des Gelenkes bzw. sogar wochenlanger Immobilisation.

Für das mehrzeitige Vorgehen gibt es Indikationen aus medizinischer Sicht, die eingehalten werden sollten (■ Tabelle 9).

Antibiotikatherapie. Adjuvante topische und systemische Antibiotikatherapie als Schutz für das neue Implantat und als Vervollständigung des Débridements im Weichteilbereich sind nur effektiv zu verwenden, wenn die Keimsituation bekannt ist und damit ein gezielter Einsatz von Antibiotika möglich ist. Bei unbekannter Keimlage ist man angewiesen auf das radikale Débridement und eine kalkulierte Antibiotikatherapie, die selbstverständlich auch greifen kann. Durch intensive Probengewinnung und -bearbeitung im Rahmen des ersten Eingriffs lässt sich dann oft eine Keimidentifikation erreichen und die Antibiotikatherapie entsprechend adaptieren. Gelingt dies nicht, so kann es trotz klinischer und makroskopischer Unbedenklichkeit immer noch Überraschungen und Misserfolge bei der Reimplantation geben.

Spezialfälle. Außergewöhnliche Resistenzlagen bei Keimen und analog spezielle Antibiotikaallergien beim Patienten schaffen eine höchst komplizierte Situation. Der Ausweg muss immer im Einzelfall unter Führung eines infektiologisch erfahrenen Mikrobiologen gesucht werden. Hier kann es durchaus zu unbefriedigenden Lösungen mit Infektpersistenz oder Gliedmaßenverlust kommen.

Zeigt sich intraoperativ bei der Hüftrevision ein azetabulärer Defekt mit einer lokal weit ins kleine Becken fortgeschrittenen Weichteilinfektion mit begrenzter Möglichkeit für ein radikales Débridement, sollte primär keine neue Pfannenrekonstruktion diesen unsicheren Bereich verschließen. Hier ist eine intraoperative Umstellung auf zweizeitiges Vorgehen zu empfehlen.

Schlussfolgerungen

Das Prinzip der Therapie der periprothetischen Infektion ist nicht zu reduzieren auf die Frage, ob ein- oder mehrzeitig vorgegangen wird. Entscheidend ist, dass, von Ausnahmen abgesehen, die infizierte Prothese entfernt wird und ein radikales Débridement durchgeführt wird. Diese chirurgische Therapie muss von einer qualifizierten Antibiotikatherapie begleitet werden, um den Erfolg des chirurgischen Vorgehens zu sichern. Voraussetzung ist

für beide Verfahren, dass ein erfahrenes Team von Chirurgen, ein qualifiziertes mikrobiologisches Labor und ein klinisch tätiger Mikrobiologe oder Infektiologe die jeweilige Therapie optimieren können.

Das Postulat nach der einzeitigen Versorgung ist vor diesem Hintergrund zu sehen, aber auch das mehrzeitige Vorgehen sollte Kompetenzzentren vorbehalten sein. Ziel muss es sein, allen Patienten, die an einer periprothetischen Infektion erkrankt sind, eine zeitgerechte adäquate Therapie in einem solchen Zentrum zu ermöglichen. Nur so können die Behandlungsergebnisse in der Zukunft stabilisiert und verbessert werden. Es profitiert in erster Linie der Patient, für den wir mitverantwortlich sind, und durch die erhebliche Kostenreduktion die Allgemeinheit.

Bei der gegenwärtigen Vergütung, die davon ausgeht, dass diese Fälle gleichmäßig über alle Krankenhäuser verteilt sind und im Rahmen einer Mischkalkulation für diese Institutionen die Vergütung damit betriebswirtschaftlich hinreichend ist, sind solche Kompetenzzentren nicht finanzierbar, da hier kostenträchtige Fälle ohne finanziellen Ausgleich konzentriert werden. Solange diese Zentren nicht kostendeckend betrieben werden können, ist die volkswirtschaftlich sinnvolle Entwicklung zu Kompetenzzentren weder attraktiv noch wirtschaftlich möglich. Dieser Gedanke muss den Kostenträgern und den politisch Verantwortlichen deutlich gemacht werden.

Korrespondierender Autor

Dr. J. Wodtke

ENDO-Klinik, Holstenstraße 2, 22767 Hamburg
E-Mail: Dr.J.Wodtke@t-online.de

Danksagung

Für die Errechnung der genauen DRG-Erlöse danke ich Dr. Klüber.

Interessenkonflikt: Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.

Literatur

1. Buchholz HW, Engelbrecht H (1970) Über die Depotwirkung einiger Antibiotika bei Vermischung mit dem Kunstharz Palacos. *Chirurg* 41: 511–515
2. Buchholz HW, Gartmann H-D (1972) Infektionsprophylaxe und operative Behandlung der schleichen tiefen Infektion bei der totalen Endoprothese. *Chirurg* 43: 446–453
3. Charnley J (1979) *Low friction arthroplasty of the hip*. Springer, Berlin Heidelberg New York
4. Costerton JW, Geesey GG, Cheng K-J (1978) How bacteria stick. *Sci Am* 238: 86–95
5. Crockarell JR, Hanssen AD, Osmon DR, Morrey BF (1998) Treatment of infection with debridement and retention of the components following hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 80-A: 1306–1313
6. Daub D (2003) Das Chefarztsystem im Zeitalter der DRGs. *Chirurg BDC* 42:M 207–M 211
7. Fraser SC (1993) Quality of life measurement in surgical practice. *Br J Surg* 80: 163–169
8. Frommelt L (2000) Periprosthetic infection – bacteria and the interface between prosthesis and bone. In: Learmonth ID (ed) *Interfaces in total hip arthroplasty*. Springer, London, pp 153–161
9. Frommelt L (2004) Prinzipien der Antibiotikabehandlung bei periprothetischen Infektionen. *Orthopädie* 33: 822–826
10. Gristina AG, Naylor PT, Myrvik QN (1990) Biomaterial-centered infections: microbial adhesion versus tissue integration. In: Wadsström T, Eliasson I, Holder I, Ljungh A (eds) *Pathogenesis of wound and biomaterial-associated infections*. Springer, London, pp 193–216
11. Hendrich C, Frommelt L (2004) Keim-orientierte Antibiotikatherapie bei Protheseninfektionen. In: Hendrich C, Frommelt L, Eulert J (Hrsg) *Septische Knochen- und Gelenkchirurgie*. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio
12. Langlais F, Lambotte JC, Thomazeau H (2003) Treatment of infected total hip replacement. In: Lemaire R, Herom F, Scott J, Villar R (eds) *European instructional course lectures 6*. The British Society of Bone and Joint Surgery, London, pp 158–167
13. Mohr V (2004) „Leistungen schwanken ganz erheblich“. Interview. *Spiegel* 6/2004: 137
14. Sulco TP (1993) The economic impact of infected total joint arthroplasty. In: Heckman JD (ed) *Instructional course lectures 42*. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Rosemont/IL, pp 349–351
15. Steinbrink K, Mella-Schmidt C (1989) Stellenwert der Spül-Saugdrainage bei der Behandlung des Frühinfekts von Gelenkimplantaten. *Chirurg* 60: 791–794
16. Zimmerli W, Ochsner PE (2002) Management of infection associated with prosthetic joints. *Infection* 30: 99–108