

Kalp Nakli Sürecinde Kritik Bir Sorun: Sol Ventrikül Destek Cihazı Enfeksiyonları

A Critical Challenge in the Heart Transplant Process: Left Ventricular Assist Device Infections

Nuran Sarı¹ , Elif Ateş¹ , Çiğdem Erol² , Özlem Kurt-Azap¹ , Atilla Sezgin³ 

¹Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye; ²TOBB Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye; ³Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyovasküler Cerrahi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, 2012 yılından itibaren hastanemizde sol ventrikül destek cihazı cerrahisi uygulanan son dönem kalp yetersizliği hastalarında gelişen enfeksiyonlar, mikrobiyolojik etkenler ve mortaliteye etki eden faktörler araştırılarak hasta takip ve tedavisine yönelik katkı sağlamak amaçlandı.

Yöntemler: Kesitsel ve retrospektif olarak gerçekleştirilen çalışmaya, 2012 ve 2023 yılları arasında hastanemizde sol ventrikül destek cihazı cerrahisi uygulanan ve enfeksiyon gelişen 88 hasta alındı. Sol ventrikül destek cihazına spesifik ve spesifik olmayan enfeksiyonlar, Uluslararası Kalp ve Akciğer Transplantasyonu Derneği (The International Society for Heart and Lung Transplantation - ISHLT)'nin 2024 yılı kriterleri uygun olarak tanımlandı.

Bulgular: Çalışmaya sol ventrikül destek cihazı uygulanan 88 hasta alındı. Hastaların yaş ortalaması 49.51 ± 14.07 yıl olup enfeksiyon gelişme süresi 17.90 ± 13.55 aydı. Hastaların %94.3'ünde enfeksiyon, %45.4'ünde sepsis ve %53.4'ünde SIRS geliştiği saptandı; yoğun bakım ünitesinde izlenen hasta oranı %75.0 idi. Hastaların %12.5'inde debridman, %10.2'sinde cihazın çıkarılması, %6.8'inde de cihaz değişimi işlemleri uygulanmıştı. Kalp nakli geçiren hasta sayısı 11, mortal seyreden hasta sayısı ise 65 idi. Toplam 83 hastada 252 enfeksiyon epizodu tespit edildi. Cihaza spesifik en sık perkütan tel enfeksiyonu (%40.8) görüldü; en sık karşılaşılan bulgular akıntı ve ateş, etkenler ise *Staphylococcus aureus* ve koagülaz-negatif stafilkoktu. Nazal *S. aureus* taşıyıcılığı 27 (%10.7) hastada tespit edildi. Taşıyıcı olan 16 (%59.3) hastada *S. aureus* enfeksiyonu saptandı ve bu oran istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.001$). Gram-negatif bakteriler arasında *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli* en sık izole edilen etkenlerdi. Çoklu ilaç direnci %35.4, genişlemiş spektrumlu beta-laktamaz varlığı %19.4 olarak saptandı. Kreatinin yüksekliği, hipotalbüminemi varlığı, SIRS ve sepsis gelişimi mortalite ile anlamlı düzeyde ilişkili bulundu ($p<0.05$). Ayrıca mortal seyreden hastalarda yaş, Pitt bakteriyemi skoru ve Charlson komorbidite indeksi ortalamaları anlamlı düzeyde daha yüksek, INTERMACS skoru ise daha düşüktü ($p<0.05$).

Sonuç: Oldukça karmaşık klinik tablolara sahip sol ventrikül destek cihazı kullanan hastalar üzerinde yapılan bu çalışma, enfeksiyon oranları ve mortaliteye etki eden faktörler açısından önemli bilgiler sunmaktadır. Çalışmamızın gelecekteki hasta izlem süreçlerine ve daha ileri düzeyde yapılacak araştırmalara katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

Anahtar Kelimeler: sol ventrikül destek cihazları, enfeksiyon, perkütan tel enfeksiyonu, mortalite

ABSTRACT

Objective: This study aimed to investigate infections, microbiological agents, and factors affecting mortality in patients with end-stage heart failure who underwent left ventricular assist device (LVAD) surgery at our hospital since 2012, providing insights into patient follow-up and treatment strategies.

Methods: This cross-sectional and retrospective study included 88 patients who underwent LVAD surgery at our hospital between 2012 and 2023 and subsequently developed infections. LVAD-specific and non-specific infections were classified according to the 2024 criteria of the International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT).

Results: A total of 88 patients who underwent LVAD implantation were included in the study. The mean age at implantation was 49.51 ± 14.07 years, and the mean time to infection development was 17.90 ± 13.55 months. Infections were observed in 94.3% of patients, while 45.4% developed sepsis and 53.4% had systemic inflammatory response syndrome (SIRS). The rate of intensive care unit admissions was 75.0%. Among the patients, 12.5% underwent debridement, 10.2% required complete device removal, and 6.8% underwent device exchange. The number of patients who underwent heart transplantation was 11, while 65 patients died. A total of 252 infection episodes were identified in 83 patients. The most common LVAD-specific infection was percutaneous driveline infection (40.8%). The most frequently observed clinical findings were discharge and fever, while *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative staphylococci were the most commonly isolated pathogens. Nasal *S. aureus* carriage was detected in 27 (10.7%) patients, and among these, 16 (59.3%) patients developed *S. aureus* infections, which was statistically significant ($p=0.001$). Among Gram-negative

bacteria, *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli* were the most commonly isolated pathogens. Multidrug resistance (MDR) was observed in 35.4% of cases, while extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) production was detected in 19.4%. Elevated creatinine levels, hypoalbuminemia, SIRS, and sepsis were found to be significantly associated with mortality ($p<0.05$). Additionally, age, Pitt bacteremia score, and Charlson comorbidity index were significantly higher in deceased patients, while INTERMACS scores were significantly lower ($p<0.05$).

Conclusion: This study, conducted in patients with LVADs who have highly complex clinical conditions, provides significant insights into infection rates and factors influencing mortality. Our findings will contribute to future patient follow-up strategies and advanced-level research in this field.

Keywords: left ventricular assist devices, infection, percutaneous driveline infection, mortality

GİRİŞ

Kalp yetersizliği, kalp nakline gidiş veya mortalite ile sonuçlanabilen kronik ve ilerleyici bir süreçtir. Dünya nüfusunun yaşlanmasıyla birlikte kalp yetersizliği olan hastaların sayısında da artış görülmektedir. Nakil için önemli bir sorun olan donör adayı yetersizliği nedeniyle tedavi süreçleri mortalite ile sonuçlanabilmektedir. Bu hastalar için inotropik destekler ve palyatif tedavilerin yanı sıra son yıllarda kullanımı artan mekanik destek cihazları pahalı yöntemler olmasına rağmen hayat kurtarıcıdır. Bu cihazlar, hastaların yaşam kalitesini de artırmaktadır (1,2).

Sol ventrikül destek cihazları, ventrikülden, sırasıyla giriş kanülü, pompa, çıkış kanülü aracılığı ile aortaya kanı boşaltan bir kapalı devre sistemi oluştururlar. Bu sistemin tüm bileşenlerine bağlı olarak çeşitli komplikasyonlar ve enfeksiyonlar ile karşılaşılabilir. İngilizce literatürde bu cihazlar “left ventrikül asist device” (LVAD) olarak adlandırılmaktadır (1-3). Bu cihazlar, kalp nakline köprü, tedaviye köprü ya da sadece tedavi amacıyla uygulanabilmektedir. Hastalarda gelişebilecek komplikasyonların önüne geçebilmek için preoperatif süreçte komorbidite kontrolü ve uygun profilaksi, intraoperatif süreçte cerrahi tekniklerin titizlikle uygulanması ve postoperatif süreçte de uygun bakım için multidisipliner takip önem taşımaktadır (4).

Sol ventrikül destek cihazlarının kullanımında en sık karşılaşılan komplikasyonlarından biri enfeksiyonlardır. Cihaz, yapısı gereği kanül, pompa, sistemik bulgular ile komplike olan veya olmayan perkütan tel (driveline) enfeksiyonlarına, endokardite ve bakteriyemiye neden olabilmektedir. Ayrıca, mediyastenit, farklı odaklardan kaynaklanan bakteriyemi, idrar yolu enfeksiyonları, pnömoniler ve lokal enfeksiyonlar gibi cihazdan bağımsız enfeksiyonlar nedeniyle de hastalar hastaneye başvuru edebilirler (3-5). Oldukça komplike seyredebilen bu enfeksiyonlar morbidite ve mortalitenin artmasına neden olabilmektedirler (6,7).

Bu çalışmada, 2012 yılından itibaren hastanemizde sol ventrikül destek cihazı cerrahisi uygulanan son dönem kalp yetersizliği hastalarında gelişen enfeksiyonlar, mikrobiyolojik etkenler ve mortaliteye etki eden faktörler araştırılarak hasta takip ve tedavisine yönelik katkı sağlamak amaçlandı.

YÖNTEMLER

Kesitsel ve retrospektif olarak gerçekleştirilen çalışmaya, 2012 ve 2023 yılları arasında hastanemizde sol ventrikül destek cihazı cerrahisi uygulanan ve enfeksiyon gelişen 88 hasta alındı. Sol ventrikül destek cihazına spesifik ve spesifik olmayan enfeksiyonlar Uluslararası Kalp ve Akciğer Transplantasyonu Derneği (The International Society for Heart and Lung Transplantation - ISHLT)’nin 2024 yılı kriterlerine uygun olarak tanımlandı (3).

Hastaların Charlson komorbidite indekslerinin, Pitt bakteriyemi skorlarının (bakteriyemi varlığında, ateş, mekanik ventilasyon desteği, kan basıncı, kardiyak arrest varlığı, vazopressör desteği ve mental durum parametrelerinin araştırılması), ileri evre kalp yetersizliği sınıflandırmak

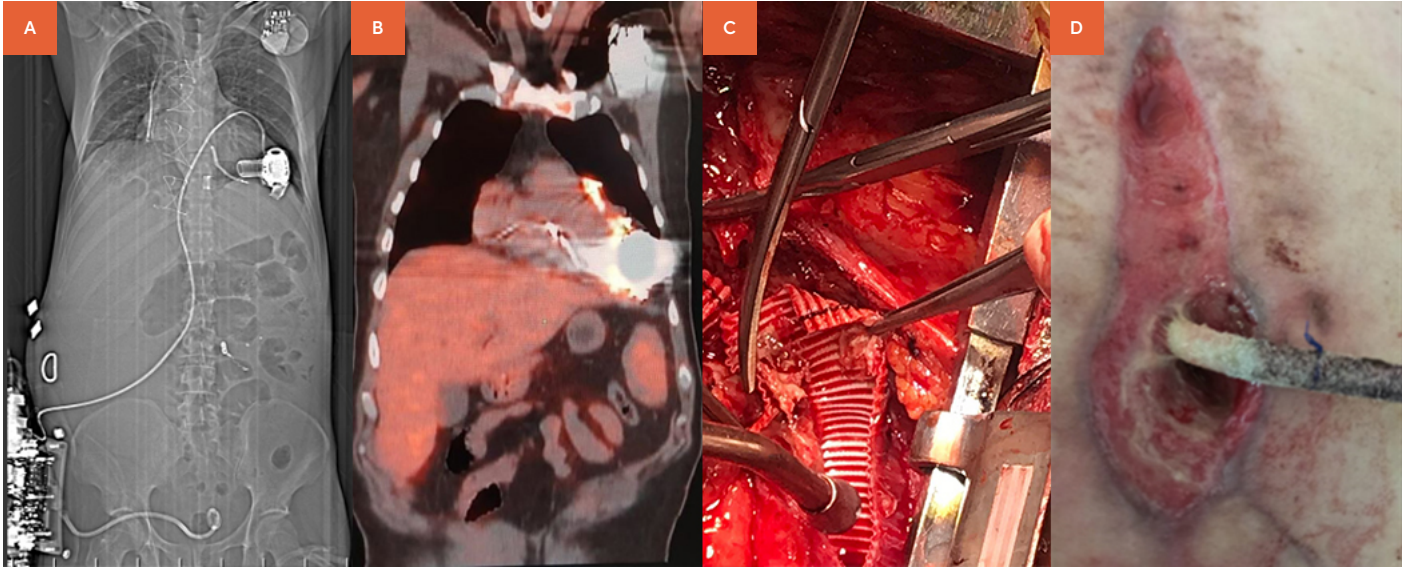
için kullanılan “Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support” (INTERMACS) skorlarının (kardiyojenik şok, giderek kötüleşme, stabil ama inotrop bağımlı, istirahatle yakınmalar, egzersiz intoleransı, egzersiz kısıtlaması ve ileri evre kalp yetmezliği), sistemik inflamatuvar yanıt sendromu (Systemic Inflammatory Response Syndrome- SIRS) bulgularının ve sepsis taramalarının değerlendirilmesi ilgili literatüre uygun olarak yapıldı (8-13).

Hastanemizde sol ventrikül destek cihazı takılan hastalara preoperatif cerrahi profilaksisi kapsamında, rutin olarak işlemden bir saat önce 2 g/gün sefazolin uygulanmaktadır. Ayrıca işlem öncesinde nazal taşıyıcılık araştırılmaktadır. Metisiline duyarlı veya dirençli *Staphylococcus aureus* (MSSA veya MRSA) kolonizasyonu saptanan hastalara operasyon öncesi tamamlanacak şekilde, her iki burun deliğine %2’lik mupirosin pomad günde iki kez, 5 gün boyunca uygulanmaktadır; işlem eradikasyon sağlandıktan sonra gerçekleştirilmektedir. Hasta banyoları, klorheksidin glukonat içeren antimikrobiyal sabun veya jel ile yapılmaktadır. Daha önce MRSA kolonizasyonu olduğu bilinen hastalara, profilaksi amacıyla işlemden iki saat önce vankomisin 2 g/gün verilmektedir. Hastaların kreatinin (>1.4 mg/lt) değeri yüksekse teikoplanin 400 mg/gün uygulanmaktadır. Cerrahinin dört saatten uzun sürmesi veya 1500 ml üzerinde kanama olması durumunda ek doz antibiyotik verilmektedir; sonrasında profilaksi uzatılmamaktadır. Önceden enfeksiyon öyküsü olan hastalar, kültür negatifliği sağlandıktan ve enfeksiyon odağı kontrol altına alındıktan sonra, mevcut antibiyotik tedavisi altında opere edilmekte ve tedavi süreci tamamlanmaktadır. Gram-negatif bakterilere veya mantarlara karşı rutin olarak profilaksi yapılmamaktadır. Operasyonların sonrasında, hastaların pansumanlarında klorheksidin glukonat ve iyot içeren solüsyonlar kullanılmaktadır.

Dünya Tabipler Birliği Helsinki Bildirgesi’ne uygun olarak yürütülen çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından 18 Eylül 2024 tarih ve KA24/316 karar numarasıyla onaylanmıştır.

İstatistiksel Analizler

Çalışmada, hastaların demografik verileri, komorbiditeleri, klinik bulguları, laboratuvar sonuçları, Charlson komorbidite indeks verileri, Pitt bakteriyemi skorları, INTERMACS skorları, SIRS bulguları, sepsis durumları, enfeksiyon odakları, etkenler, nazal taşıyıcılık durumları, girişimleri, kalp nakli ve mortalite durumları araştırıldı. Verilerin analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versiyon 25.0 paket programı (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanıldı. Normal dağılıma uygunluk için Shapiro-Wilk testi yapıldı. Tanımlayıcı analizler için sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında normal dağılıma uygunsa parametrik test, ortalama $\pm$ standart sapma, uygun değilse ortanca [“interquartile range” (IQR) veya minimum-maksimum] değerleri alındı. Nicel değişkenlerdeki iki grup karşılaştırmaları için normal dağılımda, parametrik, bağımsız örnekler T testi, normal dağılıma uymayanlarda ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin frekans (n) ve yüzdelik (%) değerleri verilerek, aralarındaki ilişki Fisher kesin ve Pearson χ^2 testi ile incelendi. Tüm istatistiklerde $p<0.05$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kabul edildi.



Şekil 1. A) 38 Yaşında Erkek Hastanın Bilgisayarlı Tomografisinde Görülen Sol Ventrikül Destek Cihazı, Perkütan Tel (Driveline) Hattı, Batarya ve Kalp Pili. B) Tüm vücut Pozitron Emisyon Tomografi (PET BT)'de Görülen Parakardiyak Artmış Tutulum. C) Graftte İnfekte Trombüs. D) Perkütan Tel İnfeksiyonu (Kan Kültürü ve Perkütan Tel Kültüründe MSSA Saptandı).

BULGULAR

Ocak 2012-Aralık 2023 tarihleri arasında 88 hastaya sol ventrikül destek cihazı uygulanmıştı. Söz konusu hastaların 15'i kadın 73'ü erkek olup yaş ortalaması 49.51 ± 14.07 yıl, implantasyon sonrası infeksiyon gelişme süresi 17.90 ± 13.55 ay ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyon ortalamaları 21.48 ± 9.91 olarak hesaplandı. En sık saptanan komorbidite diyabet ve hipertansiyon, en sık karşılaşılan kalp yetmezliği etiolojisi %61.4 oranıyla dilate kardiyomiopati idi. Sol ventrikül destek cihazı implantasyonu yapılan 88 hastanın 75 (%85.2)'inde HeartWare, 33 (%14.8)'ünde ise HeartMate kullanıldığı tespit edildi. Cihaz tipi ile infeksiyon gelişimi arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki saptanmadı ($p=0.322$).

Hastaların %94.3'ünde infeksiyon geliştiği tespit edildi. Sepsis varlığı %45.4, SIRS gelişimi %53.4, yoğun bakım ünitesinde izlenen hasta oranı %75.0 olarak belirlendi. Hastaların %12.5'ine debridman, %10.2'sinde cihazın tam çıkarılma işlemi, %6.8'ine ise cihaz değişimi işlemleri uygulanmıştı. Kalp nakli geçiren hasta sayısı 11 olup 65 hasta hayatını kaybetmişti. Hastaların demografik özellikleri, komorbiditeleri, yapılan işlemler, kalp nakli ve mortalite bilgileri Tablo 1'de sunuldu.

Seksen üç hastada, toplam 252 infeksiyon epizodu tespit edildi. Cihazla spesifik olarak %40.8 oranında perkütan tel infeksiyonu ve %30.5 oranında kan dolaşımı infeksiyonu görüldü. Üç hastada endokardit ve iki hastada pompa infeksiyonu gelişmişti. Pnömoni, idrar yolu infeksiyonu başta olmak üzere kateter ilişkili kan dolaşımı infeksiyonu ve mediastenit, cihaza spesifik olmayan infeksiyonlar olarak saptandı (Resim 1).

Perkütan tel infeksiyonunda en sık karşılaşılan klinik bulguların akıntı (%100) ve ateş (%90.1) olduğu görüldü. En sık tespit edilen perkütan tel infeksiyonu etkenleri *S. aureus* ve koagülaz-negatif stafylokok idi. Nazal *S. aureus* taşıyıcılığı 27 (%10.7) hastada tespit edildi. Taşıyıcı olan 16 hastada (%59.3) MSSA infeksiyonu saptanmış olup bu oran istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0.001$). *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli* en sık görülen Gram-negatif etkenlerdi. Çoklu ilaç direnci (ÇİD) %35.4, genişlemiş spektrumlu beta-laktamaz (GSBL) %19.4 olarak saptandı. Hastalarda gelişen infeksiyon epizodlarının tüm özellikleri Tablo 2'de sunuldu.

Sol ventrikül destek cihazı bulunan 88 hastada mortaliteyi etkileyen faktörler incelendiğinde; kreatinin yüksekliği, hipoalbuminemi varlığı, SIRS ve sepsis gelişimi mortalite ile anlamlı düzeyde ilişkili bulundu ($p<0.05$). Ayrıca, mortal seyreden hastalarda yaş, Pitt bakteriyemi skoru ve Charlson komorbidite indeksi ortalamaları anlamlı düzeyde daha yüksek, INTERMACS skoru ise daha düşük bulundu ($p<0.05$) (Tablo 3).

İRDELEME

Çalışmamızda sol ventrikül destek cihazı bulunan hastaların %94.3'ünde infeksiyon geliştiği saptandı. Literatürde destek cihazı infeksiyonları için son 10 yılda farklı tanımlamalar yapılmıştır (3,4). Daha önce cihaza spesifik olarak çıkış yeri infeksiyonları, pompa/kanül infeksiyonları ve bunlara bağlı olarak endokardit, mediastenit ve kan dolaşımı infeksiyonları olarak sınıflandırılmış; cihaz ile ilişkili olmayan lokal infeksiyonlar ise idrar yolu infeksiyonu, pnömoni, vb. olarak tanımlanmıştır. Ayrıca infeksiyonlar için kanıtlara göre “kesin”, “olası”, “muhtemel” olarak sınıflandırmalar da mevcuttu (5,14). Çalışmamızdaki infeksiyonlar güncel ve daha pratik hale getirilmiş olan tanımlamalara uygun olarak sınıflandırılmıştır (3). 2024 ISHLT kriterlerine göre cihaz spesifik infeksiyonlar; komplike olmayan (ağrı, hassasiyet, akıntı, ödem varlığı, drenaj kültür pozitifliği, kan kültürü negatifliği, sistemik bulgu olmaması, antibiyotik yanıtı, vb.) ve komplike olan (sistemik bulgular, apse varlığı, kan kültürü pozitifliği, ÇİD olan bakteri, mantar üremesi, vb.) perkütan tel infeksiyonları ve kanül/greft infeksiyonları olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca, cihaz spesifik endokardit ve kan dolaşımı infeksiyonları (KDİ'ler) da tanımlanmıştır. Mekanik destek cihazı ilişkili olmayanlar lokalize infeksiyonlar (apse, pnömoni, idrar yolu infeksiyonu, vb.), kapak endokarditleri, ilişki kurulamayan KDİ, sternal yara, mediastenit, kardiyak implante edilebilir cihaz infeksiyonları ve sepsis olarak tanımlanmıştır (3,14).

Çalışmamızda, bu kriterlerden yola çıkarak en sık komplike olmayan perkütan tel infeksiyonu ile karşılaşmış olup bu durum literatürle uyumludur; cihaza spesifik infeksiyonların ilk beş yıla kadar hastaların neredeyse %40'ında ortaya çıktığı ve tüm yeniden hastaneye yatışların %13.5'inin nedeni olduğu bildirilmiştir (15-17). Ateş ile birlikte tel çıkış yerinden akıntı, kızarıklık, ağrı ve ödem en sık karşılaşılan klinik bulgular olmuştur. Bu nedenle hastalar, düzenli olarak tel çıkış yerini kendi kendilerine

Tablo 1. Sol Ventrikül Destek Cihazı Bulunan Hastaların Demografik Özellikleri, Komorbiditeleri, Yapılan İşlemler, Kalp Nakli ve Mortalite Bilgileri (N=88)

	n (%)
Cinsiyet (Kadın/Erkek)	15/73 (17.1/82.9)
İmplantasyon Yaşı (yıl), Ortalama±SS	49.51±14.07
İmplantasyon Sonrası Enfeksiyon Gelişme Süresi (ay), Ortalama ± SS	17.90±13.55
Sol Ventrikül Ejeksiyon Fraksiyonu, Ortalama±SS	21.48±9.91
Komorbiditeler	
Diyabet	17 (19.3)
Hipertansiyon	16 (18.2)
Atrial fibrilasyon	7 (7.9)
Böbrek yetmezliği	3 (3.4)
Serebrovasküler hastalık	2 (2.2)
Kalp Yetmezliği Etiyolojisi	
Dilate kardiyomiopati	54 (61.4)
İskemik kardiyomiopati	8 (9.1)
Restriktif kardiyomiopati	3 (3.4)
Diğer	23 (26.1)
Enfeksiyon Varlığı	83 (94.3)
SIRS Varlığı	47 (53.4)
Sepsis Varlığı	40 (45.4)
YBÜ Yatışı	66 (75.0)
Uygulanan Cerrahi İşlemler	
Debridman	11 (12.5)
Cihaz çıkarılması	9 (10.2)
Cihaz değişimi	6 (6.8)
Kalp Nakli Geçirme	11 (12.5)
Mortalite Varlığı	65 (73.9)

SS: Standart sapma, SIRS: "Systemic Inflammatory Response Syndrome" (Sistemik inflammatuar yanıt sendromu), YBÜ: Yoğun bakım ünitesi.

kontrol etmeleri ve bu bulgu ortaya çıktığı anda hastaneye hemen başvurmaları gerektiği konusunda bilgilendirilmiştir.

Çalışmamızda, bazı hastaların kan dolaşımı enfeksiyonu, endokardit, pompa enfeksiyonu ve mediyastenit tanıları olduğu tespit edildi. Bu tanıların konulmasında klinik bulgulardan, kültür sonuçlarından ve görüntüleme tekniklerinden yararlanılmıştı. Şüpheli enfeksiyonun araştırılmasında, odak ve etken için detaylı araştırma yapılmalı ve bu bağlamda perkutan tel çıkış hattından drenaj örnekleri, bakteriyel ve fungal kültürler, periferik kan ve varsa santral kateter kan kültürleri alınmalıdır. Çalışmamızdaki hastalara cerrahi debridman, cihaz çıkarma ve cihaz değişim işlemleri yapılmıştır. Bu tür işlemler planlandığı takdirde intraoperatif doku ve sıvı örneklerinden boyama ve kültür yapılmalıdır. Önceden antibiyotik kullananlarda ya da atipik organizmaların etken olması durumunda kültürlerin negatif olabileceği unutulmamalıdır; kültürler mutlaka antibiyotik tedavisine

Tablo 2. Sol Ventrikül Destek Cihazı Bulunan Hastalarda Gelişen Enfeksiyon Epizodlarının Özellikleri

	n (%)
Cinsiyet (Kadın/Erkek)	37/215 (14.7/85.3)
İmplantasyon Yaşı (yıl), Ortalama±SS	49.75 ±14.11
Enfeksiyon Alanı	
Sol Ventrikül Destek Cihazına Özgü Enfeksiyonlar	
Perkutan tel enfeksiyonu	102 (40.8)
Cihazla özgü KDi	77 (30.5)
Cihaz endokarditi	3 (1.2)
Pompa enfeksiyonu	2 (0.8)
Sol Ventrikül Destek Cihazına Özgü Olmayan Enfeksiyonlar	
Pnömoni	38 (15.1)
İdrar yolu enfeksiyonu	22 (8.7)
KikDi	4 (1.6)
Mediyastenit	4 (1.6)
Perkutan Tel Enfeksiyonu Klinik Bulguları (n=102)	
Komplike olmayan perkutan tel enfeksiyonu	83 (81.4)
Komplike perkutan tel enfeksiyonu	19 (18.6)
Telde pürülan akıntı	102 (100)
Ateş (>38°C)	92 (90.1)
Tel etrafına ağrı/hassasiyet	19 (18.6)
Tel çevresinde eritem	9 (8.8)
Perkutan Tel Enfeksiyonu Etkenleri (n=102)	
Gram-pozitif bakteri	71 (69.6)
Gram-negatif bakteri	31 (38.2)
Çoklu ilaç dirençli bakteri	11 (35.4)
Genişlemiş spektrumlu β-laktamaz	6 (19.4)
Perkutan Tel Enfeksiyonu Etken Dağılımı (n=102)	
<i>Staphylococcus aureus</i>	56 (54.9)
Metisilin duyarlı <i>S. aureus</i>	48 (47.1)
Metisilin dirençli <i>S. aureus</i>	8 (7.8)
Koagülaz negatif stafilokok	13 (12.7)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	13 (12.7)
<i>Escherichia coli</i>	9 (8.8)
<i>Enterobacter</i> spp.	5 (4.9)
<i>Klebsiella</i> spp.	4 (3.9)
Enterokok	1 (0.9)
Streptokok	1 (0.9)
Gelişen Enfeksiyon Epizodlarında Nazal <i>S. aureus</i> Taşıyıcılığı Sayısı	27 (10.7)

SS: Standart sapma, SIRS: "Systemic Inflammatory Response Syndrome" (Sistemik inflammatuar yanıt sendromu), KDi: Kan dolaşımı enfeksiyonu, KikDi: Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu.

başlanmadan önce alınmalıdır (18-19). Hastalarımızdan alınan kültürlerde, literatürle benzer şekilde perkütan tel infeksiyonlarında stafilokoklar, enterik bakteriler ve *P. aeruginosa* en sık tespit edilen etkenler olmuştur (19-21). Bu nedenle, etken bazlı olarak yapılacak antibiyotik seçiminde ÇİD ve GSBL varlığı göz önüne alınarak tedaviler planlanmalıdır.

Cihazın ve kalbin kapsamlı bir şekilde değerlendirilebilmesi için ekokardiyografi, toraks, abdomen ve pelvisin bilgisayarlı tomografisi gibi görüntüleme sistemleri kullanılmaktadır. Yüzeysel olan apse ve koleksiyonlar için ultrasonografik inceleme yeterli olabilmektedir. Flor-18 florodeoksiglukoz pozitron emisyon tomografisi (F-18 FDG PET/BT) infeksiyon tanısı koymada oldukça hassastır ve tanı koymada zorlanıldığı durumlarda kullanılır (20-22). Çalışmamıza alınan bir hastada endokardit tanısı için PET/BT kullanıldığı tespit edildi. Diğer yanda, cihaza spesifik olmayan infeksiyonların tanıları için hastaların klinik şikayetlerine göre pnömöni için balgam ya da derin trakeal aspirat/bronkoalveoler lavaj (BAL), idrar yolu infeksiyonu için tam idrar tahlili ve idrar kültürleri alınmıştı. Medi-yastenit şüphesi olduğu durumlarda tanı için toraks tomografi ile birlikte derin doku ve yara kültürleri alınmalıdır (23).

Çalışmamızda, infeksiyon varlığının mortaliteyi istatistiksel olarak anlamlı derecede etkilemediğini tespit ettik. Ancak kreatinin yüksekliği, hipotalbüminemi varlığı, SIRS ve sepsis gelişimi ve yoğun bakımda olma gibi faktörlerin mortaliteyi etkilediği görüldü ($p<0.05$). Bu durum hastaların organ fonksiyonlarının, metabolik durumlarının düzeltilmesinin önemli

olduğunu göstermektedir. Diğer yanda mortal seyreden hastalarda yaş, Pitt bakteriyemi skoru ve Charlson komorbidite indeksi ortalamalarının daha yüksek, INTERMACS skorlarının daha düşük olduğu saptanmış olup komorbiditelerin kontrol altında olabilmesi için hastaların daha yakın takip edilmesi gerektiği bildirilmiştir (8-10, 24). Hastaların cerrahi profilaksileriyle ilgili net bir görüş birliği yoktur. Literatürde, Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere yönelik antibiyotik kombinasyonları, antifungal destekli kombinasyonlar, rifampisin içeren rejimler ve karbapenemli tedavilerin olduğu çalışmalar mevcuttur. Merkezlerin kendi etken profillerine uygun olarak algoritmalarını oluşturduğu görülmektedir (25).

Güncel rehberlerde de kardiyak ve ortopedik cerrahiler öncesi nazal *S. aureus* taraması yapılması ve MSSA/ MRSA taşıyan hastaların mupiro-sin veya klorheksidin ile dekolonize edilmesi güçlü öneri ve orta kanıt seviyesinde sunulmaktadır (26). Çalışmamızda da nazal *S. aureus* taşıyıcılığı olan hastalarda infeksiyonların daha sık geliştiği saptandı. Nazal *S. aureus* taşıyıcılığı 27 (%10.7) hastada tespit edildi. Taşıyıcı olan 16 (%59.3) hastada MSSA infeksiyonu saptanmış olup bu oran istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Bu durumun, nazal taşıyıcılığın ortadan kaldırılması, uygun cerrahi profilaksi yapılması, perkütan tel bakımı ve eşlik eden hastalıkların kontrolü açısından son derece önemli olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızın en önemli kısıtlılıkları retrospektif olarak ve tek merkezde sınırlı sayıda hasta ile yapılmasıdır. Hastane bilgi sistemi verileri, infeksiyon hastalıkları konsültasyon kayıtları ve kardiyovasküler cerrahi

Tablo 3. Sol Ventrikül Destek Cihazı Bulunan Hastalarda Mortaliteyi Etkileyen Faktörler

	Toplam	Mortalite		p
	n (%)	Var n=65 (%73.9)	Yok n=23 (%26.1)	
Cinsiyet (Kadın/Erkek)	15/73 (17.1/82.9)	10/55 (15.4/84.6)	5/18 (21.7/78.3)	0.525*
Yaş, Ortalama±SS	49.51±14.07	51.82±13.07	43.91±15.56	0.020†
EF, Ortalama±SS	21.48±9.9	21.47±9.10	21.91±12.28	0.856†
İnfeksiyon Varlığı	83 (94.3)	61 (93.8)	22 (95.7)	0.608*
SIRS	47 (53.4)	39 (63.9)	8 (36.4)	0.025*
Sepsis	40 (45.4)	37 (58.7)	3 (13.0)	0.001*
YBÜ	66 (75.0)	50(76.9)	16 (69.6)	0.344‡
Kalp Nakli Varlığı	11 (12.5)	6 (9.2)	5 (21.7)	0.147*
Anemi Varlığı	84 (95.5)	63 (96.9)	21 (91.3)	0.279*
Hipoalbuminemi	57(64.8)	47 (72.3)	10 (43.5)	0.013†
Kreatinin Değeri	1.42±1.01	1.64±1.07	1.09±0.66	0.025†
CRP	112.38±30.25	121.11±11.87	87.70±17.31	0.141†
Prokalsitonin	11.37±1.10	14.01±7.27	4.28±1.42	0.404†
Lökosit Sayısı	12 604±6274	13 386±6742	12 328±6131	0.490†
Pitt Bakteriyemi Skoru	4.09±3.07	5.64±3.82	3.05±2.41	0.001†
Charlson Komorbidite İndeksi	2.04±1.12	2.21±1.22	1.61±0.51	0.027†
INTERMACS Skoru	4.80±1.61	3.05±1.24	5.43±1.72	0.025†

SS: Standart sapma, SIRS: "Systemic Inflammatory Response Syndrome" (Sistemik inflamatuvar yanıt sendromu), YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, EF: Ejeksiyon fraksiyonu, CRP: C-reaktif protein, INTERMACS: "Interagency Registry for Mechanical Assisted Circulatory Support".

*Fisher kesin testi. †Bağımsız örneklem T testi. ‡Pearson ki-kare. $p<0.05$ anlamlı düzey olarak kabul edildi. Sütun yüzdeleri üzerinden değerlendirme yapıldı.

kllinik izlem raporları kullanılmış olmakla birlikte bazı eksik sonuçların bulunabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte, oldukça karmaşık klinik tablolara sahip sol ventrikül destek cihazı kullanan hastalar üzerinde yapılan bu çalışma, enfeksiyon oranları ve mortaliteye etki eden faktörler açısından önemli bilgiler sunmaktadır. Çalışmamızın gelecekteki hasta izlem süreçlerine ve daha ileri düzeyde yapılacak araştırmalara katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

Hasta Onamı

Veriler retrospektif olarak sağlandığı için hasta onamı alınmamıştır.

Etik Kurul Kararı

Çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından 18 Eylül 2024 tarih ve KA24/316 karar numarasıyla onaylanmıştır.

Danışman Değerlendirmesi

Bağımsız dış danışman.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram – Ö.K.A., N.S., A.S.; Tasarım – Ö.K.A., N.S.; Denetleme – Ö.K.A., A.S.; Kaynak ve Fon Sağlama – Ö.K.A., A.S., N.S.; Malzemeler/Hastalar – Ö.K.A., E.A., Ç.E., A.S.; Veri Toplama ve/veya İşleme – E.A., Ç.E., N.S.; Analiz ve/veya Yorum – E.A., Ç.E., N.S.; Literatür Taraması – N.S., Ç.E.; Makale Yazımı – N.S., Ç.E., Ö.K.A.; Eleştirel İnceleme – N.S., E.A., Ç.E., Ö.K.A., A.S.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek

Yazar finansal destek beyan etmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Yılmaz MB, Akar AR, Ekmekçi A, et al. [Future of advanced heart failure and mechanical support devices: A Cardiology-Cardiovascular Surgery Consensus Report]. *Türk Kardiyol Dern Ars*. 2016;44(2):175-88. Turkish. [\[CrossRef\]](#)
2. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation*. 2013;128(16):1810-52. [\[CrossRef\]](#)
3. Aslam S, Cowger J, Shah P, et al. The International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT): 2024 infection definitions for durable and acute mechanical circulatory support devices. *J Heart Lung Transplant*. 2024;43(7):1039-50. [\[CrossRef\]](#)
4. Hannan MM, Husain S, Mattner F, et al; International Society for Heart and Lung Transplantation. Working formulation for the standardization of definitions of infections in patients using ventricular assist devices. *J Heart Lung Transplant*. 2011;30(4):375-84. [\[CrossRef\]](#)
5. Sohail MR, Wilson WR, Baddour LM. Infections of nonvalvular cardiovascular devices. In: Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ, editors. *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Disease*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2020. p. 1124-41.
6. Simon D, Fischer S, Grossman A, et al. Left ventricular assist device-related infection: treatment and outcome. *Clin Infect Dis*. 2005;40(8):1108-15. [\[CrossRef\]](#)
7. Nienaber JJ, Kusne S, Riaz T, et al; Mayo Cardiovascular Infections Study Group. Clinical manifestations and management of left ventricular assist device-associated infections. *Clin Infect Dis*. 2013;57(10):1438-48. [\[CrossRef\]](#)
8. Charlson ME, Carrozzino D, Guidi J, Patierno C. Charlson comorbidity index: a critical review of clinimetric properties. *Psychother Psychosom*. 2022;91(1):8-35. [\[CrossRef\]](#)
9. Battle SE, Augustine MR, Watson CM, Bookstaver PB, Kohn J, Owens WB, Baddour LM, Al-Hasan MN. Derivation of a quick Pitt bacteremia score to predict mortality in patients with Gram-negative bloodstream infection. *Infection*. 2019;47(4):571-8. [\[CrossRef\]](#)
10. Nalbantgil S, Çavuşoğlu Y, Akdeniz B, et al. [Guide on advanced heart failure]. *Updates Cardiol*. 2018;1(1):1-79. Turkish. [\[CrossRef\]](#)
11. Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control*. 2008;36(5):309-32. Erratum in: *Am J Infect Control*. 2008;36(9):655. [\[CrossRef\]](#)
12. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016;315(8):801-10. [\[CrossRef\]](#)
13. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2021. *Crit Care Med*. 2021;49(11):e1063-143. [\[CrossRef\]](#)
14. Feldman D, Pamboukian SV, Teuteberg JJ, et al; International Society for Heart and Lung Transplantation. The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for mechanical circulatory support: executive summary. *J Heart Lung Transplant*. 2013;32(2):157-87. [\[CrossRef\]](#)
15. Hannan MM, Xie R, Cowger J, et al. Epidemiology of infection in mechanical circulatory support: A global analysis from the ISHLT Mechanically Assisted Circulatory Support Registry. *J Heart Lung Transplant*. 2019;38(4):364-73. [\[CrossRef\]](#)
16. Aslam S. Ventricular assist device infections. *Cardiol Clin*. 2018;36(4):507-17. [\[CrossRef\]](#)
17. Tattevin P, Flécher E, Auffret V, et al. Risk factors and prognostic impact of left ventricular assist device-associated infections. *Am Heart J*. 2019;214:69-76. [\[CrossRef\]](#)
18. Fowler VG, Durack DT, Selton-Suty C, et al. The 2023 Duke-International Society for Cardiovascular Infectious Diseases Criteria for Infective Endocarditis: Updating the Modified Duke Criteria. *Clin Infect Dis*. 2023;77(4):518-526. Erratum in: *Clin Infect Dis*. 2023;77(8):1222. [\[CrossRef\]](#)
19. Patel CB, Blue L, Cagliostro B, et al. Left ventricular assist systems and infection-related outcomes: A comprehensive analysis of the MOMENTUM 3 trial. *J Heart Lung Transplant*. 2020;39(8):774-81. [\[CrossRef\]](#)
20. Siméon S, Flécher E, Revest M, et al. Left ventricular assist device-related infections: a multicentric study. *Clin Microbiol Infect*. 2017;23(10):748-51. [\[CrossRef\]](#)
21. Donahey EE, Polly DM, Vega JD, et al. Multidrug-resistant organism infections in patients with left ventricular assist devices. *Tex Heart Inst J*. 2015;42(6):522-7. [\[CrossRef\]](#)
22. Kim J, Feller ED, Chen W, Liang Y, Dilsizian V. FDG PET/CT for early detection and localization of left ventricular assist device infection: Impact on patient management and outcome. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(4):722-9. [\[CrossRef\]](#)
23. Schoonevelde TC, Rupp ME. Mediastinitis. In: Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ, editors. *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Disease*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2020. p. 1165-75.
24. Shah P, Birk SE, Cooper LB, et al. Stroke and death risk in ventricular assist device patients varies by ISHLT infection category: An INTERMACS analysis. *J Heart Lung Transplant*. 2019;38(7):721-30. [\[CrossRef\]](#)
25. Acharya MN, Som R, Tsui S. What is the optimum antibiotic prophylaxis in patients undergoing implantation of a left ventricular assist device? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012;14(2):209-14. [\[CrossRef\]](#)
26. Righi E, Mutters NT, Guirao X, et al. European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases/European Committee on infection control clinical guidelines on pre-operative decolonization and targeted prophylaxis in patients colonized by multidrug-resistant Gram-positive bacteria before surgery. *Clin Microbiol Infect*. 2024;30(12):1537-50. [\[CrossRef\]](#)