

# Yüksek Riskli Aort Darlığı Olan Hastalarda Transkateter Aortik Kapak İmplantasyonu Sonrası Vasküler Komplikasyonlar

## Vascular Complications After Transcatheter Aortic Valve Implantation in Patients with High-risk Aortic Stenosis

Mehmet Cengiz ÇOLAK,<sup>a</sup>  
Nevzat ERDİL,<sup>a</sup>  
Barış AKÇA,<sup>a</sup>  
Olca DİŞLİ,<sup>a</sup>  
Gözde ERKUL,<sup>a</sup>  
Ramazan ÖZDEMİR,<sup>b</sup>  
Bektaş BATTALOĞLU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Kalp ve Damar Cerrahisi AD,  
<sup>b</sup>Kardiyoloji AD,  
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Malatya

Geliş Tarihi/Received: 03.02.2016  
Kabul Tarihi/Accepted: 01.03.2016

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Mehmet Cengiz ÇOLAK  
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Kalp ve Damar Cerrahisi AD, Malatya,  
TÜRKİYE/TURKEY  
drmccolak@yahoo.com

**ÖZET Amaç:** Transkateter aortik kapak implantasyonu (TAVI) uyguladığımız hastalarda erken dönem vasküler komplikasyonları sunmayı amaçladık. **Gereç ve Yöntemler:** Temmuz 2012 - Haziran 2015 tarihleri arasında kliniğimizde ciddi aort darlığı nedeni ile cerrahi riski yüksek olan 99 hastaya (59 kadın, 40 erkek; ortalama yaş 80,2±4,9 yıl; dağılım 59-91 yıl) TAVI uygulandı. Tüm hastalara transfemoral yaklaşım ile Corevalve evolut R kapak yerleştirildi. **Bulgular:** Her iki iliofemoral bölge steril bir şekilde örtüldükten sonra TAVI işlemi genellikle (%90,9) sağ kasıktan yapıldı. İşlem sonrası vakalarda majör vasküler komplikasyonlardan dolayı ölüm gözlenmedi. Üç vakada işlem sonrası femoroingüinal bölgede cerrahi müdahale gerektirmeyen hematoma gelişti. İki (%3,3) vakada femoral bölgede kesi yerinde yüzeysel cilt enfeksiyonu gelişti; %2,2 vakada distal akımlar palpasyonla alınmadı, fakat Doppler USG sonrası medikal takip edildi. Bir vakada femoral arter şiti alınırken vazospazm gelişti. Bir (%1,1) vakada femoral arterde kalsifikasyondan ve yetersiz retrograd akımdan dolayı embolektomi yapılırken, 2 (%1,1) vakada hiç distal akım olmaması nedeniyle embolektomi yapıldı. (%2,2) 1 vakaya embolektomi, femoral endarterektomi ve safen ven ile patchplasti yapıldı. Bir (%1,1) vaka işlemden 4 saat sonra kanama nedeni ile tekrar operasyona alındı. Üç (%3,3) vakaya femoral bölgedeki şit çekildikten sonra plak stabilizasyonu yapıldı. **Sonuç:** Açık kalp cerrahisi riskinin yüksek olduğu ciddi aort darlığı olan hastalarda, TAVI işlemel başarısı bakımından oldukça güvenilir bir yöntemdir. Fakat yaşla birlikte periferik arteriyel hastalık oranı da arttığından, işlem öncesi dikkatli bir monitorizasyon ve ekip çalışması ile TAVI sonrası erken dönemde oluşabilecek vasküler komplikasyonlar azaltılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Aort darlığı; transkateter aortik kapak yerleştirilmesi; vasküler komplikasyonlar

**ABSTRACT Objective:** This study aims to evaluate early results of our patients who underwent transluminal aortic valve implantation (TAVI). **Material and Methods:** Ninety-nine patients (59 females, 40 males; mean age 80.2±4.9 years; range 59 to 91 years) that had high surgical risk, and underwent TAVI procedure in our clinic between July 2012 and June 2015 were analyzed. All of our patients were implanted with Edwards Sapien bioprosthetic valves through transfemoral approach. **Results:** After both iliofemoral regions were covered in a sterile manner, TAVI process was performed usually (90.9%) in the right groin. Mortality due to a major vascular complication was not observed in any case. A hematoma not requiring any intervention developed in the femoral region of three (3.3%) cases. A superficial skin infection occurred in 2 (2.2%) cases in the incision of femoral region. Distal pulses could not be palpated in one case; but the case was followed medically after Doppler ultrasound. In one (1.1%) case, femoral arterial vasospasm developed during removal of the femoral arterial sheath. Acute arterial obstruction developed in one (1.1%) case with severe calcification of femoral artery, and embolectomy was done. There was no femoral arterial flow in two cases (2.2%), and we performed embolectomy. In one (1.1%) case embolectomy + femoral arterial endarterectomy and saphenous patchplasty were done. One (1.1%) case was re-operated due to bleeding 4 hours after primary surgery. Plaque stabilization was carried out after removal of femoral arterial sheath in three (3.3%) cases. **Conclusion:** TAVI is a quite safe method in terms of procedural success in aortic stenosis patients with a high risk for open surgery. The early cardiovascular results following TAVI may be considered successful.

**Key Words:** Aortic stenosis; transluminal aortic valve implantation; vascular complication

doi: 10.9739/uvcd.2016-50609

Copyright © 2015 by  
Ulusal Vasküler Cerrahi Derneği

Damar Cer Derg 2015;24(3):166-71

**T**ranskateter aortik kapak yerleştirilmesi (TAVI) tedavisi günümüzde yüksek riskli semptomatik aort darlığı olan hastalarda uygulanan alternatif bir yöntemdir.<sup>1,2</sup>

Aort darlığının cerrahi tedavisi uzun yıllardan beri başarı ile uygulanmasına rağmen, özellikle ileri yaşlı hastalarda periferik arter hastalığı riski ve komorbiditesini artığından, cerrahi girişimde bulunulan bölgenin komplikasyonlarında artırmaktadır.<sup>3</sup>

TAVI'de girişim bölgesi olarak en sık femoral bölge kullanılmakla beraber, retroperitoneal olarak iliak arterler, aort, subklavian arterler ve transapikal yaklaşımla sol ventrikül apeksi kullanılabilir.<sup>4</sup>

TAVI tedavisi daha az invaziv ve daha az riskli olup, operasyon sonrası hasta uyumu ve konforu bakımından önemi giderek artmaktadır.<sup>2</sup>

TAVI tedavisinin insan üzerindeki ilk uygulaması 2002'de Cribier ve ark. tarafından başarıyla gerçekleştirilmiştir.<sup>5</sup> Türkiye'de ise TAVI uygulamaları 2009 yılında başlamıştır ve başarılı bir şekilde uygulanmaya devam etmektedir.<sup>5</sup>

Bu çalışmada, kliniğimizde 2012-2015 yılları arasında uyguladığımız ve erken dönem takiplerini yaptığımız TAVI hastalarımızın vasküler komplikasyonlarını değerlendirmeyi ve deneyimlerimizi paylaşmayı amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Temmuz 2012 - Haziran 2015 tarihleri arasında kliniğimizde ciddi aort darlığı nedeni ile cerrahi riski yüksek olan 99 hastaya hastaya TAVI işlemi uygulandı. Hastaların klinik, laboratuvar ve ekokardiyografik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Çalışmaya alınma kriterleri temel olarak; ciddi aort darlığı (AD) olması, buna bağlı ciddi semptomlar bulunması, fonksiyonel aortik kapak alanının  $< 0,8 \text{ cm}^2$ , ortalama aortik kapak gradiyentinin  $>35 \text{ mmHg}$ , fonksiyonel kapasitesinin  $\geq \text{II}$ , EuroSCORE  $\geq 20$  ve açık cerrahi girişim için kontrendikasyon olması kriterleri esas alınmıştır.<sup>6</sup>

İşlem öncesi standart koroner anjiyografi ve aortografi yapılarak iliofemoral damarların çapı, kalsifikasyonu, tortuositesi, akım yeterliliği (alt

**TABLO 1: Hastaların klinik özellikleri (n=99).**

Değişken	n	%	Ort±SS	Aralığı
Cinsiyet				
Kadın	59	59,59		
Erkek	40	40,40		
Yaş			80,2±4,9	
Diyabet	30	30,30		
Hipertansiyon	70	70,70		
Sigara içme	30	30,30		
Dislipidemi	57	57,57		
Kronik renal yetmezlik	10	10,10		
Koroner arter hastalığı	56	56,56		
Eski koroner bypass	4	4,4		
Eski kapak ameliyatı	2	2,2		
Eski serebral inme	10	10,10		
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı	35	35,35		
Atriyal fibrilasyon	30	30,30		
Mitral darlığı	20	20,20		
Mitral yetersizlik $\geq 20$	45	45,45		
Pulmoner hipertansiyon	60	60,60		
NHYA class			3,6±0,4	
Ortalama aortik kapak alanı ( $\text{cm}^2$ )			0,6±0,1	
Maksimal aortik kapak gradiyentleri ( $\text{mmHg}$ )			86,3±22,2	
Ortalama aortik kapak gradiyentleri ( $\text{mmHg}$ )			46,5±19,5	
Ortalama sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)			49,4±7,8	
EuroSCORE			21,5±1,7	17-24

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; NYHA: New York Heart Association.

ekstremiteler), koroner damarlar, tüm aortik yol, aortik kapak ve anüler yapı invaziv kardiyologlar tarafından değerlendirildi. Hastaların tamamında en az bir iliofemoral damar yapısı femoral girişime uygun bulunduğundan, tüm hastalara femoral girişim uygulandı. Hastaların hiçbirinde işlem esnasında transözofajiyal ekokardiyografi kullanılmadı.

Girişimler, kalp kateterizasyonu ünitesinde ve iki kardiyolog, iki kardiyovasküler cerrah ve bir anestezi uzmanı eşliğinde yapıldı. İşlem öncesi tüm hastalar bilgilendirildi ve onayları alındı. Tüm hastalara Corevalve evolut R kapak yerleştirildi.

Hastaların kasık bölgeleri dizlere kadar dezenfekte edilip steril bir şekilde örtüldü. TAVI girişimi yapılacak kasık bölgesine 3 cm'lik kesi yapılarak femoral artere ulaşıldı. Femoral arterin özellikle derin femoral arteri vermeden önceki kısımda yu-

muşak ve plak olmayan bölgesi seçilerek, kılavuz tel eşliğinde kateterize edildi. İntravenöz unfraksiyone heparin verilerek aktive pıhtılaşma zamanının >250 sn olması sağlandı. Pigtail kateter karşı taraf femoral arterden aort köküne kadar ilerletildi, femoral venden ise pacemaker teli sağ ventrikül apeksine yerleştirildi. Transkateter aortik kapak yerleştirilmesi işlemi uygulanacak femoral arterden sol Amplatzer-1 kateter ve sert düz uçlu kılavuz tel kullanılarak sol ventrikül apeksine kılavuz tel ucu iyice kıvrılarak yerleştirildi. Daha sonra femoral arterden yerleştirilen kılıf içerisinden girilen 30-40 mm uzunluğunda ve 20/23 mm çapında balon ile aortik kapak geçilerek dilate edildi. Bu işlem sırasında 200 atım/dk hızında sağ ventriküler pace uyarısı verilerek hastanın sistolik kan basıncının <40 mmHg olması sağlandı. Balon dilatasyonu sırasında aortografi yapılarak karar verilmiş kapak çapının uygunluğu da aynı zamanda test edildi. Bu sırada hazırlanan uygun kapak kateter sistemi üzerinden ilerletilerek, aortik kök pozisyonuna getirildi. Daha sonra kapağın %50'si aortta, %50'si sol ventrikülden olacak şekilde aortik anulustaki pozisyonu sağlandı. Bu işlemin hemen sonrasında yine 200 atım/dk hızında sağ ventriküler pace uyarısı verilerek, hastanın sistolik kan basıncının <40 mmHg olması sağlandı. Kapak içerisindeki balon maksimum derecede şişirildi, beş saniye beklendikten sonra hızla söndürüldü ve pace uyarısı sonlandırıldı. Aort kökü injeksiyonu ile kapağın yeri, fonksiyonları ve varsa aort yetersizliği derecesi değerlendirildi. Kateterler uygun şekilde yapılmış olan fleksiyon hareketi geriye alınarak çıkartıldı, ve inen aorta çekildi. Kapak kateterini taşıyan kılıf iliofemoral sistemden geri çekilirken diğer femoral arterden yerleştirilen kateter ile injeksiyonlar yapılarak vasküler sistem komplikasyonları kontrol edildi. Kateter çekilirken dikkatli bir şekilde önce proksimalden sonrada distalden biraz kanamasına izin verdi. Böylece akım değerlendirilirken partiküllerin de temizlenmesi sağlanmış oldu. Femoral arterdeki insizyon alanı uygun şekilde cerrahi olarak kapatıldı ve hasta yoğun bakım ünitesine alındı

### İSTATİKSEL ANALİZ

Bu çalışmada sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma (SS) ve kategorik değişkenler n ve %

şeklinde gösterildi. Tanımlayıcı istatistikler için IBM SPSS statistics 23.0 (SPSS Inc. in Chicago, Illinois, USA) programı kullanıldı.

### BULGULAR

İşlem öncesi ve sonrası, ortalama New York Heart Association (NYHA) fonksiyonel sınıf  $3,6\pm0,4-1,8\pm0,4$ , ortalama aortik kapak alanı (AKA)  $0,6\pm0,1\text{ cm}^2-1,6\pm0,2\text{ cm}^2$ , ortalama sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (sol VEF)  $\%49,4\pm7,8-\%56,8\pm6,0$  ve maksimal (MAG) ve ortalama aortik kapak gradientleri (OAG) sırasıyla  $86,3\pm22,2-19,6\pm4,1$  ve  $46,5\pm19,5-12,1\pm2,3$  mmHg idi. Teknik başarı oranı %100 idi.

İşlem sonrası hastaların fonksiyonel kapasitelerindeki düzelme, aort kapak alanlarında anlamlı artış, aortik gradientlerdeki anlamlı düşme, aort yetersizliği, sol ventrikül fonksiyonları ve takipleri Tablo 2'de verilmiştir.

İşlem sonrası vakalarda vasküler komplikasyonlardan dolayı ölüm gözlenmedi. Toplam 15 (%7,7) adet minör vasküler komplikasyon gelişti. Üç vakada işlem sonrası femoroingüinal bölgede hematoma gelişti, fakat cerrahi müdahale gerektirmedi. İki vakada femoral bölgede kesi yerinde yüzeysel cilt enfeksiyonu gelişti. Bir vakada distal akımlarlar palpasyonla alınamadı, fakat hastalar Doppler USG sonrası medikal takip edildi. Bir vakada femoral arter şiti alınırken vazospazm gelişti. Bir vakada femoral arterde kalsifikasyondan ve yetersiz retrograd akımdan dolayı embolektomi yapılırken, iki vakada hiç distal akım olmaması nedeni ile embolektomi yapıldı. Bir vakaya embolektomi, femoral endarterektomi ve safen ile tamir

**TABLO 2:** Transkateter aortik kapak yerleştirilmesi öncesi ve sonrası klinik ve hemodinamik değişiklikler.

Değişken	İşlem öncesi		İşlem sonrası	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS
Fonksiyonel kapasite-NYHA	0,6±0,4	1,8±0,4		
Aort kapak alanı (cm <sup>2</sup> )	0,6±0,1	1,6±0,2		
Aort peak gradient (mmHg)	86,3±22,2	19,6±4,1		
Aort ortalama gradient (mmHg)	46,5±19,5	12,1±2,3		
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	49,4±7,8	56,8±6,0		

Ort±SS: Ortalama  $\pm$  standart sapma; NYHA: New York Heart Association.

**TABLO 3:** Transkateter aortik kapak yerleştirilmesi sonrası vasküler komplikasyonlar.

Değişken	n (%)
Hematom	3 (3,3)
Yüzeysel cilt enfeksiyonu	2 (2,2)
Cerrahi müdahale gerektirmeyen distal akımların alınamaması	1 (1,1)
Cerrahi müdahale gerektiren (femoral embolektomi) distal akımların alınamaması	2 (2,2)
Yetersiz retrograd akımdan dolayı femoral embolektomi	1 (1,1)
Femoral embolektomi, femoral endarterektomi ve safen ven ile tamir	1 (1,1)
İşlem sonrası femoral bölgedeki kanamanın primer tamiri	1 (1,1)
Şit çekildikten sonra femoral artere plak stabilizasyonu	3 (3,3)
Femoral arter şiti alınırken vazospazm	1 (1,1)

yapıldı. Bir vaka işlemden 4 saat sonra femoral bölgedeki kanama nedeni ile tekrar operasyona alındı. Üç vakaya femoral bölgedeki şit çekildikten sonra plak stabilizasyonu yapıldı. Tablo 3'te vasküler komplikasyonlar görülmektedir.

## TARTIŞMA

Transkateter aortik kapak implantasyonu uyguladığımız hastalarda hastalarımızı seçerken yaptığımız çalışmaları, hazırlık ve işlemsel detayları, uygulama yöntemlerini erken dönem vasküler komplikasyonları ve avantajları değerlendirdik. Ülkemizdeki ilk hastalar 2009 yılının sonunda Yücel ve ark. tarafından sekiz hasta olarak yayınlanmış ve sonuçta kabul edilebilir bir morbidite ile hastalarda çok başarılı sonuçlar alınmıştır.<sup>7</sup>

Ciddi semptomatik AD tedavisinde altın standart açık kalp cerrahisi olmakla beraber, ileri yaş ile beraber gelen kardiyovasküler komorbiditeler ve mortalite oranları açık cerrahi girişim seçeneğini zora sokmaktadır.<sup>8,9</sup> Kapak cerrahisinde 75 yaş üstü her yaş lojistik EuroScore riskini %1 daha artırmakta, ve AD hastalarının 1/3'ünün cerrahi girişimi yüksek mortalite ve morbidite riski nedeni ile ertelenmektedir.<sup>10</sup>

Son yıllarda TAVI'de majör vasküler komplikasyonların görülme sıklığı %4-34'tür. Valve Academic Research Consortium (VARC) tarafından TAVI'de görülen vasküler komplikasyonlar tanımlanmış ve aşağıda belirtilmiştir:<sup>11</sup>

## MAJÖR VASKÜLER KOMPLİKASYONLAR

Girişim bölgesi veya girişim bölgesiyle ilişkili komplikasyonlar (diseksiyon, stenoz, perforasyon, rüptür, hematoma, arteriovenöz fistül, pseudoanevrizma, geri dönüşümsüz sinir hasarı), en az 4 ünite veya daha fazla kan verilmesi, geri dönüşümsüz organ hasarı (hipogastrik arter okluzyonu, spinal arter yaralanması) veya distal embolizasyona bağlı geri dönüşümsüz hasar veya amputasyon.

## MİNÖR VASKÜLER KOMPLİKASYONLAR

Girişim bölgesi veya girişim bölgesiyle ilişkili komplikasyonlar (diseksiyon, stenoz, perforasyon, rüptür, arteriovenöz fistül veya pseudoanevrizma, kompresyon, trombin enjeksiyonu veya en az 2 ünite ile 4 ünite arası kan verilmesini gerektiren durumlar), geri dönüşümsüz sinir hasarı olmaması, distal embolizasyonun embolektomi veya trombektomi ile tedavi edilmesi ve buna bağlı geri dönüşümsüz hasar ve amputasyon olmaması.

Bazı özel durumlarda TAVI işlemi sol ventrikül apeksinden (transapikal) yapılabilir. Bu transapikal yaklaşımda oluşan komplikasyonlar (hematom, rüptür) hemodinamik instabiliteye neden oluyorsa kardiyopulmoner bypassa ihtiyaç olabilir hatta ölümcül seyredebilir.<sup>12</sup>

Transkateter aortik kapak yerleştirilmesi esnasında, iliofemoral arter yaralanmaları ve intimal soyulma veya rüptür, sık olmasa da hastayı şoka sokabilecek bir komplikasyondur. Kılıf sistemi geri çekilirken karşıt femoral arterden kısa enjeksiyonlar yapılarak damar stabilitesinin kontrol edilmesi ve rüptür olasılığına karşı periferik balon/greft stent desteğinin hazır bulundurulması gereklidir. Bizim hastalarımızda iliofemoral bölgeyi içeren laserasyon oluşmadı ve hiç birine stent takılmadı.

Bizim hiçbir hastamızda ölüm, hayatı tehdit eden majör kanama, iç organ iskemisi veya alt ekstremitede nörolojik komplikasyon olmadı.

İliak ve femoral bölgede oluşan lezyonlarda stent fraktürü %2 ila %65 arasında değişmekte olup, stent fraktürü çoğu hastada semptom olmaktadır.<sup>13,14</sup> Bizim hastalarımızın hiçbirine damar lezyonu nedeni ile stent konulmadı.

İnferior epigastrik arterin üzerinden veya femoral bifürkasyonun altından girişim yapılan hastalarda vasküler komplikasyon riski ve retroperitoneal kanama riski artmaktadır.<sup>15,16</sup> Bizim hastalarımızın hiçbirinde retroperitoneal kanama olmadı.

Bizim 3 hastamızda işlem sonrası femoroin-güinal bölgede hematoma gelişti, fakat cerrahi müdahale gerektirmedi. İki vakada ise femoral bölgede kesi yerinde yüzeysel cilt enfeksiyonu gelişti ve medikal tedaviye cevap alındı.

İlk 30 gündeki majör vasküler komplikasyonlar yüksek oranda majör kanama (%60,9) ve kan transfüzyonuyla ilişkilendirilir.<sup>17-19</sup> Dahası, bu grupta akut böbrek yetmezliği nedeni ile diyaliz gereksinimi oluşur. Yaygın femoral arter kalsifikasyonu, küçük arter çapı, femoral arter kılıfı-femoral arter oranı 1,05'den büyükse majör vasküler komplikasyonlar daha fazla görülmektedir.<sup>19-21</sup> Toggweiler ve ark. artmış deneyim ve küçük çaplı arter kılıfı kullanmanın majör komplikasyon oranını azalttığını bildirmiştir.<sup>18,20</sup> Bir hastamızda femoral arter şiti alınırken vazospazm gelişti ve medikal tedavi ile vazospazm çözüldü. Bir hastamıza işlemden 4 saat sonra femoral bölgedeki kanamadan dolayı revizyon yapıldı. Dört hastamızda distal akımların alınmaması nedeni ile embolektomi sonrası distal akımlar sağlanırken, bunlardan birine embolektomi ile beraber safen ven kullanılarak tamir yapıldı. Yapılan çalışmalarda erkeklere göre

kadınlarda vasküler komplikasyonlar daha fazla görülmüştür.<sup>21</sup> Bizim yaptığımız çalışmada da vasküler komplikasyonlar kadınlarda daha fazla görülmüştür.

Son yıllarda femoral bölgeden cerrahi olarak kesi yapmadan transfemoral olarak TAVI işlemi de yapılmaktadır. Perrin ve ark.nın yaptığı perkütanöz transfemoral TAVI çalışmasında, ilk 30 günde görülen majör vasküler komplikasyonlar ve ölüm oranı açık cerrahi ile femoral bölgeden yapılan TAVI işlemine göre daha yüksek çıkmıştır.<sup>22</sup> İster açık cerrahi ile femoral bölgeden girişim olsun, ister transfemoral yoldan TAVI girişimi olsun, deneyimli bir kalp damar cerrahi ekibinin olması gerekmektedir.

## SONUÇ

Açık kalp cerrahisi riskinin yüksek olduğu ciddi aort darlığı olan hastalarda, TAVI işlemsel başarısı bakımından oldukça güvenilir bir yöntemdir. Fakat yaşla birlikte periferik arteriyel hastalık oranı da arttığından, işlem öncesi dikkatli bir monitörizasyon ve ekip çalışması ile TAVI sonrası, erken dönemde oluşabilecek vasküler komplikasyonlar azaltılabilir.

## Çıkar Çatışması

*Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemiştir.*

## KAYNAKLAR

- Kodali SK, Williams MR, Smith CR, Svensson LG, Webb JG, Makkar RR, et al. Twoyear outcomes after transcatheter or surgical aortic-valve replacement. *N Engl J Med* 2012; 366(18):1686-95.
- Smith CR, Leon MB, Mack MJ, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N Engl J Med* 2011; 364(23):2187-98.
- Vahanian A, Baumgartner H, Bax J, Butchart E, Dion R, Filippatos G, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease: The Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2007;28(2): 230-68.
- Leon MB, Piazza N, Nikolsky E, Blackstone EH, Cutlip DE, Kappetein AP, et al. Standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation clinical trials: a consensus report from the Valve Academic Research Consortium. *Eur Heart J* 2011;32(2):205-17.
- Cribier A, Elchanihoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation* 2002;106(24):3006-8.
- Roques F, Michel P, Goldstone AR, Nashef SA. The logistic EuroSCORE. *Eur Heart J* 2003;24(9):881-2.
- Yücel G, Paker T, Akçevin A, Sezer A, Eryilmaz A, Ozyiğit T, et al. Transcatheter aortic valve implantation: the first applications and early results in Turkey. [Article in Turkish] *Turk Kardiyol Dern Ars* 2010;38:258-63.
- Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, de Leon AC Jr, Faxon DP, Freed MD, et al. 2008 focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to revise the 1998 guidelines for the management of patients with valvular heart disease). Endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52:e1-142.

9. Leontyev S, Walther T, Borger MA, Lehmann S, Funkat AK, Rastan A, et al. Aortic valve replacement in octogenarians: utility of risk stratification with EuroSCORE. *Ann Thorac Surg* 2009;87(5):1440-5.
10. lung B, Cachier A, Baron G, Messika-Zeitoun D, Delahaye F, Tornos P, et al. Decision-making in elderly patients with severe aortic stenosis: why are so many denied surgery? *Eur Heart J* 2005;26(24):2714-20.
11. Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL, White GH, Zarins CK, Bernhard VM, et al. Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35(5):1048-60.
12. Bleiziffer S, Ruge H, Mazzitelli D, Hutter A, Opitz A, Bauernschmitt R, et al. Survival after transapical and transfemoral aortic valve implantation: talking about two different patient populations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;138(5):1073-80.
13. Iida O, Nanto S, Uematsu M, Morozumi T, Kotani J, Awata M, et al. Effect of exercise on frequency of stent fracture in the superficial femoral artery. *Am J Cardiol* 2006;98(2):272-4.
14. Sabeti S, Mlekusch W, Amighi J, Minar E, Schillinger M. Primary patency of long-segment self-expanding nitinol stents in the femoropopliteal arteries. *J Endovasc Ther* 2005;12(1):6-12.
15. Gabriel M, Pawlaczyk K, Waliszewski K, Krasinski Z, Majewski W. Location of femoral artery puncture site and the risk of post-catheterization pseudoaneurysm formation. *Int J Cardiol* 2007;120(2):167-71.
16. Sherev DA, Shaw RE, Brent BN. Angiographic predictors of femoral access site complications: implication for planned percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;65(2):196-202.
17. Vavuranakis M, Kalogeris K, Vrachatis D, Kariori M, Voudris V, Aznaouridis K, et al. Inferior epi-gastric artery as a landmark for transfemoral TAVI. Optimizing vascular access? *Catheter Cardiovasc Interv* 2013;81(6):1061-6.
18. Toggweiler S, Gurvitch R, Leipsic J, Wood DA, Willson AB, Binder RK, et al. Percutaneous aortic valve replacement vascular outcomes with a fully percutaneous procedure. *J Am Coll Cardiol* 2012;59(2):113-8.
19. Ducrocq G, Francis F, Serfaty JM, Himbert D, Maury JM, Pasi N, et al. Vascular complications of transfemoral aortic valve implantation with the Edwards SAPIEN prosthesis: incidence and impact on outcome. *EuroIntervention* 2010;5(6):666-72.
20. Hayashida K, Lefèvre T, Chevalier B, Hovasse T, Romano M, Garot P, et al. Transfemoral aortic valve implantation new criteria to predict vascular complications. *JACC Cardiovasc Interv* 2011;4(8):851-8.
21. Généreux P, Webb JG, Svensson LG, Kodali SK, Satler LF, Fearon WF, et al.; PARTNER Trial Investigators. Vascular complications after transcatheter aortic valve replacement: insights from the PARTNER (Placement of AORTic TraNscathetER Valve) trial. *J Am Coll Cardiol* 2012;60(12):1043-52.
22. Perrin N, Ellenberger C, Licker M, Hachulla AL, Cikirikcioglu M, Frei A, et al. Management of vascular complications following transcatheter aortic valve implantation. *Arch Cardiovasc Dis* 2015;108(10):491-501.