

## Ventriküler destek cihazı takılan son dönem kalp yetmezliği hastalarında obezite ile artmış postoperatif komplikasyon gelişim riskinin ilişkisi

Correlation between obesity and increased postoperative complication risk in end-stage heart failure patients who underwent ventricular assist device implantation

Pelin Öztürk<sup>1</sup> Emre Demir<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, İzmir Türkiye

### Öz

**Amaç:** Ventriküler destek cihazı (VDC) uygulanan son dönem kalp yetmezliği (SDKY) olgularında obezite ile postoperatif komplikasyon sıklığı ilişkisinin incelenmesi.

**Gereç ve Yöntem:** Kliniğimizde SDKY tanısı ile devamlı akım sağlayan VDC implantasyonu uygulanan 373 hastanın kayıtları retrospektif olarak taranmıştır. Çalışmaya taranan komplikasyonlara yatkınlık yaratacak kontrolsüz metabolik hastalığı bulunmayan ve en az üç ay süreli takibi olan 167 olgu dahil edilmiştir. Demografik özelliklerin yanında uygulanan VDC tipi, son kontroldeki vücut kitle indeksi (VKİ), vücut yüzey alanı (VYA) değerleri ile postoperatif major komplikasyonlardan yara yeri enfeksiyonu, pompa trombozu, gastrointestinal sistem (GİS) kanaması ve serebrovasküler olay (SVO) gelişimleri her olgu için kayıtlanmıştır. Hastaların VKİ ve VYA değerleri ile taranan komplikasyonların görülme sıklıkları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

**Bulgular:** Yirmisi (%12) kadın, toplam 167 olgunun yaş ortalaması 53.3±13.1 (12–74) yılı. Olguların 91'inde (%54.5) dilate, geri kalanlarda ise iskemik kardiyomyopati tanısı mevcut olup, 117'sinde (%70.1) HeartWare, 24'ünde (%14.4) HeartMate-2 ve 26'sında (%15.6) HeartMate-3 cihazı implante edilmiştir. Postoperatif ortalama 26.1±18.2 aydaki son kontrolde ölçülen VKİ ve VYA ortalaması 27.7±4.3 ve 1.97±0.20 m<sup>2</sup> idi. Tüm grupta yara yeri enfeksiyonu, pompa trombozu, GİS kanaması ve SVO sıklıkları sırasıyla %22.8, %21.0, %15.0 ve %15.6 olarak bulundu. Daha yüksek VKİ'li olgularda pompa trombozu ve GİS kanaması görülme sıklığının arttığı (p=0.047 ve p=0.018), daha yüksek VYA olgularında da GİS kanaması görülme riskinin yükseldiği saptandı (p=0.016). Ayrıca obezlerde GİS kanaması ve SVO riskinin yüksek olduğu bulundu (p=0.012 ve p=0.040).

**Sonuç:** Kalp naklinde mortalite için ciddi risk faktörü olduğu bilinen obezite, transplantasyona köprüleme amaçlı VDC implantasyonu kararında da hasta seçiminde dikkat edilmesi gereken bir durumdur.

**Anahtar Sözcükler:** Obezite, postoperatif komplikasyon, ventriküler destek cihazı, vücut kitle indeksi

### Abstract

**Aim:** Evaluation of the correlation between obesity and postoperative complication risk in end-stage heart failure (ESHF) patients who underwent ventricular assist device (VAD) implantation.

**Materials and Methods:** The charts of 373 ESHF patients underwent continuous-flow VAD implantation were reviewed retrospectively. One hundred-sixty-seven cases with minimum three months of postoperative follow-up were enrolled. Demographics and implanted VAD type, body mass index (BMI) and body surface area (BSA) that measured at the last follow-up visit as well as the presence of major postoperative complications including wound infection (WI), pump thrombosis (PT), gastrointestinal bleeding (GIB), and cerebrovascular event (CVE) were noted for each participant. Prevalence of the evaluated complications were statistically compared with both BMI and BSA scores.

Yazışma Adresi: Pelin Öztürk  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi  
Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye  
E-mail: pelin.ozturk@yahoo.com  
Makalenin Geliş Tarihi: 25.03.2018 Kabul Tarihi: 05.04.2018

**Results:** Of the 167 cases with a mean age of 53.3±13.1 (12-74) years, 20 (12%) were females. Implanted VAD type was HeartWare in 117 cases (70.1%), HeartMate-2 in 24 cases (14.4%), and HeartMate-3 in 26 cases (15.6%). Mean follow-up, BMI and BSA scores were 26.1±18.2 months, 27.7±4.3 and 1.97±0.20 m<sup>2</sup>, respectively. Prevalence of WI, PT, GIB, and CVE were 22.8%, 21.0%, 15.0%, and 15.6%, respectively. Increased PT and GIB risks were found in cases with higher BMI ( $p=0.047$  and  $p=0.018$ , respectively); and GIB risk was higher in subjects with greater BSA ( $p=0.016$ ). Obese patients had also higher risk for the development of both GIB and CVE ( $p=0.012$  and  $p=0.040$ , respectively).

**Conclusion:** Obesity; which is a well-known risk factor for mortality in heart transplantation, may also be a predictive factor in deciding the optimal candidates for VAD implantation.

**Keywords:** Body mass index, obesity, postoperative complication, ventricular assist device.

## Giriş

Son dönem kalp yetmezliği (SDKY) hastalarında yetersiz organ bağıışı nedeniyle, giderek daha sık uygulanmaya başlanan ventriküler destek cihazı (VDC) implantasyonu, tüm dünyada ve ülkemizde başarılı şekilde uygulanmaktadır. Sıklıkla kalp transplantasyonuna köprüleme amaçlı uygulanan VDC implantasyonu, son yıllarda uzun dönem başarı oranlarının giderek arttığıının bildirilmesiyle, çeşitli yazarlar tarafından kalp yetmezliği tedavisinde kalıcı tedavi yöntemi olarak nitelendirilmeye başlanmıştır (1,2). Uzun soluklu ve pahalı bir tedavi yöntemi olmasının yanı sıra henüz kayda değer ve üzerinde fikir birliğine varılmış olan risk skorlaması bulunmaması nedeniyle, hastalara VDC implantasyonu kararı verilirken uzun dönem sonuçları kabul edilebilir olgular tercih edilmelidir (3). Obezitenin kalp transplantasyonu da dahil olmak üzere tüm kalp cerrahisi prosedürleri için yüksek risk faktörü olduğu bilinmektedir (4-6). Bu çalışmanın amacı, VDC uygulanan hastalarda obezitenin postoperatif dönemde gelişen major komplikasyonlarla ilişkisini ortaya koymak ve VDC implantasyonu için bir risk faktörü olduğunu göstermektir.

## Gereç ve Yöntem

Kliniğimizde dilate veya iskemik kardiyomyopati (KMP) sonrasında gelişen SDKY tanısı ile devamlı akım sağlayan VDC implantasyonu uygulanan 373 hastanın kayıtları retrospektif olarak taranmıştır. Çalışmaya halen hayatta olan, taranan komplikasyonlara yatkınlık yaratacak seviyede kontrolsüz metabolik hastalığı ya da onkolojik hastalığı bulunmayan ve en az 3 ay süreli takibi olan 167 olgu dahil edilmiştir. Çalışma Helsinki deklarasyonunda kabul edilen prensiplere uygun bir şekilde yürütülmüş olup, dahil edilen tüm

katılımcılara uygulanan VDC implantasyonu cerrahisi öncesinde dosya kayıtlarına ulaşılarak çalışma yapılabileceği hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır.

Olguların demografik özelliklerin yanında implante edilen VDC tipi, son kontrol vizitlerinde ölçülen vücut kitle indeksi (VKİ), vücut yüzey alanı (VYA) değerleri ile postoperatif dönemde görülebilen, morbidite ve mortalite üzerine doğrudan etkisi olabilecek ana komplikasyonlardan yara yeri enfeksiyonu, pompa trombozu, gastrointestinal sistem (GİS) kanaması ve serebrovasküler olay (SVO) gelişimleri her olgu için kayıtlanmıştır. Hastaların VKİ ve VYA değerleri ile postoperatif taranan komplikasyon görülme sıklıkları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü kriterlerine (7) uygun olarak VKİ değeri 30 ve üzeri olan olgular obez olarak kabul edilmiş ve obezite varlığında çalışılan komplikasyon gelişim risklerindeki artış varlığı istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Tüm VDC implantasyonu cerrahileri, genel anestezi altında ve kardiyopulmoner *by-pass* desteğinde uygulanmış olup, çalışma olgularına sürekli akım sağlayan HeartWare (HeartWare Inc, Framingham, MA), HeartMate 2 (Thoratec Corp., Pleasanton, CA) ya da HeartMate 3 (St. Jude Medical Inc., St. Paul, MN) cihazından birisi implante edilmiştir. İmplant edilen üç farklı VDC tipine göre çalışma popülasyonunda alt grup değerlendirmeleri yapılmıştır.

Çalışma verileri SPSS 22.0 (IBM, Armonk, NY) yazılımı ile bilgisayar ortamına girildi. Verilerin düzgün dağılımılığı Shapiro-Wilk testi kullanılarak belirlendikten sonra, ki-kare, ANOVA ve bağımsız değişkenler t testleri kullanılarak istatistiksel analizler yapıldı; p değerinin 0.05'in altında olması istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirildi.

## Bulgular

Çalışmaya alınan toplam 167 olgunun 20'si (%12) kadın ve 147'si (%88) erkek olup, yaş ortalaması 53.3±13.1 yıl (12-74 yıl) olarak bulundu. Olguların 91'inde (%54.5) dilate KMP, 76'sında (%45.5) ise iskemik KMP tanısı mevcut olup, gelişen SDKY nedeniyle 117 olguda (%70.1) HeartWare, 24 olguda (%14.4) HeartMate 2 ve 26 olguda (%15.6) HeartMate 3 cihazı implante edilmiştir. Tüm grup için postoperatif ortalama takip süresi 26.1±18.2 ay (3-75 ay) olarak bulundu. Son takip vizitinde ölçülen VKİ ve VYA ortalaması çalışmaya dahil edilen tüm hastalar için sırasıyla 27.7±4.3 ve 1.97±0.20 m<sup>2</sup> olarak bulundu. Araştırmaya alınan postoperatif komplikasyonlar olan yara yeri enfeksiyonu, pompa trombozu, GİS kanaması ve SVO sıklıkları tüm çalışma grubu için sırasıyla %22.8, %21, %15 ve %15.6 olarak bulundu (Tablo-1).

Tüm çalışma popülasyonu dikkate alındığında, son takip vizitinde VKİ değeri daha yüksek bulunan olgularda pompa trombozu ve GİS kanaması görülme sıklığının istatistiksel olarak arttığı (sırasıyla p=0.047 ve p=0.018), yara yeri enfeksiyonu ya da SVO gelişim riskinin ise değişmediği saptandı (sırasıyla p=0.270 ve p=0.664). Yine tüm çalışma grubu dikkate alındığında son takipte saptanan daha yüksek VYA değerleri ile GİS kanaması görülme riskinin istatistiksel olarak arttığı (p=0.016),

yara yeri enfeksiyonu, pompa trombozu ve SVO gelişim risklerinde ise istatistiksel anlamlı bir fark olmadığı görüldü (sırasıyla p=0.513, p=0.139 ve p=0.182). Hesaplanan VKİ değerinin 30 ve üzeri olması olarak nitelendirilen obezite, tüm olguların 45'inde (%26.9) saptandı. Obez olgularda, VKİ değeri 30'un altında saptananlar ile kıyaslandığında postoperatif dönemde GİS kanaması ve SVO riskinin yüksek olduğu saptandı (sırasıyla p=0.012 ve p=0.040).

Çalışma popülasyonu implante edilen VDC tipine göre yaş ve cinsiyet dağılımları açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmayan (sırasıyla p=0.152 ve p=0.077) üç alt gruba ayrıldığında, yara yeri enfeksiyonu, pompa trombozu, GİS kanaması ve SVO gelişme sıklığı HeartWare cihazı implante edilenlerde sırasıyla %23.1, %23.1, %15.4 ve %19.7; HeartMate 2 cihazı implante edilenlerde sırasıyla %25, %25, %20.8 ve %8.3; HeartMate 3 cihazı implante edilenlerde ise sırasıyla %19.2, %7.7, %7.7 ve %3.8 olarak bulundu. HeartMate 3 cihazı implante edilen hastalarda pompa trombozu, GİS kanaması ve SVO gelişme riskinin daha düşük olduğu fark edilmesine karşın, değerlendirmeye alınan dört komplikasyonun gelişim sıklığı açısından implante edilen cihaz tipine bağlı istatistiksel anlamlı fark saptanmadı (sırasıyla p=0.878, p=0.191, p=0.418 ve p=0.076).

**Tablo-1.** Demografik Veriler ve Çalışılan Parametrelerin İmlante Edilen VAD Tipine Göre Değişimi.

	HeartWare (n=117)	HeartMate-2 (n=24)	HeartMate-3 (n=26)	Toplam (n=167)
<b>Cinsiyet-Kadın; n (%)</b>	18 (15.4)	2 (8.3)	-	20 (12)
<b>Yaş (yıl)</b>	53.0±14.3	57.7±6.1	50.8±11.3	53.3±13.1
<b>Tanı; n (%)</b>				
<b>DKMP</b>	59 (50.4)	14 (58.3)	18 (69.2)	91 (54.5)
<b>İKMP</b>	58 (49.6)	10 (41.7)	8 (30.8)	76 (45.5)
<b>VKİ</b>	27.2±4.2	29.1±4.7	28.6±3.6	27.7±4.3
<b>VYA</b>	1.93±0.20	2.05±0.18	2.07±0.15	1.97±0.20
<b>Komplikasyonlar; n (%)</b>				
<b>Yara yeri enfeksiyonu</b>	27 (23.1)	6 (25)	5 (19.2)	38 (22.8)
<b>Pompa trombozu</b>	27 (23.1)	6 (25)	2 (7.7)	35 (21)
<b>GİS kanaması</b>	18 (15.4)	5 (20.8)	2 (7.7)	25 (15)
<b>SVO</b>	23 (19.7)	2 (8.3)	1 (3.8)	26 (15.6)

DKMP: Dilate kardiyomiyopati, İKMP: İskemik kardiyomiyopati, VKİ: Vücut kitle indeksi, VYA: Vücut yüzey alanı, GİS: Gastrointestinal sistem, SVO: Serebrovasküler olay.

## Tartışma

Günümüzde donör yetersizliği nedeniyle kullanım sıklığı giderek artan, ancak pahalı ve uzun soluklu bir tedavi şekli olan VDC implantasyonu için hasta seçiminin iyi yapılması, kısa ve uzun dönem izlemde görülebilecek major komplikasyonların sıklığını artıran risk faktörlerinin detaylıca belirlenmesi gerekmektedir (1-3). Literatürde birçok yayında obezite saptanan ya da VKİ yüksek bulunan hastalarda VDC hastalarının uzun dönem sağkalımları üzerine etkili olabilecek birçok postoperatif dönem komplikasyonuna daha sık karşılaşıldığı bildirilerek, bu grup hastalarda hasta seçim kriterleri arasında obezitenin de girmesi gerekliliği tartışılmıştır (4-6,8-15). Ancak tüm bu çalışmaların verilerine aykırı şekilde Natasya ve ark. (16) ise yaptıkları çalışmada obezitenin hem komplikasyonlar hem de mortalite üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı bildirmişler ve yüksek VKİ'nin VDC implantasyonu açısından bir kontendikasyon olarak tanımlanmaması gerektiğini savunmuşlardır.

Obez olarak tanımlanan yani VKİ 30 ve üzeri olan olguların, literatürde yayınlanmış kalp cerrahisine ait verileri tarandığında, kalp transplantasyonu dahil olmak üzere tüm kardiyak prosedürlerde obezitenin postoperatif mortalite ve morbiditeyi arttırdığı görülmektedir (4-6). Brewer ve ark. (8) yaptığı çalışmada VDC implante edilen olgularının %28'i obez olarak değerlendirilmiş olup, postoperatif dönemde bu olgularda mortalitede fark görülmediği ancak cihaz bağımlı komplikasyon ve rehospitalizasyon oranlarının istatistiksel anlamlı şekilde yüksek saptandığı bildirilmiştir. Go ve ark. (9) yapmış olduğu çalışmada da benzer şekilde VKİ yüksek olguların postoperatif dönemde cerrahi revizyon gerektiren kanama ve SVO oranlarının anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (9). Bahsedilen bu çalışmalarda VKİ'nin komplikasyonları arttırdığı bulgusunun tersine, mortalite açısından risk faktörü olmadığı belirtilirken, Musci ve ark. (10) tarafından yayımlanan çalışmada VKİ 25 ile 29 arası olan hastaların postoperatif en iyi sonuçlara sahip olduğundan; 30 ve üzeri saptanan olguların ise erken dönem mortalite oranlarının yüksek bulunduğundan bahsedilmektedir. Bizim çalışmamızda da son takip viziti için hesaplanan VKİ değerinin 30 ve üzeri olması olarak nitelendirilen obezite, tüm olguların %26,9'unda saptanırken, VKİ değeri 30'un altında saptananlar ile kıyaslandığında

postoperatif dönemde GIS kanaması ve SVO riskinin literatürle uyumlu şekilde yüksek olduğu saptandı.

Hesaplanan VKİ değerinin, VDC implantasyonu sonrası rastlanabilecek ve uzun dönemde sağkalım üzerine doğrudan tesiri bulunan major komplikasyonların görülme sıklığına etkisine bakılan çalışmamızda yara yeri enfeksiyonu ile VKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamazken, literatürde VKİ yüksek hastalarda yara yeri enfeksiyonunun anlamlı şekilde arttığını ve bu olgularda hem ağızdan hem de intravenöz olacak şekilde uzamış antibiyotik kullanımı gerekliliği gösteren çalışmalar mevcuttur (11,12). Çalışmamızda son takip vizitlerinde hesaplanan VKİ değeri daha yüksek olan VDC implante edilmiş SDKY olgularında, pompa trombozu gelişim riskinin istatistiksel anlamlı şekilde yüksek olduğu saptanmıştır. Literatürde de benzer olarak, VDC implantasyonunun en ciddi komplikasyonlarından biri olan pompa trombozu gelişimi üzerine VKİ değerinin etkisinin değerlendirildiği bazı çalışmalarda, VKİ'nin artışına korele olarak tromboz riskinin arttığı bildirilmektedir (9,13,14). Yine, konu ile ilgili olarak yapılan önceki çalışmalarda kadın cinsiyet ve ileri yaş ile birlikte postoperatif sağ kalp yetmezliği gelişimi ve von Willebrand faktör (vWF) eksikliği durumlarının VDC implantasyonu sonrası GIS kanama gelişimi açısından risk faktörü olduğu gösterilmiştir (14,15). Çalışmamızda bu olgulardaki morbidite ve mortaliteyi etkileyebilen önemli bir komplikasyon olan GIS kanaması sıklığı, hem VKİ daha yüksek olan olgularda hem de VYA daha fazla olan olgularda ayrı ayrı olarak istatistiksel anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Postoperatif takip döneminde bu olgular için ciddi morbidite ve mortalite sebebi olan komplikasyonlarından bir diğeri olan SVO gelişiminin VDC hastaları arasında görülme sıklığının araştırıldığı bir çalışmada, VKİ değeri yüksek saptanan olgularda anlamlı şekilde yüksek oranda SVO görüldüğü bildirilmiştir (9). Bizim çalışmamızda VKİ artışı ile SVO gelişim sıklığı arasında tüm hasta grubumuz için belirgin bir korelasyon gözlemlenmemekle birlikte, çalışma popülasyonumuzun hesaplanan VKİ değerinin 30 ve üzeri ile 30'un altı olarak ikiye ayrılmasının ardından, obezite tanısı alan 45 olguda istatistiksel olarak anlamlı şekilde postoperatif dönemde SVO gelişiminin sık olduğu gözlemlenmiştir.

## Sonuç

Özellikle SDKY hastalarında sıklıkla görülen kardiyak kaşeksinin VDC implantasyonu ile düzelen dolaşım yetmezliğe ikincil olarak gerilemesi ile bu hastalarda hızlı kilo alımları görülebilmektedir. Çalışmamızda da ortaya konulduğu üzere obezite varlığının bu olgularda görülebilecek ciddi komplikasyonları ve sonuç olarak hasta sağkalımını etkilemesi nedeniyle VDC uygulanmış olguların kontrollerinde VKİ hesaplamaları mutlaka yapılmalıdır. Hızlı kilo alımı gözlemlenen olguların

diyetlerine dikkat etmeleri öğütlenmeli ve bu hasta grubunun takibinde özelleşmiş diyetisyenler ile düzenli görüşmeleri sağlanmalıdır. Ayrıca kalp naklinde mortalite için ciddi risk faktörü olduğu bilinen ve karar aşamasında rölatif kontendikasyonlar arasında kabul edilen obezite, transplantasyona köprüleme amaçlı uygulanacak VDC implantasyonu kararı esnasında da hasta seçiminde dikkat edilmesi gereken bir durum olarak değerlendirilmelidir.

## Kaynaklar

1. Rose EA, Gelijns AC, Moskowitz AJ, et al. Long-term use of a left ventricular assist device for end stage heart failure. *N Engl J Med* 2001; 345 (20): 1435-43.
2. Fukunaga N, Rao V. Left ventricular assist device as destination therapy for end stage heart failure: The right time for the right patients. *Curr Opin Cardiol* 2018; 33 (2): 196-201.
3. Guha A, Nguyen D, Cruz-Solbes AS, et al. Risk stratification of patients with current generation continuous-flow left ventricular assist devices being bridged to heart transplantation. *ASAIO J* 2018; 64 (2): 196-202.
4. Pi-Sunyer FX. Medical hazards of obesity. *Ann Intern Med* 1993; 119 (7 Pt 2): 655-60.
5. Grady KL, Costanzo MR, Fischer S, Koch D. Preoperative obesity is associated with decreased survival after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1996; 15 (9): 863-71.
6. Filardo G, Pollock BD, Edgerton J. Categorizing body mass index biases assessment of the association with post-coronary artery bypass graft mortality. *Eur J Cardiothorac Surg* 2017; 52 (5): 924-9.
7. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: The evidence report. *Obes Res* 1998; 6 (Suppl 2): 51S-209S.
8. Brewer RJ, Lanfear DE, Sai-Sudhakar CB, et al. Extremes of body mass index do not impact mid-term survival after continuous-flow left ventricular assist device implantation. *J Heart Lung Transplant* 2012; 31 (2): 167-72.
9. Go PH, Neme HW, Borgi J, Paone G, Morgan JA. Effect of body mass index on outcomes in left ventricular assist device recipients. *J Card Surg* 2016; 31 (4): 242-7.
10. Musci M, Loforte A, Potapov EV, et al. Body mass index and outcome after ventricular assist device placement. *Ann Thorac Surg* 2008; 86 (4): 1236-42.
11. Raymond AL, Kfoury AG, Bishop CJ, et al. Obesity and left ventricular assist device driveline exit site infection. *ASAIO J* 2010; 56 (1): 57-60.
12. Clerkin KJ, Naka Y, Mancini DM, Colombo PC, Topkara VK. The Impact of obesity on patients bridged to transplantation with continuous-flow left ventricular assist devices. *JACC Heart Fail* 2016;4(10):761-8.
13. Han JJ, Sooppan R, Johnson AP, et al. Higher body mass index increases risk of HeartMate II pump thrombosis but does not adversely affect long-term survival. *Circ J* 2017; 81 (2): 213-9.
14. Boyle AJ, Jorde UP, Sun B, et al. Pre-operative risk factors of bleeding and stroke during left ventricular assist device support: An analysis of more than 900 HeartMate II outpatients. *J Am Coll Cardiol* 2014; 63 (9): 880-8.
15. Balcioglu O, Kemal HS, Ertugay S, et al. Risk Factors of Gastrointestinal Bleeding After Continuous Flow Left Ventricular Assist Device. *ASAIO J* 2017 Sep 27. doi: 10.1097/MAT.0000000000000678. [Epub ahead of print]
16. Volkovicher N, Kurihara C, Critsinelis A, et al. Effect of obesity on outcomes in patients undergoing implantation of continuous-flow left ventricular assist devices. *J Artif Organs* 2018 Jan 25. doi: 10.1007/s10047-017-1013-2. [Epub ahead of print].