

# Vasküler Prostetik Greft Enfeksiyonlarında Tedavi Yöntemlerimiz

## Treatment Procedures in Vascular Prosthetic Graft Infections

Ünal AYDIN,<sup>a</sup>  
Onur ŞEN,<sup>a</sup>  
Korhan ERKANLI,<sup>a</sup>  
Ersin KADİROĞULLARI,<sup>a</sup>  
Mehmet KARAÇALILAR,<sup>a</sup>  
Mehmet YENİTERZİ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği,  
İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp  
ve Damar Cerrahisi Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi, İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 22.06.2014  
Kabul Tarihi/Accepted: 27.11.2014

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Ünal AYDIN  
İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp  
ve Damar Cerrahisi Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi,  
Kalp ve Damar Cerrahi Kliniği, İstanbul,  
TÜRKİYE/TURKEY  
allosanfan@hotmail.com

**ÖZET Amaç:** Prostetik vasküler greft (PVG) enfeksiyonu, periferik vasküler cerrahisinde mortalite ve morbidite oranları yüksek seyreden cerrahi bir komplikasyondur. Bu çalışmamızda, PVG enfeksiyonu olan olgularda uyguladığımız tedavi yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmeyi amaçladık. **Gereç ve Yöntemler:** Mart 2009 ile Ağustos 2013 tarihleri arasında kliniğimizde 13 olguya greft enfeksiyonu tanısıyla tedavi uygulandı. Olgular, ortalama yaşları 59,45±8,2 olan, 10 erkek, üç kadından oluşmaktaydı. Hastaların ilk revaskülarizasyon işlemleri, aortobifemoral baypas (n: 5), aortofemoral baypas (n: 2), kros femorofemoral baypas (n: 5) ve femoropopliteal baypas (n: 1) operasyonlarından oluşmaktaydı. Cerrahi işlem 10 olguya yapılırken, medikal tedaviye yanıt alınan üç olgu, cerrahi işlem yapılmaksızın tedavi edildi. Cerrahi işlem yapılan 10 olguda enfeksiyonun ortadan kaldırılması amacıyla PVG'ler rezeke edildi. Rezeksiyon işlemi iki hastada parsiyel, geri kalan sekiz hastada total greft rezeksiyonu yapılarak gerçekleştirildi. **Bulgular:** Vasküler greft rezeksiyonu operasyonlarını takip eden ilk 30 günde mortalite izlenmedi ancak bir olguda postoperatif yedinci ayda sepsis nedeniyle mortalite gelişti. Yine operasyon sonrası ilk 30 günde amputasyon gözlenmezken, bir olguda postoperatif 45. günde diz altı ve bir olguda da 86. günde diz üstü amputasyon gerçekleştirildi. Greft rezeksiyonu yapılan hastalar doku perfüzyonu açısından yakın takip edildi ve ek olarak ikinci bir revaskülarizasyon yapılmadı. **Sonuç:** PVG enfeksiyonu tedavisinin temelinde enfekte materyalin ortadan kaldırılması, doku perfüzyonunun sağlanması ve re-enfeksiyondan kaçınmak olmalıdır. Cerrahi ve medikal tedavi yöntemleri buna göre düzenlenmeli, gerekli görüldüğü takdirde greft rezeksiyonu yapılmasından kaçınılmamalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Damar greftleme; protez kaynaklı enfeksiyonlar; tedavi

**ABSTRACT Objective:** Prosthetic vascular graft (PVG) infections are related with high mortality and morbidity. In this study we aimed to evaluate the efficiency of treatment methods for the management of PVG infections. **Material and Methods:** From March 2009-August 2013, 13 patients with PVG infection were managed. Mean age was 59.45±8.2 and male female rate was 10/3 at this population. 10 patients were treated surgically, and 3 were medically. Previous revascularisation procedures which had been performed were; aortobifemoral bypass (n:5), aortofemoral bypass (n:2), cross femorofemoral bypass (n:5) and femoropopliteal bypass (n:1). The main target for surgical treatment procedure was the total resection of vascular graft. Resection procedure was performed as partial in 2 patients and as total graft resection at the remaining 8 patients. **Results:** No mortality occurred in postoperative 30 days, and only 1 patient died in postoperative 7<sup>th</sup> month. Furthermore 2 amputations were performed in 45 and 86 postoperative days. Neither otolog nor prosthetic graft replacement was performed to the patients who had undergone vascular graft resection procedure and in consequence of this limb perfusion was observed closely. **Conclusion:** Basic targets for the treatment of PVG infections are considered as eradicating infection, providing tissue perfusion and avoiding re-infection. Surgical and medical treatment procedures should be organised for these purposes.

**Key Words:** Vascular grafting; prosthesis-related infection; treatment

doi: 10.5336/cardiosci.2014-41173

Copyright © 2015 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Sci 2015;27(1):17-21

Yaşam süresinin artması, diyabet ve ateroskleroz gibi multisistemik hastalıkların yükselen prevalansı ile arteriyel dolaşım bozuklukları da artmaktadır.<sup>1</sup> Dolayısıyla vasküler hastalıkların cerrahi tedavisinde kullanılan greft sayısı ile birlikte enfeksiyon oranı da yükselmektedir.<sup>2</sup> Protetik vasküler greft (PVG) enfeksiyonlarında mortalite ve morbidite yüksek seyretmektedir.<sup>3</sup>

PVG enfeksiyonlarının oluşumunda birçok faktör rol oynarken, etyopatogenezi temel olarak üç başlık altında toplanabilir. Bunlar: Hastaya bağlı faktörler, cerrahi risk faktörleri ve postoperatif risk faktörleridir.<sup>4</sup> Mortalite ve morbidite greft enfeksiyonunun lokalizasyonuna bağlı olarak da değişmektedir.<sup>5,6</sup> Enfeksiyonun seviyesi aorta ne kadar yakınsa, tedavisi de o kadar zorlaşmakta, morbidite ve mortalite artmaktadır.<sup>7</sup>

Bu çalışmamızda, kliniğimizde tedavi ettiğimiz PVG enfeksiyonlarında cerrahi ve medikal tedavi yöntemlerinin etkinliğini, morbidite ve mortalite üzerine olan etkilerini ortaya çıkarmayı amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Mart 2009'dan, Ağustos 2013 tarihine kadar kliniğimizde 13 olguya PVG enfeksiyonu tanısıyla tedavi uygulandı. Olguların ortalama yaşı  $59,45 \pm 8,2$  ve kadın erkek oranı 3/10 olarak tespit edildi. Tanı yöntemi olarak ultrasonografi (USG), bilgisayarlı tomografi (BT) ve BT anjiyografi kullanıldı. Hastaların önceden geçirdikleri primer revaskülarizasyon işlemleri; 5 (%38,5) olgu aortobifemoral baypas, 2 (%15) olgu aortofemoral baypas, 5 (%38,5) olgu kros femorofemoral baypas ve 1 (%8) olgu femoropopliteal baypastı. Vasküler operasyonu takiben greft enfeksiyonunun ortaya çıkışına kadar geçen ortalama süre 44,38 gündür (en erken 7, en geç 180 gün). Enfekte greft materyallerinin 5 (%38) olguda polyester (Dacron), 8 (%62) olguda politetrafloroetilen olduğu tespit edildi. Greftler 5 (%38) olguda patent iken, 8 (%62) olguda tromboze olarak izlendi (Tablo 1). Hastaların başvuru semptomu, tüm olgularda kasık bölgesinde akıntıydı. Ayrıca 2 (%15) olguda da greft parsiyel olarak cilt yüzeyinde izlenmekteydi (Resim 1).

**TABLO 1:** Demografik veriler ve bulgular.

Ortalama yaş	59.45
Cinsiyet( K/E)	3/10
DM	8
KBY	0
Obezite	1
Primer Uygulanmış operasyonlar:	
Aortobifemoral baypas	5
Aortofemoral baypas	2
Kros femoral baypas	5
Femoropopliteal baypas	1
PVG'in türü	
PTFE	8
Dacron(polyester)	5
Greft patensi	
Patent	5
Tromboze	8
Başvuru semptomları	
Akıntı	13
Şişlik	7
Kanama	5
İzole edilen bakteri suşları:	
<i>E.coli</i>	5
MRSA	2
MRKNS	2
<i>Klebsiella</i>	2
<i>Citrobacter</i>	1

K: Kadın; E: Erkek; DM: Diabetes mellitus; KBY: Kronik böbrek yetmezliği; PVG: Protetik vasküler greft; PTFE: Politetrafloroetilen; MRSA: Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*; MRKNS: Metisiline dirençli koagülaz negatif stafilokok.



**RESİM 1:** Protetik vasküler greftin cilt yüzeyine çıkması.

Cerrahi işlem 10 (%77) olguya uygulanırken, 3 (%23) olguya medikal tedavi uygulandı. Medikal tedaviye yanıt alınan üç olguda, cerrahi işlem ya-

pılmadan enfeksiyon tedavi edildi ve hastalarda iyileşme sağlandı. Geriye kalan 10 olguda ise PVG'ler rezeke edildi (Resim 2). Cerrahi tedavide ise 2 olguda (%15) parsiyel rezeksiyon yapılırken diğer tüm olgularda total greft rezeksiyonu yapıldı.

Bu tür enfeksiyonları Szilagyi ve Samson sınıflandırmışlardır.<sup>8-9</sup> Her iki sınıflama da enfeksiyonun yaygınlığını ve greftle ilişkisini temel almaktadır. Samson sınıflaması daha ayrıntılı bir yaklaşım sağladığı için, çalışmamızda tercih edildi (Tablo 2).

## TEDAVİ STRATEJİSİ

Daha önce vasküler cerrahi uygulanmış ve PVG enfeksiyonu şüphesi ile başvuran olgulara detaylı fizik muayene sonrası tanı yöntemi olarak USG, BT ve BT anjiyografi uygulandı. PVG'nin çevre doku ile ilişkisi, etrafındaki dokuların görünümü, patensi, enfekte dokuların lokalizasyonu ve aort ile ilişkisi değerlendirildi. Yara yerinden kültürler alındı. Profilaktik antibiyoterapisi başlandı. Olguların ilk geliş c-reaktif protein(CRP) ve beyaz küre değerleri (BKD) ölçüldü. Lokalize enfeksiyon düşünülen hastalarda, agresif debridman ve pansumanlar düzenli olarak yapıldı. Antibiyotik tedavisi, aralıklı debridman ve pansuman tedavisine yanıt veren hastalar medikal takip edildi. Bu yöntemle yanıt vermeyen, enfeksiyon odağının büyük olduğu düşünülen ve kanama riski olan hastalarda cerrahi tedavi ile PVG rezeksiyonu yapıldı. PVG, enfeksiyon sahasının tamamen içindeyse mevcut greftten hiçbir parça bırakılmadan total greft rezeksiyonu yapıldı. PVG'nin enfeksiyon sahasıyla kısıtlı bir ilişkisi varsa parsiyel greft rezeksiyonu uygulandı. Cerrahi rezeksiyon kararını etkileyen bir diğer etkende PVG patensiydi. Tromboze olmuş PVG'lerde cerrahi olarak daha kolay rezeksiyon ka-



RESİM 2: Enfekte prostetik vasküler greftlerin rezeksiyon sonrası görünümü.

rarı verilirken, açık PVG'ler de rezeksiyon kararını vermek hastanın kliniği ile değerlendirilerek yapıldı. Hastanın distal damar yatağının açıklık durumu, rezeksiyon sonrası ikinci revaskularizasyon yapıp yapılmayacağına karar vermede en önemli etken oldu. Distal yatağı olmayan iki hastanın nekroze ayak yaralarının proksimale doğru ilerlemesi nedeniyle amputasyon kararı verildi. Cerrahi ve medikal tedavi uygulanan hastaların ameliyat sonrası takipleri klinik, CRP ve BKD ile yapıldı. Klinik düzelme ile koordineli kan değerlerinin düzelmesi iyileşmenin gerçekleştiğini gösteren yardımcı bulgular olarak değerlendirildi.

## İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu çalışma IBM SPSS Statistics programının 19.0.1 versiyonunda (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) yapıldı. Sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler için n ve yüzde değerleri verildi.

## BULGULAR

Cerrahi işlemi takip eden ilk 30 günde mortalite izlenmedi ve amputasyon işlemi yapılmadı. Ancak aortobifemoral (ABF) baypas operasyonu yapılan bir olguda greft rezeksiyonunu takip eden 45. günde diz üstü amputasyon işlemi gerçekleştirildi.

TABLE 2: Vasküler greft enfeksiyonunda sınıflamalar.

	Szilagyi sınıflaması	Samson sınıflaması	n (%)
Grup 1	Enfeksiyon cilttedir	Enfeksiyon cilttedir	0
Grup 2	Enfeksiyon cilt altına uzanmıştır ancak grefte invazive olmamıştır	Enfeksiyon cilt altına uzanmıştır ancak greft ile ilişkili değildir	2
Grup 3	Enfeksiyon grefte invazivedir	Enfeksiyon greft gövdesini içermektedir ancak anastomoz sahasına ulaşmamıştır	1
Grup 4		Enfeksiyon anastomoz sahasına ulaşmıştır ancak bakteriyemi veya kanama yoktur	6
Grup 5		Enfeksiyon greft-arter anastomoz sahasını içermektedir ve bakteriyemi/kanama mevcuttur	4

Yine ABF baypas greft enfeksiyonu olan bir olguda da greft rezeksiyonunu takip eden 86. günde diz üstü amputasyon yapıldı ve aynı olguda postoperatif yedinci ayda sepsise bağlı olarak mortalite gerçekleşti.

Tedavi edilen olguların ortalama yoğun bakım yatış süresi 3,61 gün (en az 1, en çok 30 gün) iken ortalama hastane yatış süresi ise 34,53 gün (en az 2, en çok 210 gün) olarak gerçekleşti. Tüm olguların ortalama takip süresi ise 7,8 ay olarak gerçekleşti.

Başvuru esnasında yapılan kan tetkiklerinde ortalama CRP değeri 95,72 (en az 4, en çok 197), BKD ise 9,96 (en az 7, en çok 17) olarak ölçüldü. Tüm olgularda yara yerinden kültür alındı. Ampirik antibiyoterapi, debridman ve pansuman işlemleri uygulandı. Kültür sonuçları bir olguda steril kalırken, diğer olgularda bakteri kolonizasyonu izlendi. Kültür sonuçlarına göre ise beş olguda *Escherichia coli*, iki olguda metisilin dirençli *Syrtaphylococcus aureus* (MRSA), iki olguda metisilin dirençli koagülaz negatif stafilokok (MRKNS), iki olguda *Klebsiella* ve bir olguda da *Citrobacter* izole edildi. Elde edilen bu sonuçlara göre antibiyoterapi tekrar düzenlendi, debridman ve yara bakımına devam edildi.

Çalışmamızda hastaları Samson sınıflamasına göre değerlendirdik: 2 (%15) olgu Grup 2, 1 (%8) olgu Grup 3, 6 (%45) olgu Grup 4 ve 4 (%32) olgu Grup 5 olarak tespit edildi (Tablo 2).

## TARTIŞMA

PVG enfeksiyonu çok çeşitli klinik semptomlarla kendini gösterir. Cerrahi sonrası ilk üç aydaki erken dönem enfeksiyonlarında semptomlar daha belirgin olup ateş, eritem, kızarıklık, akıntı, fistül, yalancı anevrizma ve lokal kanama ile kendini gösterir. Ancak geç dönem enfeksiyonlarda semptomlar belirsizdir ve greft trombozu, fistül, asemptomatik yalancı anevrizma gözlenebilir. Bizim çalışma grubumuzda dokuz olguda erken dönem greft enfeksiyonu izlendiği için klinik tabloları daha belirgin seyretti.

PVG enfeksiyonlarının ortaya çıkmasında etkili olan başlıca faktörler; vasküler protezin direkt kontaminasyonu, sistemik enfeksiyonu olan olgu-

larda greft kullanımı, acil vasküler girişimler, uzun süren operasyonlar, abdominal kaviteyi de içeren eş zamanlı operasyonlar, bacakta nekroz olması ve immüniteyi bozacak sistemik hastalıklar olarak sıralanabilir.<sup>10-12</sup> Çalışmamızdaki tüm olguların enfeksiyon kaynağı hakkında tam bir bilgiye sahip değiliz. Çünkü bu 13 olguluk seride kliniğimizde yapılan operasyon sonrası enfeksiyon gelişen olgu sayısı yalnızca üçtür. Bunun dışında diğer 10 olgu ise başka merkezlerde opere edilmiş ve enfeksiyon kliniği ile hastanemize başvurmuştur. Erken dönem enfeksiyonlarda en sık karşılaşılan etkenler *Pseudomonas*, *Proteus*, *E. coli* ve *Salmonella*'dır.<sup>13</sup> Yaptığımız mikrobiolojik analizde ise en sık izole ettiğimiz bakteri *E.coli* oldu. Bu durum bizde greftin kontaminasyonu, postoperatif yetersiz yara bakımı, abdominal kavite komplikasyonları konularında soru işaretleri oluşmasını sağladı.

Cerrahi tedavi yöntemleri irdelendiğinde üç yöntem karşımıza çıkmaktadır.<sup>14</sup> İlk yöntem enfekte greftin eksizyonu ve enfekte sahanın debridmanıdır. Bu yöntem tromboze greftlerde ve yeterince kollateral gelişen olgularda kullanılabilir. İkinci yöntem ise enfekte greftin eksizyonu, debridman ve ekstra anatomik revaskülarizasyon yapılmasıdır. Bu yöntem de kendi içinde eş zamanlı ve aşamalı olarak ikiye ayrılır. Eş zamanlıda tek seansta işlemler yapılırken, aşamalıda iki-dört gün antibiyoterapi uygulanır, takibinde revaskülarizasyon yapılır.<sup>15</sup> Üçüncü yöntem ise enfekte greftin eksizyonu, debridman ve in situ revaskülarizasyondur. Bu yöntem ile uzun dönem patens yüksek olmakta ancak re-enfeksiyon oranı da yüksek seyretilmektedir.<sup>16</sup>

Cerrahi tedavi uyguladığımız 10 olgunun 8'inde total greft eksizyonu ve enfekte doku debridmanı işlemi uyguladık. Diğer iki olguda ise parsiyel greft eksizyonu yapıldı. Tromboze olgularda greft eksizyonu rahatlıkla gerçekleştirilirken, greft patent olgularda ise kollateral ağ değerlendirildi ve işlem sonrası doku perfüzyonu yakın takip edildi. Kritik bir iskemi saptanmadığı için ek işleme ihtiyaç duyulmadı. Amputasyona giden iki olguda ise greft trombozeydi. Greft rezeke edildikten sonra ekstra vaskülarizasyon distal yatağın çok kötü olmasından dolayı düşünülmedi. Bu hastalarda ilk

operasyonlarından önce olan nekroze yaralarından dolayı amputasyon işlemi uygulandı. Biz hastalarımızın hiçbirine ekstra anatomik revaskülarizasyon uygulamadık. Eğer revaskülarizasyon uygulanacaksa günümüzde otolog greftlere alternatif olarak rifampisin ve gümüş kaplı greftler de önerilmektedir.<sup>17,18</sup> Ancak rifampisin kaplı greftlerde erken dönemde mikroorganizmaların direnç geliştirdiği bildirilmiştir.<sup>19</sup> Ayrıca gümüş kaplı greftlerin de yara iyileşmesinde ve enfeksiyonu önlemede etkili olmadığını bildiren yayınlar mevcuttur.<sup>20</sup>

Olguların tedaviye yanıtı ise klinik gözlem, CRP, BKD ölçümleri ile değerlendirildi. Doku perfüzyonunun iyi olması, yaranın kapanması, CRP ve BKD'nin düşmesi olumlu yanıt olarak değerlendirildi.

rildi. Ayrıca literatür ile uyumlu olarak CRP ve BKD'nin yüksekliği enfeksiyonun ciddiyetini ve tedaviye yanıtı göstermede belirleyici oldular.<sup>16</sup>

## SONUÇ

PVG enfeksiyonu mortalite ve morbiditesi yüksek, tedavisi masraflı bir klinik tablodur. PVG enfeksiyonlarında tedavi hastanın kendine özgüdür. Dolayısıyla tedavi stratejisi de hastaya göredir ve genel tedavi prensiplerini önermek oldukça zordur. Ancak tedavideki temel noktalar enfeksiyon kaynağının ortadan kaldırılması, doku perfüzyonunun sağlanması ve re-enfeksiyonun önüne geçilmesidir. Bu amaca ulaşmak için de cerrahi ve medikal tedavi olanakları hastaya göre düzenlenmelidir.

## KAYNAKLAR

- Selvin E, Erlinger TP. Prevalence of and risk factors for peripheral arterial disease in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2000. *Circulation* 2004;110(6):738-43.
- Darouiche RO. Treatment of infections associated with surgical implants. *N Engl J Med* 2004;350(14):1422-9.
- Saleem BR, Meerwaldt R, Tielliu IF, Verhoeven EL, van den Dungen JJ, Zeebregts CJ. Conservative treatment of vascular prosthetic graft infection is associated with high mortality. *Am J Surg* 2010;200(1):47-52.
- Hasse B, Husmann L, Zinkernagel A, Weber R, Lachat M, Mayer D. Vascular graft infections. *Swiss Med Wkly* 2013;143:w13754. doi: 10.4414/smw.2013.13754.
- Bandyk DF. Vascular surgical site infection: risk factors and preventive measures. *Semin Vasc Surg* 2008;21(3):119-23.
- Swain TW 3rd, Calligaro KD, Dougherty MD. Management of infected aortic prosthetic grafts. *Vasc Endovascular Surg* 2004;38(1):75-82.
- Fontaine R, Kim M, Kieny R. [Surgical treatment of peripheral circulation disorders]. *Helv Chir Acta* 1954;21(5-6):499-533.
- Szilagyi DE, Smith RF, Elliott JP, Vrandečić MP. Infection in arterial reconstruction with synthetic grafts. *Ann Surg* 1972;176(3):321-33.
- Samson RH, Veith FJ, Janko GS, Gupta SK, Scher LA. A modified classification and approach to the management of infections involving peripheral arterial prosthetic grafts. *J Vasc Surg* 1988;8(2):147-53.
- Antonios VS, Noel AA, Steckelberg JM, Wilson WR, Mandrekar JN, Harmsen WS, et al. Prosthetic vascular graft infection: a risk factor analysis using a case-control study. *J Infect* 2006;53(1):49-55.
- Turtiainen J, Saimanen E, Partio T, Kärkkäinen J, Kiviniemi V, Mäkinen K, et al. Surgical wound infections after vascular surgery: prospective multicenter observational study. *Scand J Surg* 2010;99(3):167-72.
- Nagpal A, Sohail MR. Prosthetic vascular graft infections: a contemporary approach to diagnosis and management. *Curr Infect Dis Rep* 2011;13(4):317-23.
- Chiesa R, Astore D, Frigerio S, Garriboli L, Piccolo G, Castellano R, et al. Vascular prosthetic graft infection: epidemiology, bacteriology, pathogenesis and treatment. *Acta Chir Belg* 2002;102(4):238-47.
- Oderich GS, Bower TC, Cherry KJ Jr, Paneton JM, Sullivan TM, Noel AA, et al. Evolution from axillofemoral to in situ prosthetic reconstruction for the treatment of aortic graft infections at a single center. *J Vasc Surg* 2006;43(6):1166-74.
- O'Connor S, Andrew P, Batt M, Becquemin JP. A systematic review and meta-analysis of treatments for aortic graft infection. *J Vasc Surg* 2006;44(1):38-45.
- Treska V, Houdek K, Vachtova M, Smid D, Kormunda S. Management of the prosthetic vascular graft infections—the influence of predictive factors on treatment results. *Bratisl Lek Listy* 2008;109(12):544-50.
- Schmacht D, Armstrong P, Johnson B, Pierre K, Back M, Honeyman A, et al. Graft infectivity of rifampin and silver-bonded polyester grafts to MRSA contamination. *Vasc Endovascular Surg* 2005;39(5):411-20.
- Ueberrueck T, Meyer L, Zippel R, Nestler G, Wahlers T, Gastinger I. Healing characteristics of a new silver-coated, gelatine impregnated vascular prosthesis in the porcine model. *Zentralbl Chir* 2005;130(1):71-6.
- Töpel I, Audebert F, Betz T, Steinbauer MG. Microbial spectrum and primary resistance to rifampicin in infectious complications in vascular surgery: limits to the use of rifampicin-bonded prosthetic grafts. *Angiology* 2010;61(5):423-6.
- Larena-Avellaneda A, Russmann S, Fein M, Debus ES. Prophylactic use of the silver-acetate-coated graft in arterial occlusive disease: a retrospective, comparative study. *J Vasc Surg* 2009;50(4):790-8.