

Gefäßchirurgie 2006 · 11:402–407  
DOI 10.1007/s00772-006-0488-6  
Online publiziert: 17. November 2006  
© Springer Medizin Verlag 2006

M. Zegelman<sup>1</sup> · G. Guenther<sup>1</sup> · H. H. Eckstein<sup>2</sup> · D. Kreißler-Haag<sup>3</sup> · P. Langenscheidt<sup>4</sup> · V. Mickle<sup>5</sup> · R. Ritter<sup>6</sup> · T. Schmitz-Rixen<sup>7</sup> · R. Wagner<sup>8</sup> · H. Zühlke<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Gefäß- und Thoraxchirurgie, Krankenhaus Nordwest, Frankfurt am Main

<sup>2</sup> Abteilung für Gefäßchirurgie, Klinikum rechts der Isar, München, <sup>3</sup> Abteilung für

Allgemein-, Visceral- und Gefäßchirurgie, Chirurgische Universitätsklinik, Homburg

<sup>4</sup> Klinik für Allgemein- und Visceralchirurgie, Sophien und Hufelandklinikum, Weimar

<sup>5</sup> Fachbereich Gefäßchirurgie, Stadtklinik Baden-Baden

<sup>6</sup> Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt, <sup>7</sup> Institut für Diagnostische und

Interventionelle Radiologie, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt

<sup>8</sup> Klinik für Gefäß- und Thoraxchirurgie, Klinikum Ernst von Bergmann, Potsdam

<sup>9</sup> Klinik für Allgemein-, Visceral- und Gefäßchirurgie, Paul-

Gerhardt-Stiftung, Lutherstadt Wittenberg

# In-situ-Rekonstruktion mit alloplastischen Prothesen beim Gefäßinfekt

## Evaluation von mit Silberacetat beschichteten Prothesen

Die Inzidenz von Gefäßprotheseninfektionen variiert von 0,5 bis 5% [3]. Sie stellt eine schwerwiegende Komplikation in der Gefäßchirurgie dar und kann einen dramatischen Effekt auf den weiteren Krankheitsverlauf haben. Funktionseinbußen, Verlust einer Extremität oder der Tod des Patienten sind nicht selten die Folge.

Die chirurgische Therapie eines Graftinfekts ist immer notwendig, da die alleinige antibiotische Behandlung nicht ausreicht, um die Infektion zu eliminieren. Die Ansichten über die Art der notwendigen chirurgischen Therapie sind durchaus unterschiedlich. Die Explantation kann mit extraanatomischer oder In-situ-Rekonstruktion kombiniert werden [15].

Die Rationale für das „einfachste“ Vorgehen [28], d. h. die Entfernung sämtlichen infizierten Materials (wenn immer möglich), verbunden mit der In-situ-Rekonstruktion mit der silberacetatbeschichteten Prothese, ist das Thema dieser Untersuchung.

Die Verwendung von Silber für medizinische Zwecke reicht über 2000 Jahre zurück. Aktuell findet sich Silber z. B. in Salben, Augentropfen und Wundauflagen. Auch wurde Silber in Medizinprodukten wie Katheter und Nähte inkorporiert [2].

Die InterGard-Silber-Prothese (IGS) macht sich durch die Beschichtung mit Kollagen und Silbersalz (Silberacetat) die bakterizide Eigenschaft von Silber zunutze [9, 23, 12]. Konzipiert wurde die IGS, um das Risiko einer Protheseninfektion zu vermindern, ohne gleichzeitig möglichen Resistenzentwicklungen durch Antibiotika Vorschub zu leisten. Die Freisetzung des Silbers erfolgt vornehmlich in den ersten Tagen und dann in geringerer Konzentration in den folgenden Wochen nach Implantation, verbunden mit der Resorption des Kollagens. Die biologische Sicherheit und Hämokompatibilität sowie die antimikrobiellen Eigenschaften wurden umfangreich getestet (NamSa® Inc., USA).

## Material und Methoden

1999 begannen wir eine prospektive, offene multizentrische Datenerhebung zum Einsatz der IGS bei Gefäßprotheseninfektion. Die Infektionen entsprachen alle der Szilagy-Klassifikation Stadium III [24]; zusätzlich war mindestens eine Anastomose beteiligt.

60 Kliniken nahmen an der Studie teil. Sie verpflichteten sich, sämtliche Fälle zu melden, bei denen die IGS zur Behandlung einer Graftinfektion eingesetzt wurde.

Die Daten wurden mit einem einheitlichen Fragebogen erhoben, der weiterhin im Internet einsehbar ist (<http://www.graftinfections.de>). Es wurden neben den demografischen Daten umfassende Informationen zur Protheseninfektion erfragt (primäres Implantationsdatum, Prothesenlage, Keimspektrum, klinische und laborchemische Zeichen der Infektion).

Gefordert waren genaue Angaben über die Vollständigkeit der Prothesenexplan-

### M. Zegelman · G. Guenther · H. H. Eckstein · D. Kreißler-Haag · P. Langenscheidt · V. Mickley · R. Ritter · T. Schmitz-Rixen · R. Wagner · H. Zühlke **In-situ-Rekonstruktion mit alloplastischen Prothesen beim Gefäßinfekt. Evaluation von mit Silberacetat beschichteten Prothesen**

#### Zusammenfassung

**Fragestellung.** Diese Datenerhebung wurde mit dem Ziel durchgeführt, beurteilen zu können, ob die In-situ-Rekonstruktion bei Gefäßprotheseninfektion mit einem silberacetatbeschichteten Dacrongraft ein sicheres und vertretbares Konzept ist. Wir etablierten ein fragebogenbasiertes prospektives, multizentrisches offenes Register. Die Teilnehmer waren zum Einsenden aller entsprechend therapierten Fälle verpflichtet.

**Material und Methoden.** Es wurde eine „reverse lock knitted“ Polyesterprothese, die mit Kollagen und Silberacetat beschichtet ist (InterGuard Silver [IGS], Intervascular, France), verwendet. Die chirurgische Technik beinhaltet neben der Explantation des infizierten Prothesenmaterials ein Débridement, die In-situ-Rekonstruktion und eine systemische antibiotische Therapie. Im Zeitraum von Ju-

li 1999 bis Februar 2004 mit einem abschließenden Follow-up im April 2004 konnten 137 konsekutive Patienten aus 60 verschiedenen Kliniken ausgewertet werden. Nachuntersuchungen waren festgelegt für 3, 6 und 12 Monate postoperativ, dann jährlich. Endpunkt der Studie war die Reinfektion oder der Tod des Patienten.

**Ergebnisse.** Die infizierte Gefäßprothese wurde in 90 (65,7%) der 137 Fälle komplett explantiert und eine In-situ-Rekonstruktion mit IGS angeschlossen. Bei den verbliebenen 47 (34,3%) Patienten war lediglich eine Teilexplantation des vorhandenen Prothesenmaterials erfolgt. Die mittlere Nachbeobachtungszeit für die Gruppe mit kompletter Explantation betrug  $28,2 \pm 17,5$  Monate, für die Teilexplantierten  $18,0 \pm 16,3$  Monate. Bei 9 (10%) der 90 komplett explantierten Pati-

enten trat eine Reinfektion auf. Im Vergleich manifestierte sich bei 20 (42%) der 47 Patienten mit Teilexplantation eine Reinfektion. Dieser Unterschied ist statistisch hoch signifikant (Gehan-Wilcoxon-Test,  $p < 0,0001$ ).

**Schlussfolgerung.** Diese Daten bestätigen das Konzept der kompletten Explantation einer infizierten Gefäßprothese und anschließender In-situ-Rekonstruktion mit IGS. Die Ergebnisse halten dem Vergleich mit wesentlich komplexeren chirurgischen Verfahren stand.

#### Schlüsselwörter

In-situ-Rekonstruktion · Gefäßprotheseninfektion · Silberprothese · Graftinfektion · Gefäßprothese und Infektion

### **In situ reconstruction with alloplastic grafts following vascular infection. Evaluation of silver acetate-coated grafts**

#### Abstract

**Objectives.** This investigation was set up to consider whether in situ reconstruction of infected vascular grafts with a silver-impregnated Dacron graft would be a safe procedure and one that could be recommended. We established an open prospective, multicentre registry for which all data were collected from each hospital that had contracted to take part on a specific clinical record form.

**Materials and methods.** We evaluated a reverse lock-knit polyester prosthesis coated with collagen and silver acetate (InterGuard Silver [IGS], Intervascular, France). In addition to removal of the infected graft material, the surgical technique involved debridement, in situ reconstruction and systemic antibiotic therapy. From July 1999 to February 2004,

we evaluated 137 consecutive patients from 60 hospitals; follow-up information on each patient was requested 3, 6 and 12 months after the intervention and then annually. The end-point of the study was re-infection and/or death.

**Results.** In 90 (65.7%) of the 137 cases the infected graft material was explanted completely, and this was followed by in situ reconstruction with IGS. In the remaining 47 (34.3%) patients removal of the indwelling infected graft was incomplete. The mean follow-up time was  $28.2 \pm 17.5$  months for the patients with complete removal and  $18.0 \pm 16.3$  months for those with incomplete removal. In the group with complete removal 9 (10%) of the 90 patients became re-infected,

as against 20 (42%) of the 47 patients in the group with incomplete removal. This difference was highly significant (Gehan's Wilcoxon Test,  $p < 0.0001$ ).

**Conclusions.** These data confirm that the concept of complete removal of an infected graft and in situ reconstruction with IGS is an effective and promising treatment and compares very favourably with other, more complex, surgical options.

#### Keywords

In situ reconstruction · Vascular graft infection · Silver graft · Graft infection · Vascular prosthesis and infection

**Tab. 1** Patientendaten (Alter, Geschlecht, Begleiterkrankungen)

	n	[%]
Patienten	137	100
– männlich	110	80,2
– weiblich	27	19,7
Altersverteilung	32–90	
Durchschnittsalter	67,8	
Diabetes	27	19,7
Chronisch obstruktive Lungenerkrankung	28	20,4
Fontaine IV	19	13,8
Hepatitis	4	2,9
Tumor	14	10,2
Nierenversagen	11	8,0

**Tab. 2** Untersuchungsbefunde

	n	[%]
Sekretion/Wundheilungsstörungen	121	88,3
Aneurysma	23	16,7
Blutungen	30	21,8
Verschluss	24	17,5
Sepsis	40	29,1
Flüssigkeitsansammlung um die Prothese	51	37,2
Graft-Darm-Fistelbildung	11	8,0

**Tab. 3** Keimspektrum

Keim	n	[%]
Staphylococcus aureus einschließlich MRSA	64	46,7
Pseudomonas	12	8,7
Enterococcus	13	9,4
Staphylococcus epidermidis	12	8,7
Escherichia coli	8	5,8
Koagulase neg. Staphylococcus	7	5,1
Streptococcus	6	4,4
Andere	10	7,2
Mehrere Keime	24	17,5
Keine Keime	27	19,7
Unklar/unbekannt	32	23,3
	6	4,4

tation, gegebenenfalls über belassene Anteile, sowie die In-situ-Rekonstruktion mit der IGS. Erhoben wurden auch Daten zur Art und Dauer der Antibiotikatherapie. Bei Entlassung wurde der Befund fixiert. Das weitere Follow-up erfolgte 3, 6 und 12 Monate nach der Operation. Bei abdominalen Anastomosen waren jährlich CT-Kontrollen und bei peripheren Rekonstruktionen Duplexsonografien gefordert.

Fehlende Daten oder Unklarheiten wurden durch Rückfragen geklärt. Im Ja-

nuar 2004 wurden alle Zentren abschließend zur Vervollständigung und Aktualisierung der Daten angeschrieben. Als Endpunkte der Studie wurden die Reinfektion und/oder der Tod des Patienten festgelegt.

Beim chirurgischen Vorgehen war zwischen kompletter und inkompletter Explantation der infizierten Prothese zu unterscheiden. Bei inkompletter Prothesenexplantation führte dies zu einer Anastomose der IGS mit verbliebenem Prothesenmaterial. In der folgenden Auswertung werden deshalb beide Gruppen differenziert betrachtet und verglichen (Gehan-Wilcoxon-Test).

## Ergebnisse

In die Studie wurden die Daten von 137 Patienten eingebracht, die zwischen Juli 1999 und April 2004 einer In-situ-Rekonstruktion mit der IGS bei einer Gefäßprotheseninfektion unterzogen wurden. Zwischen 1 und 14 Patientendaten wurden von 60 verschiedenen Kliniken eingebracht. Die Alters- und Geschlechterverteilung sowie die Begleiterkrankungen der Patienten entsprechen dem gefäßchirurgischen Patientengut und sind in **Tab. 1** zusammengefasst.

Die Patientenpopulation konnte aufgeteilt werden in eine Gruppe (n=90; 65,7%), die eine In-situ-Rekonstruktion nach kompletter Entfernung der vorimplantierten Prothese erhielt, und eine weitere Gruppe (n=47; 34,3%), die nur eine Teilimplantation der infizierten Prothese erhielt. Das mittlere Follow-up für alle beträgt 24,8±17,8 Monate. Das mittlere Follow-up für die Gruppe der kompletten Explantation beträgt 28,6±17,5 Monate, für die teilimplantierte Gruppe 18,0±16,3 Monate.

Sekretion, Fistelung und Wundheilungsstörung waren die am häufigsten beobachteten Zeichen der Infektion, nicht selten kombiniert mit bedrohlichen Ereignissen wie Blutung, Aneurysmbildung oder Sepsis (**Tab. 2**).

Das Intervall zum Auftreten der Reinfektion betrug in 24,7% bis zu 4 Monaten, entsprechend einer frühen Infektion. 16% traten im Zeitraum von 4 Monaten bis zu 1 Jahr auf. In 42,9% trat die Infektion zwischen 1 und 10 Jahren und in 10,2% später

als 10 Jahre nach der Erstoperation auf. In 6% ist das Zeitintervall unbekannt. Vermehrt traten Infektionen nach Reinterventionen wie Embolektomien, Angioplastien oder Bypassverlängerungen auf (42%).

Das für den Protheseninfekt verantwortliche Keimspektrum ist in **Tab. 3** aufgeführt. In 27 Fällen konnten mehrere Keime nachgewiesen werden; kein Bakterienwachstum ergab sich bei 32 Patienten. Mit 64 positiven Kulturen war Staphylococcus aureus der häufigste Keim, inklusive 12 MRSA.

Aus **Tab. 4** gehen die Lokalisationen der Protheseninfektionen hervor. Es zeigt sich ein Gleichgewicht zwischen betroffenen peripheren und aortoiliakalen Rekonstruktionen. Die Positionen der In-situ-Rekonstruktionen entsprechen den Infektlokalisationen und sind somit plausibel.

## Patienten mit kompletter Prothesenexplantation

Bei den Patienten mit IGS-in-situ-Implantation nach kompletter Entfernung sämtlichen Prothesenmaterials trat in 9 von 90 Fällen (10%) eine Reinfektion auf. Das mittlere Intervall ±SD zum Auftreten dieser Reinfektion betrug 13,8±15,4 Monate.

Es verstarben 24 (26,7%) Patienten aus dieser Gruppe. 2 Todesfälle waren auf eine Reinfektion zurückzuführen, in den übrigen Fällen war der Tod bedingt durch Hirninfarkt, Darmnekrose, Myokardinfarkt oder Multiorganversagen – ohne Anhaltspunkt für eine erneute Reinfektion. Die 30-Tage-Mortalität betrug 6,6% (n=6), davon 1 Patient mit Reinfektion.

## Patienten mit inkompletter Prothesenexplantation

Bei 20 von 47 Patienten (42,6%) nach inkompletter Prothesenexplantation und IGS-in-situ-Implantation trat eine Reinfektion auf. Das mittlere Intervall ±SD betrug hier 3,9±5,2 Monate.

Die Mortalität in dieser Gruppe belief sich auf 11 Patienten (23,4%). Es verstarben 7 der 20 reinfizierten Patienten (35%). Die 30-Tage-Mortalität war mit 6,4% (n=3) zu ermitteln: Hier war jeweils der Reinfekt die Ursache. Als Todesursachen ergaben

Hier steht eine Anzeige.



**Tab. 4** Lokalisation der Protheseninfektionen

Infektionsort	Anzahl der Infektionen <sup>a</sup>
Aortobifemoral, aortobiliakal, Rohr	58
Aortofemoral	10
Iliofemoral	15
Axillo(bi)femoral	6
Crossover	13
Femoropoliteal (PI)	37
Femoral	6
Femoropoliteal (PIII)/krural	17
Endoluminaler Stent der Aorta	2

<sup>a</sup> Die Häufigkeit der Infektionen bezieht sich auf den Infektionsort und nicht auf die Anzahl der Patienten.

sich Multiorganversagen bei Pneumonie und Sepsis sowie Ruptur der belassenen aortalen Anastomose.

## MRSA-Infektionen

In 12 Fällen war MRSA die Ursache für die Infektion des primären Grafts. Nur einer (14,3%) von 7 Patienten, bei denen eine komplette Prothesenexplantation durchgeführt worden war, entwickelte eine Reinfektion. Hingegen rezidierte der Infekt bei allen 5 Patienten mit Teilexplantation.

## Statistische Auswertung

In der Kaplan-Meyer-Kurve zeigt sich kein Unterschied hinsichtlich des Überlebens der Gruppe Komplettxplantation vs. Teilexplantation. Im Vergleich der Reinfektionsraten zeigt sich hinsichtlich des reinfektionsfreien Überlebens ein hochsignifikanter Unterschied zugunsten der Gruppe der Komplettxplantationen ( $p < 0,0001$ ).

## Diskussion

Zur Therapie der Gefäßprotheseninfektion werden in der Literatur sehr unterschiedliche Ansätze vorgeschlagen. Der ideale komplikationsfreie und möglichst einfache Königsweg existiert bisher nicht. Unstrittig ist die Entfernung sämtlichen infizierten Prothesenmaterials, im Allgemeinen des gesamten Grafts, besonders bei Spätinfektionen [4, 11, 27]. Unsere Er-

gebnisse untermauern die Notwendigkeit der kompletten Entfernung des infizierten Grafts – wann immer klinisch möglich –, da bei dessen Teilexplantation eine inakzeptabel hohe Reinfektionsrate (42,6%) zu verzeichnen war.

Die Teilexplantation einer infizierten Prothese wird dann vorgeschlagen, wenn der verbleibende Teil sicher inkorporiert und ohne direkte äußere Verbindung zum infizierten Segment ist [3, 6]. Dagegen spricht, dass die Chirurgen in unserer Datenerhebung im Falle der Teilexplantation auch davon ausgehen mussten, kein infiziertes Restprothesematerial belassen zu haben. Der Versuch, eine infizierte Prothese allein mit lokalen Maßnahmen zu erhalten, kann bei früher und umschriebener Infektion möglich sein [4]. Eine alleinige antibiotische Therapie bleibt ineffektiv [3, 4].

Wie sollte die Revaskularisation also aussehen? Bandyk [4] formuliert zutreffend, dass die In-situ-Rekonstruktion den möglichen Nachteil der vergleichsweise ausgedehnteren extaaanatomischen Rekonstruktion vermeidet. Abhängig vom betroffenen Gebiet kann die extranatomische Rekonstruktion weitere gravierende Risiken aufweisen: niedrigerer Fluss, schlechtere Patency, Glutealischämie, Ruptur des Aortenstumpfes, höhere Mortalität und erhöhte Reinfektionsraten [7, 15, 17, 8].

Zur In-situ-Rekonstruktion liegen überzeugende Ergebnisse unterschiedlicher Arbeitsgruppen vor. Als biologische Materialien wurden tiefe Beinvenen [4, 22] und Homografts [17, 20, 25] eingesetzt. Bei der Verwendung der tiefen Beinvene ist der präparative Aufwand und das größere Operationstrauma zu beachten [20, 22, 1]; im Vergleich stellt bei dem Homograft die Verfügbarkeit und besonders die späte Degeneration des Grafts ein Problem dar [17, 20, 25].

In Rifampicin getränkte Dacronprothesen wurden auch erfolgreich zur In-situ-Rekonstruktion eingesetzt [10, 15]. Der Nachteil der rifampicingetränkten Dacronprothese liegt in einer erhöhten Reinfektionsrate gegenüber MRSA [4, 15], der kurzen Wirkzeit des Antibiotikums auf der Prothese [10, 21] und dem limitierten Wirkspektrum gegen die meisten gramnegativen Keime [15]. Die Effek-

tivität von Rifampicin vs. Silber wurde in verschiedenen Studien in vitro und in vivo getestet. Eine Untersuchung von Hardman et al. [14] zeigte eine geringere Effektivität von Silber im Vergleich zu Rifampicin in vitro gegen *Staphylococcus aureus* und *epidermidis*. Der Unterschied in ihrer Wirkung gegen MRSA war aber nur marginal.

Im Vergleich zu anderen respektiert diese Studie, dass durch die schlechtere Löslichkeit des Silbers Hemmzonen auf Agarmedien nicht repräsentativ und nur bedingt vergleichbar sind. In Tierversuchen zeigte Goeau-Brissoniere [13] 2002 bessere Ergebnisse für die rifampicingetränkten Prothesen. Diese Studie weist jedoch bemerkenswerte Schwachstellen auf. Es handelt sich um ein unrealistisches Einstufenmodell, bei dem eine hohe Dosis einer Bakterienkultur intravenös zur Erzeugung einer Sepsis verabreicht wurde. Dabei fanden weder die unterschiedlichen Körpergewichte der Versuchstiere Berücksichtigung, noch kam eine standardisierte Technik zur Extraktion der Bakterien aus den Prothesen zur Anwendung („squeeze technique“). Zudem wurde lediglich ein auf Rifampicin hoch sensibler Stamm verwendet.

Eine Publikation von Hernandez-Richter [16] führt ebenfalls bessere Ergebnisse für Rifampicin im Vergleich zu IGS bei subkutaner Implantation in Mäusen auf. Doch auch dieses Tiermodell ist weit entfernt von der klinischen Realität eines Protheseninfekts beim Menschen. Ein hochdosiertes Inokulum von *Staphylococcus aureus*-Kulturen direkt auf das Prothesenstück unmittelbar vor dem Wundverschluss aufgebracht, kontrastiert mit der klinischen Infektsituation, bei der sich die Bakterien in verschiedenen Stadien der Germination befinden und somit unterschiedlich sensibel sind.

Rifampicin agiert sehr spezifisch gegen die  $\beta$ -Untereinheit der bakteriellen RNA-Polymerase und blockiert den Eintritt des ersten Nukleotids, welches erforderlich ist, um die Polymerase zu aktivieren. Der Effekt greift nicht mehr, wenn die Polymerisation begonnen hat. Da Rifampicin nicht lange auf der Prothese haftet, kann sich seine Effektivität in der klinischen Situation von der in Versuchsmodellen sehr unterscheiden. Dies kann erklären, war-

um im Tiermodell andere Ergebnisse resultieren [26] als in der klinischen Situation beim Menschen [15].

Andere experimentelle Studien zeigten eine mangelnde Effektivität von Rifampicin gegenüber MRSA und *Escherichia coli* [18,26]. Koshiko [18] hat aufgezeigt, wie die Resistenzentwicklung gegen Rifampicin das erneute Wachstum von MRSA auch in vitro fördert.

Für eine erfolgreiche Behandlung der Gefäßprotheseninfektion beim Menschen ist die systemische Antibiotikagabe unabdingbar. Dies wurde in den beiden zitierten Tierversuchen [13, 16] nicht berücksichtigt.

Unsere Daten zeigen für die Gruppe der komplett explantierten infizierten Grafts eine auch im Vergleich [5, 8] günstige 30-Tage-Mortalität von 6,5% sowie ein akzeptable Reinfektionsrate von 10%. Dies untermauert den Wert des hier untersuchten Konzeptes mit der IGS. Die Daten sind noch eindrucksvoller, wenn man die Patienten mit aortalen Rekonstruktionen betrachtet. Hier wurde in der Gruppe der Komplettextplantationen in 92% erfolgreich therapiert (eingereicht beim Eur J Vasc Surg).

Auch wenn die Silberprothese unmittelbar verfügbar ist, so ist sie doch nur Teil eines komplexeren chirurgischen Konzeptes. Dieses beinhaltet zwingend ein intensives Wunddebridement und die systemische Antibiose. Der lokale Einsatz von Antiseptika und Antibiotikaträgern ergänzt das Vorgehen. Sämtliche Spülmaßnahmen müssen vor der Implantation der IGS erfolgen, um ein Auswaschen des Silberacetats zu vermeiden. Aus diesem Grunde sollte das Operationsgebiet auch möglichst blut trocken sein. Die Rationale für die systemische antibiotische Therapie ist die Kontrolle der Infektion, wohingegen das Silber lokal das Andocken der Bakterien an das neue Implantat erschwert. Die Deckung mit vitalem Gewebe, z. B. mit großem Netz oder einem Muskellappen, ist abschließend wertvoll.

Die protektive Wirkung des Silbers beläuft sich nach Angaben des Herstellers auf ungefähr 4 Wochen. Somit muss die Prothese anschließend wie ein ungeschützter Dacrongraft eingeschätzt werden. Hieraus kann sich die Indikation für eine antibiotische Langzeittherapie ergeben, z. B. bei

vorhandener Lymphfistel oder anderweitigen Infektionsherden. Unter diesen Aspekten kann auch der Austausch einer infizierten Silberprothese gegen eine neue IGS sinnvoll sein.

Vorstellbar ist ein synergistischer Effekt durch Tränken der IGS mit Rifampicin – bei gleichzeitiger Minderung potenzieller Nachteile des Antibiotikums –, wenngleich auch hierzu keine zwingenden Daten vorliegen. Wünschenswert ist eine Prothese mit einem Langzeitschutz gegen Infektionen. Ein entsprechend konzipierter Graft wird derzeit von der Kommission „Infektionen in der Gefäßchirurgie“ der DGG evaluiert.

## Einschränkungen

Eine prospektiv randomisierte Studie zum Problem „Gefäßprotheseninfektion und In-situ-Replacement“ erscheint unrealistisch. Neben einer sehr großen Patientenzahl müsste unter anderem eine Vergleichbarkeit der Fälle und eine extreme Flexibilität der Chirurgen im Hinblick auf die sehr unterschiedlichen Operationsverfahren gegeben sein. Eine prospektive Datenerhebung, wie im vorgestellten Fall unseres Registers, bearbeitet die Fragestellung in einem gut durchführbaren und akzeptablen Rahmen. Sie rangiert im Evidenzgrad im mittleren Niveau und ist in der Wertigkeit höher gruppiert als Tierversuche oder In-vitro-Modelle (American Heart Association 2000).

## Fazit für die Praxis

**Die Behandlung einer Gefäßprotheseninfektion bedarf in jedem einzelnen Fall einer individuellen Therapieplanung. Unsere Daten zeigen, dass die In-situ-Rekonstruktion mit der Silberacetatbeschichteten Dacronprothese in Verbindung mit einem sorgfältigen Wunddebridement, biologischer Sicherungsoperation und systemischer Antibiose ein erfolgversprechendes Vorgehen ist. Allerdings verschlechtern sich die Ergebnisse deutlich bei inkompletter Explantation des infizierten Grafts. Bei kompletter Explantation hingegen ergeben sich deutliche Vorteile gegenüber anderen Therapieverfahren. Die offensichtlichen Nachteile der extraanatomischen Rekonstruk-**

**tion oder das operative Trauma in Verbindung mit der Entnahme der tiefen Beinvene können vermieden werden. Das problematische Langzeitverhalten der Homografts ergibt sich bei Anwendung der Silberprothese nicht. Somit reiht sich die In-situ-Rekonstruktion mit der IGS vorteilhaft in das Spektrum der Therapiemöglichkeiten ein.**

## Korrespondierender Autor

**Prof. Dr. M. Zegelman**

Klinik für Gefäß- und Thoraxchirurgie, Krankenhaus Nordwest  
Steinbacher Hohl 2–26, 60488 Frankfurt am Main  
zegelman.max@khnw.de

**Danksagung.** Die Autoren bedanken sich bei allen beteiligten Kliniken für die Zusendung der Daten und die Zusammenarbeit.

**Interessenkonflikt.** Es besteht kein 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. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

## Literatur

1. D'Addio V, Ali A, Timaran C et al. (2005) Femoral bypass with femoral popliteal vein. *J Vasc Surg* 42: 35–39
2. Ahearn DG, Grace DT (2000) Effects of hydrogel/silver coatings on in vitro adhesion to catheters of bacteria associated with urinary tract infections. *Curr Microbiol* 41: 120–125
3. Bandyk DF (2000) Infection in prosthetic vascular grafts. In: Rutherford RB (ed) *Vascular Surgery*. Saunders, Philadelphia, pp 733–751
4. Bandyk DF, Novotney ML, Back MR et al. (2001) Expanded application of in situ replacement for prosthetic graft infection. *J Vasc Surg* 34: 411–419
5. Batt M, Magna JL, Alric P et al. (2003) In situ reconstruction with silver-coated polyester grafts to treat aortic infection: Early and midterm results. *J Vasc Surg* 38: 983–989
6. Calligaro KD, Veith FJ, Yuan JG et al. (2003) Intra-abdominal Aortic graft infection: complete or partial graft preservation in patients at very high risk. *J Vasc Surg* 38: 1199–1204
7. Camiade C, Goldschmidt P, Koskas F et al. (2001) Optimization of the resistance of arterial allografts to infection: Comparative study with synthetic prostheses. *Ann Vasc Surg* 15: 186–196
8. O'Connor S, Andrew P, Batt M et al. (2006) A systematic review and meta-analysis of treatments for aortic graft infection. *J Vasc Surg* 44: 38–45
9. McDonnell G, Russell AD (1999) Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action, and Resistance. *Clin Microbiol Rev* 14(1): 147–179
10. Earnshaw JJ. (2000) The current role of rifampicin-impregnated grafts: Pragmatism versus science. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 20: 409–412
11. Edwards WH, Martin RS, Jenkins JM et al. (1987) Primary graft infections. *J Vasc Surg* 6: 235–239

12. Feng Q, Wu J, Chen G et al. (2000) A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J Biomed Mater Res* 52(4): 662–668
13. Goeau-Brissoniere OA, Fabre D, Leflon-Guibout V et al. (2002) Comparison of the resistance to infection of rifampin bonded gelatin-sealed and silver/collagen-coated polyester prostheses. *J Vasc Surg* 35: 1260–1263
14. Hardman S, Cope A, Swann A et al. (2004) An in vitro model to compare the antimicrobial activity of silver-coated versus rifampicin-soaked vascular grafts. *Ann Vasc Surg* 18(3): 308–313
15. Hayes PD, Nasim A, London NJM et al. (1999) In situ replacement of infected aortic grafts with rifampicin-bonded prostheses: The Leicester experience (1992–1998) *J Vasc Surg* 30: 92–98
16. Hernandez-Richter T, Schardey HM, Wittmann F et al. (2003) Rifampicin and triclosan but not silver is effective in preventing bacterial infection of vascular dacron graft material. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 26: 550–557
17. Kieffer E, Gomes D, Chiche L et al. (2004) Allograft replacement for infraarenal aortic graft infection: early and late results in 179 patients. *J Vasc Surg* 39: 1009–1017
18. Koshiko S, Sasajima T, Muraki S et al. (2002) Limitations in the use of rifampicin-gelatin grafts against virulent organisms. *J Vasc Surg* 35(4): 779–785
19. Lavigne JP, Postal A, Kolh P et al. (2003) Prosthetic vascular infection complicated or not by aortoenteric fistula: Comparison of treatment with or without cryopreserved allograft (homograft). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 25: 416–423
20. Leseche G, Castier Y, Petit MD et al. (2001) Long-term results of cryopreserved arterial allograft reconstruction in infected prosthetic grafts and mycotic aneurysms of the abdominal aorta. *J Vasc Surg* 34(4): 616–622
21. Lovering AM, White LO, MacGowan AP et al. (1996) The elution and binding characteristics of rifampicin for three commercially available protein-sealed vascular grafts. *J Antimicrobial Chemother* 38(4): 599–604
22. Nevelsteen A, Lacroix H, Suy R (1995) Autogenous reconstruction with the lower extremity deep veins: An alternative treatment of prosthetic infection after reconstructive surgery for aortoiliac disease. *J Vasc Surg* 22: 129–134
23. Slawson R, Lee H, Trevors J (1990) Bacterial interactions with silver. *Biol Met* 3(3–4): 151–154
24. Szilagyi DE, Smith RF, Elliot JP et al. (1972) Infection in arterial reconstruction with synthetic grafts. *Ann Surg* 176: 321–333
25. Verhelst R, Lacroix V, Vraux H et al. (2000) Use of cryopreserved arterial homografts for management of infected prosthetic grafts: a multicentric study. *Ann Vasc Surg* 14: 602–607
26. Vicaretti M, Hawthorne WJ, Ao PY et al. (1998) An increased concentration of rifampicin bonded to gelatin-sealed dacron reduces the incidence of subsequent graft infections following a staphylococcal challenge. *Cardiovasc Surg* 6(3): 268–273
27. de Virgilio C, Cherry KJ, Glaviczki P et al. (1995) Infected lower extremity extra-anatomic bypass grafts: management of a serious complication in high-risk patients. *Ann Vasc Surg* 9(5): 459–466
28. Zegelman M, Guenther G (2002) Infected grafts require excision and extra-anatomic reconstruction. Against the motion. In: Greenhalgh RM (ed) *The evidence for vascular and endovascular reconstruction*. Saunders, Philadelphia, pp 252–258

**J. Ansorg, M. Diemer, A. Schleppers,  
J. Heberer, W. von Eiff (Hrsg.)  
OP-Management**

Berlin: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft 2006, 516 S.,  
(ISBN 3-939069-10-8), 69.00 EUR

In den heutigen Zeiten verknappender Ressourcen hält auch im Gesundheitssektor ein zunehmend ökonomisch geprägtes Denken Einzug. Basierend auf den in der Industrie bereits etablierten neuen Management-Strategien werden auch in Krankenhäusern Prozesse analysiert und optimiert, um dem steigenden Kosten- aber auch Konkurrenzdruck standhalten zu können. Ein Bereich, der traditionell eine Vielzahl von teils problematischen Schnittstellen bietet und sich durch einen hohen Ressourcenbedarf auszeichnet, ist der OP. Daher wurde in den vergangenen Jahren die Position des OP-Managers, in manchen Häusern sogar hauptamtlich, kreierte. Das vorliegende Mehrautorenwerk befasst sich in aller Ausführlichkeit mit der komplexen Aufgabe des OP-Managements. Das Buch ist in der hier rezensierten 1. Auflage in 3 große Teile gegliedert, die jeweils wieder in Unterabschnitte und Kapitel unterteilt sind. Im ersten, allgemeinen Teil werden die Grundlagen des OP-Managements dargelegt. Jeweils auf Krankenhausbelange bezogen stellen die Autoren Betriebswirtschaft, Prozessmanagement, Veränderungsmanagement, Steuerungswerkzeuge, Qualitätsmanagement und Aspekte der Teamarbeit bis hin zum Konfliktmanagement dar. Ein ausführlicher Abschnitt ist auch den rechtlichen Grundlagen eines erfolgreichen OP-Managements gewidmet. Hier gehen die Autoren in vorbildlicher Weise nicht nur auf Haftpflichtaspekte gegenüber Patienten ein, sondern beleuchten auch eine große Bandbreite von arbeitsrechtlichen Rahmenbedingungen vom Vertragsrecht über den Mutterschutz bis hin zu Strahlenschutz, Hygiene und Medizinproduktegesetz.

Der 2. große Teil befasst sich mit den eigentlichen Kernaufgaben des OP-Managements und behandelt in Unterabschnitten die Aspekte der Programmplanung, der OP-Steuerung, des Materialmanagements und der für optimale Abläufe essentiellen Bauplanung. Abschließend werden im 3. Teil die besonderen Versorgungsformen des ambulanten

Operierens im Krankenhaus und der integrierten Versorgung unter OP-Management Gesichtspunkten dargestellt.

Alle Kapitel des vorliegenden Buches sind klar untergliedert. Wesentliche Aussagen werden gesondert gekennzeichnet und ermöglichen dem Leser ein schnelles Auffinden der entscheidenden Informationen. Die große Anzahl von Tabellen und ausnahmslos schwarz-weißen Abbildungen sorgt für eine zusätzliche, angenehme Untergliederung des Textes und verdeutlicht die präsentierten Inhalte. Mit farbigen Abbildungen wäre dies sicher noch besser gelungen, hätte aber andererseits auch den angesichts des Umfangs des Buches moderaten Preis nach oben getrieben. Leider werden nur einige Kapitel von einem Literaturverzeichnis mit zitierter und weiterführender Literatur abgeschlossen. Für den interessierten Leser, der einzelne Teilaspekte der komplexen und für Ärzte neuen Materie vertiefen möchte, wäre dies für alle Kapitel wünschenswert gewesen. Die grundsätzliche Qualität des Buches wird hierdurch jedoch nicht beeinflusst. Die Herausgeber haben in jedem Fall ihre anspruchsvolle redaktionelle Aufgabe souverän bewältigt, ein Mehrautorenwerk zu erstellen, das durch umfangreiche und hochaktuelle Darstellung des komplexen Themas OP-Management glänzt. Besonders hingewiesen sei an dieser Stelle auch darauf, dass das Werk einen Schulterchluss zwischen Anästhesisten und Chirurgen darstellt, worauf im gemeinsamen Geleitwort der Präsidenten der Berufsverbände der Deutschen Anästhesisten und der Deutschen Chirurgen *expressis verbis* hingewiesen wird.

In diesem gemeinsamen Bewusstsein der großen organisatorischen Aufgabe eines OP-Managements kann das vorliegende Buch Interessierten und mit dieser Aufgabe Betrauten eine wesentliche Hilfestellung bieten.

*S. Ziegeler (Homburg/Saar)*