

Açık Kalp Cerrahisi Sonrası Sternal Yara Enfeksiyonlarında VAC (Vacuum-Assisted Closure) Uygulaması

Vacuum-Assisted Closure (VAC) Application in Sternal Wound Infections After Open Heart Surgery: Review

Dr. Şenol GÜLMEN^a
Dr. İlker KİRİS^a
Dr. Serdar NASIR^b
Dr. Asım AYDIN^b
Dr. Hüseyin OKUTAN^a

^aKalp ve Damar Cerrahisi AD,
^bPlastik ve Rekonstrüktif Cerrahisi AD,
Süleyman Demirel Üniversitesi
Tıp Fakültesi, Isparta

Geliş Tarihi/Received: 11.07.2008
Kabul Tarihi/Accepted: 30.12.2008

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Şenol GÜLMEN
Süleyman Demirel Üniversitesi
Tıp Fakültesi,
Kalp ve Damar Cerrahisi AD, Isparta,
TÜRKİYE/TURKEY
s.gulmen@mynet.com

ÖZET Günümüzde açık kalp cerrahisi sonrası sternal yara yeri enfeksiyonları; gelişen antibiyotik tedavileri, hastane enfeksiyon kontrol protokolleri ve sürekli iyileşen perioperatif ve postoperatif bakım şartlarına rağmen insidansı yüksek komplikasyonlar olarak önemini korumaktadır. Kardiyak cerrahi sonrası sternal enfeksiyonlar; yüzeysel yara yeri enfeksiyonları, sternal osteomyelit veya mediastinitis şeklinde görülebilir. Özellikle osteomyelit ve mediastinitis kardiyak cerrahi sonrası önemli morbidite ve mortalite nedenidir. Günümüzde, bilinen tedavi yöntemlerine ek olarak yeni cerrahi tedavi seçenekleri tanımlanmaktadır. Yeni cerrahi tedavi seçeneklerinden biri de kalp cerrahisinde uygulama alanı ve uygulanabilirliği zaman içerisinde giderek artan "Vacuum Assisted Closure (VAC)" yöntemidir. VAC sistemi ilk kez Argenta ve Morykwas tarafından 1997 yılında basınç ülserleri ve diğer kronik yaraların tedavisi için geliştirilmiş ve klinik uygulamaya girmiştir. VAC sistemi, sekonder yara iyileşmesi ve geleneksel tedavi metodları ile tedavi edilemeyen derin sternal enfeksiyonlarda kullanılmaktadır. VAC, yarayı ileriki aşamada sonlandırıcı tedavi olarak planlanan rekonstrüktif cerrahiye hazırlar, yara yeri iyileşmesine yardımcı olur ve hızlandırır. VAC sistemi, kontrollü ve sürekli negatif emme basınç uygulaması temeline dayanan noninvaziv aktif bir tedavi şeklidir. Sonlandırıcı cerrahi uygulamaya kadar olan sürede kullanılan VAC uygulaması enfeksiyonun kontrol edilmesi ve yara iyileşmesi için optimal ortam sağlar. VAC sistemi uygulamasının ödemi azaltarak, granülasyon dokusu gelişimini sağlayarak ve lokal kan akımını artırarak, yara iyileşmesini hızlandırdığı bilinmektedir. VAC sisteminin açık kalp cerrahisi sonrası derin sternal enfeksiyonlarda güvenle kullanılabilmesi ve kullanım alanının genişleyebileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Vacuum-Assisted Closure; kalp cerrahisi; cerrahi yara enfeksiyonu; mediastinitis; yara iyileşmesi

ABSTRACT Currently, sternal surgical site infections following open heart surgery is still important complications with a high incidence despite evolving antibiotic treatments, protocols aiming to control hospital infections, and perioperative and postoperative care conditions which improves continuously. Sternal infections following cardiac surgery may be seen in the form of superficial wound infections, sternal osteomyelitis or mediastinitis. Particularly, osteomyelitis and mediastinitis are important causes of morbidity and mortality after cardiac surgery. Nowadays, novel surgical treatment options are being defined in addition to known treatment methods. One of those novel surgical treatment methods is Vacuum-Assisted Closure (VAC) of which application area and applicability is increasing in time. VAC system was developed by Argenta and Morykwas in 1997 for treatment of pressure ulcers and other chronic wounds, and took place in clinical use. VAC system is being used for deep sternal infections which could not have been cured by secondary wound healing and conventional treatment methods. VAC system prepares the wound for reconstructive surgery that is scheduled as a final therapy in future stages induces and speeds wound healing. VAC system is a noninvasive active treatment method based on controlled and continuous negative pressure by suction. VAC system used until final surgical intervention provides optimal environment for controlling infection and wound healing. Application of VAC system has been known to accelerate wound healing by eliminating edema, promoting granulation tissue formation and increasing local blood flow. We think that VAC system may be used safely in severe sternal infections after open heart surgery and its application area may broaden.

Key Words: Negative-Pressure Wound Therapy; thoracic surgery; surgical wound infection; mediastinitis; wound healing

Günümüzde açık kalp cerrahisi sonrası oluşan sternal yara yeri enfeksiyonları; gelişen antibiyotik tedavileri, hastane enfeksiyon kontrol protokolleri ve her geçen gün iyileşen perioperatif ve postoperatif bakım şartlarına rağmen insidansı yüksek komplikasyonlar olarak önemini korumaktadır.¹ Sternal yara yeri enfeksiyonları, tedavisi oldukça güç ve zaman gerektiren, pahalı olduğu kadar yüksek morbidite ve mortalite oranları ile de ilişkili komplikasyonlardır. Sternal enfeksiyon gelişen hastalarda; erken tanı, agresif medikal ve cerrahi tedavi gelişebilecek morbidite ve mortalitenin engellenmesi yönünde oldukça önemlidir. Cerrahi tedavi seçenekleri arasında bilinen tedavi yöntemlerine ek olarak, günümüzde yeni tedavi yöntemleri tanımlanmaktadır. Bunlardan biri de kalp cerrahisinde uygulama alanı ve uygulanabilirliği zaman içerisinde giderek artan VAC olarak bilinen yöntemdir.¹⁻³ Bu yazıda VAC sistemi, postoperatif sternal yara yeri enfeksiyonlarının tedavisinde yer alan geleneksel yaklaşımlar ile kombine olarak nasıl uygulanabilir, uygulama süresi, uygulama şekli, fizyopatolojik etkileri ve gelişebilecek komplikasyonlar yönünden değerlendirilmiştir.

STERNAL YARA YERİ ENFEKSİYONLARI

Postoperatif dönemde yüzeysel ve derin sternal enfeksiyon gelişimi için birçok risk faktörüne sahip kardiyak cerrahi hasta oranı giderek artış göstermektedir.¹ Sternal enfeksiyon gelişiminde; resection, diyabet, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, ileri yaş, preoperatif hastanede kalış süresi, kompleks cerrahi uygulamalar, tek taraflı veya bilateral internal torasik arter kullanımı, obezite, steroid kullanımı, uzamış operasyon süresi, uzamış yoğun bakımda kalış ve mekanik ventilasyon süreleri, kardiyopulmoner resüsitasyon ve revizyon uygulamaları dikkate alınması gereken risk faktörleridir.⁴⁻⁶ Median sternotomi yaklaşımı ile kardiyak cerrahi uygulanan tüm olgularda postoperatif yara yeri enfeksiyonu insidansı yaklaşık %0.15-8, mediastinit insidansı ise %1-2'dir ve bu komplikasyon artmış morbidite-mortalite ile ilişkilidir.^{1,7,8} Özellikle derin sternal enfeksiyonlarda mortalite hala %5-47 gibi yüksek bir oranda seyretmektedir.¹ Derin ve

yüzeysel sternal enfeksiyonlarda en sık karşılaşılan mikroorganizmalar *Staphylococcus* suşlarıdır^{9,10} ve sternal yara yeri kültürlerinin %43-75'den sorumludur.^{10,11} *Enterobacter*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Serratia* ve *Pseudomonas* sıklıkla sorumlu diğer mikroorganizmalardır.^{10,11}

Sternal enfeksiyon sınıflamasının yapılması hangi tedavi yönteminin kullanılması gerektiği açısından yol göstericidir. Sternal enfeksiyonlar; yaşamı tehdit eden mediastinit gibi ciddi bir tablo ile yüzeysel basit enfeksiyonlar arasında değişen geniş bir yelpazede yer alır. Sternal enfeksiyonlar başlıca 3 tipte sınıflandırılmıştır (Tablo 1).¹²

Tip I sternal enfeksiyonlar yüzeysel enfeksiyon olarak tanımlanan, postoperatif ilk birkaç gün içerisinde gelişen, seröz akıntı ile seyreden ve nadiren mikroorganizmanın saptanabildiği klinik tablodur.¹³ Tip Ia sternal enfeksiyonlar yüzeysel sütür absesi ya da derin fasiya üzerinde enfekte hematomu içerir. Tip Ib ise Tip Ia'ya benzerdir ve ek olarak sütüre edilmiş derin fasiya dokusunun tutulumu ile karakterizedir.¹²

Tip II sternal enfeksiyonlar derin enfeksiyon olarak tanımlanır, postoperatif 2-3. haftada ortaya çıkar, pürülan akıntı ve pozitif yara yeri kültürü ile karakterizedir.¹³ Tip IIa osteomyelit ya da kostakondritis şeklinde sternal tutulum gösterir ancak sternum stabildir ve dehissens yoktur. Tip IIb'de farklı olarak sternal dehissens vardır.¹²

Tip III sternal enfeksiyonlar derin enfeksiyon olarak tanımlanır ve postoperatif birkaç ay ile yıl arasında ortaya çıkar.¹³ Tip IIIa tam sternal ayrıl-

TABLO 1: Sternal enfeksiyonların sınıflaması.^{12,13}

Tip	Yüzeysel	Seröz akıntı, genellikle kültür sonucu negatif
Ia	Sütür absesi, hematoma	
Ib	Cilt altı fasiyal tutulum	
Tip II	Derin	Pürülan akıntı, pozitif kültür sonucu
IIa	Sternal stabil, osteomyelit ya da kostakondritis şeklinde tutulum	
IIb	Sternal dehissens	
Tip III	Derin	Pürülan akıntı, pozitif kültür
IIIa	Tam sternal dehissens ve kardiyak tutulumun eşlik ettiği süperatif mediastinit	
IIIb	Septik tablonun eşlik ettiği TipII a/b ya da TipIII a	

ma ve kardiyak tutulumun da olduğu süperatif mediastinit ile karakterizedir.¹² Tip IIIb ise septik tablonun eşlik ettiği Tip IIa/b ya da Tip IIIa sternal enfeksiyonları içerir.¹²

STERNAL ENFEKSİYONLARDA TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Günümüzde sıklıkla kullanılan ve kabul görmüş tedavi yöntemleri; konvansiyonel yara yeri pansumanı, antibiyotik uygulaması, erken debridman, kapalı mediastinal irrigasyon ve drenaj, sternal refiksasyon, parsiyel sternal rezeksiyon, geç dönem sternal kapatma, pektoralis majör, bilateral veya unilateral rectus abdominis, latissimus dorsi gibi iyi kanlanan kas flepleri ve omental flep uygulamalarıdır.^{11,14-16} Ancak uygulanacak tedaviyi daha da zorlaştıran temel faktörlerin bulunabileceği akılda tutulmalıdır. Bu faktörlerden en önemlisi özellikle koroner by pass cerrahisi uygulanan yaşlı, osteoporotik ve diyabetik hastalarda sternal yara bölgesinin yetersiz kanlanmasına neden olabilecek tek ya da çift taraflı internal torasik arter greftinin kullanılmış olmasıdır.¹⁷ Yara yeri kültürlerinde dirençli mikroorganizmaların üremesi ve enfeksiyona yönelik uygulanan girişimler sırasında ölü boşlukların oluşması diğer faktörler arasında sayılabilir.^{10,11,18} Tedavideki bu problemler eşliğinde sternal enfeksiyon gelişen hastaların yaklaşık %1-5'in de sıklıkla reoperasyon gerekliliği vardır.¹³

VAC SİSTEMİ

VAC sistemi, anatomik planda normal yara yeri iyileşmesi gerçekleşmeyen yaralarda ve yara yeri enfeksiyonlarında, yara yeri iyileşmesine yardımcı olmak ve hızlandırmak amacıyla kullanılan, kontrollü ve sürekli negatif emme basıncı uygulaması temeline dayanan noninvaziv aktif bir tedavi şeklidir.¹⁹ VAC tedavisi özellikle Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi hekimleri tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. VAC sistemi ilk kez Argenta ve Morykwas tarafından 1997 yılında basınç ülserleri ve diğer kronik yaraların tedavisi için geliştirilmiş ve klinik uygulamada kabul görmüştür.^{19,20} VAC sistemi aslında geleneksel tedavi yaklaşımları ile sekonder iyileşmede başarı sağlanamayan derin ve yaygın sternal enfeksiyonlarda ileriki aşamada son-

landırıcı tedavi olarak planlanan rekonstrüktif cerrahiye hazırlık için uygulanan bir köprü tedavi yöntemidir.^{3,21} Buradaki esas amaç planlanan rekonstrüktif cerrahiye kadar yara bölgesini temiz tutmak, doku ödemi ve enfeksiyonu azaltmak, lokal kan akımını arttırmak ve sağlıklı granülasyon dokusunun oluşmasını sağlamaktır.^{21,22}

VAC sistemi uygulanmadan önce uygun pansuman ve antibiyotik tedavisi kontrolünde tüm nekrotik dokuların uzaklaştırılması için agresif cerrahi debridman kabul edilebilir sonuçlar için zorunludur.^{19,23} Ancak tanı ve debridman arasındaki zaman dilimi enfeksiyonun sınırlanması ve komplikasyonların azaltılması bakımından oldukça önemlidir.²¹ Çünkü nekrotik dokuların azalması kanlanma ile birlikte yara yeri iyileşmesini geciktirdiği ve yaranın bakteriyel kontaminasyon şansını arttırdığı bilinen bir gerçektir.¹⁹ Sonlandırıcı cerrahi uygulamaya kadar olan sürede kullanılan VAC uygulaması enfeksiyonun kontrol edilebilmesi ve yara bölgesinin iyileşmesi için optimal ortam sağlar.²³

VAC UYGULAMASININ FİZYOPATOLOJİSİ

VAC uygulamasının fizyopatolojik temelinde iki mekanizma bulunmaktadır. Bunlardan ilki interstisyel sıvının uzaklaştırılması, ikincisi ise mekanik stres mekanizmasıdır.²⁴ İlk mekanizmada; negatif emme basıncının oluşturduğu doku basınç gradienti ile artmış interstisyel sıvının uzaklaşması sağlanır. Ödem ve interstisyel sıvının azalması interstisyel basınçta azalma, interstisyel basıncın kapiller basınç seviyesinin altına düşmesi ise kapiller yatağın ve doku kan akımının restorasyonu ile sonuçlanır.²⁴ Mikrosirkülasyon üzerindeki bu restorasyon kapiller düzeyde arterioler dilatasyon sağlayarak mikrovasküler kan akımını artırır.^{19,24,25} Bu mekanizmanın bir diğer önemi de yara yeri iyileşmesinde inhibitör etki gösteren ve matriks yıkımında rol alan proteolitik enzimlerin, sitokinlerin ve akut faz reaktanlarının ortamdaki uzaklaştırılmasıdır.²⁶ Bunun dışında enfekte dokularda bakterilerin ortamdaki uzaklaştırılarak kolonizasyonun engellenmesi de önemli bir noktadır. VAC uygulamasında tedavi öncesi ve sonrası alınan kültür örneklerinde bakteri sayısındaki azalma göste-

rilmiştir.^{21,24} Negatif emme basıncının ikinci etki mekanizması hücre düzeyinde oluşturduğu mekanik streştir.²⁶ VAC uygulamasının direkt vazomotor tonusu ve vazoaktif mediatörleri etkileyebileceği hipotezleri ileri sürülmüştür.²⁶ Mekanik stresin intraselüler yerleşimli olan sitoskeletonlar ile transmembran köprü olarak etki gösteren integrinler arasındaki dengeyi bozarak granülasyon doku gelişimini tetikleyen hücre içi ikincil habercilerin açığa çıkmasında ve sentezindeki etkisi ile hücre proliferasyonunu tetiklediği bilinmektedir.^{24,26,27} Ayrıca matriks metalloproteinlerin seviyesinde ilk mekanizmanın etkisi ile birlikte bir azalma sağladığı ve böylece kollojen sentezinde azalma, gelatin yapısında kırılmalara yol açarak yara iyileşmesini hızlandırdığı düşünülmektedir. Hayvan çalışmalarında apoptozisi sağlayan Bcl-2 proteinin artmış seviyeleri de gösterilmiştir.²⁶

Subatmosferik basınç uygulamasının bu mekanizmalar yoluyla; mikrovasküler kan akımını artırdığı, granülasyon doku gelişimini hızlandırdığı, reepitelizasyonun sağladığı, ödem, bakteri kolonizasyonu ve oksidatif enzimleri uzaklaştırdığı, yeni vasküler yapıların gelişimini sağladığı bilinmektedir.^{21,24,26} Tüm bu özellikler yara yeri iyileşmesinde etkin bir kontrol ve yarar sağlamaktadır.²⁵

VAC UYGULAMA TEKNİĞİ

VAC sistemi temel olarak 3 parçadan oluşur. Bunlardan birincisi yara bölgesini içine alarak kaplayacak ve üzerini örtecek şekilde yerleştirilen, gözenekli polivinil alkol ve poliüretan malzemeden yapılmış tampon süngerdir (Resim 1). Porların büyüklüğü doku gelişiminde optimal etkiye sahiptir ve ortalama 400-600 µm'dir.^{19,26} İkincisi kontrollü olarak sürekli ya da aralıklı negatif basınç uygulayan ve bir rezervuar hazneye sahip pompadır (Resim 2). Üçüncüsü ise yara üzerine yerleştirilen tampon sünger ile negatif basınç sağlayan pompa parçası arasına yerleştirilmiş, tek taraflı çalışarak negatif emme basıncının iletilmesini ve drenajı sağlayan drenaj tüpüdür (Resim 3).^{19,26}

Pompa sistemi ile uygulanacak negatif emme basıncının hem süresi (aralıklı ya da sürekli) hem de basınç seviyesinin ayarlanabilmesi VAC tedavisinde önemli bir avantaj sağlamaktadır.^{14,16} Granü-

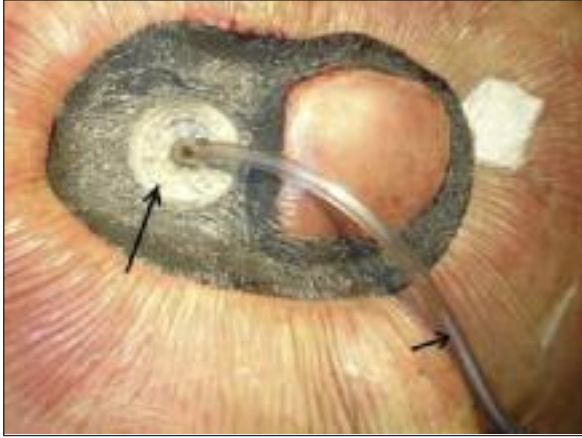
lasyon dokusunun gelişiminde ve yara yeri iyileşmesinde başarılı bir sonuç için klinikte en sık kullanılan ve önerilen optimal basınç -125 mmHg'dir.^{16,20,28} Morykwas ve ark; ortalama -125 mmHg basınç uygulamasının yara bölgesi kan akımını 4 kat arttırdığını, ortalama 5-7 dakikalık uygulama sonrası 2 dakika ara verilerek aralıklı uygulamaya devam edilmesinin ise en yüksek seviyede lokal kan akımı sağlayarak yara iyileşmesini hızlandırdığını göstermişlerdir.^{20,26} Ortalama -75 mmHg'lık düşük basınç uygulamalarında yetersiz sternal stabilite, -125 mmHg üzerindeki yüksek basınçlarda ise ciddi intratorasik organ hasarları bildirilmiştir.²⁹ Ancak pediatrik hastalarda uygun ve hedef basınç -50-75 mmHg olarak bildirilmektedir.^{3,30} Uygun sternal ve yumuşak doku debridmanı sonrası sünger tampon yara geometrisine uygun olarak hazırlanır ve yara üzerine steril şartlarda yerleştirilir. Tampon her 48 saatte bir steril şartlarda değiştirilmeli, yara bölgesinden her değişimde kültür örnekleri alınmalı ve debridman yapılmalıdır.^{16,29} Pansuman değişimi sırasında; granülasyon dokusunda gelişebilecek hasarı en aza indirmek için yara üzerinde yapışık olan örtü, çıkarılma işlemi öncesi steril serum fizyolojik ile ıslatılmalı ve hassas bir şekilde çıkarılmalıdır.¹⁶ Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta granülasyon dokusunun gelişim hızı ve şeklidir. Eğer granülasyon dokusu sünger tamponun porları içerisine doğru gelişim göstermiş ise daha fazla debridman ve daha sık pansuman ihtiyacı olabilir (Resim 4-5). Ayrıca granülasyon dokusunun gelişimi ve yaranın boyutlarındaki azalma dikkatle izlenmeli ve sünger tamponun boyutları her pansumanda yaraya uygun olarak şekillendirilmelidir.¹⁶ Mediastinitin eşlik etmediği küçük boyutta sternal enfeksiyonlarda hızlı granülasyon doku gelişimi ve yara kontraksiyonu sonucu sekonder iyileşme gelişebilir ve sonlandırıcı rekonstrüktif girişime gereksinim duyulmayabilir.³ Fleck ve ark. VAC uygulaması ile hastaların %45'in de primer iyileşmenin sağlandığını bildirmişlerdir.¹⁹ Ancak derin sternal enfeksiyonlarda planlanan sonlandırıcı rekonstrüktif cerrahinin zamanlaması ve metodu VAC uygulaması sonrası yara derinliğine, genişliğine, iyileşme sürecine, tekrarlanan kültür örneklerinin sonuçlarına ve hastanın hemodinamik stabilitesine bağlıdır.³



RESİM 1: Gözenekli polivinil alkol ve poliüretan malzemeden üretilmiş tampon sünger.



RESİM 2: Sürekli ya da aralıklı negatif basınç uygulayan ve bir rezervuar hazneye sahip pompa sistemi.



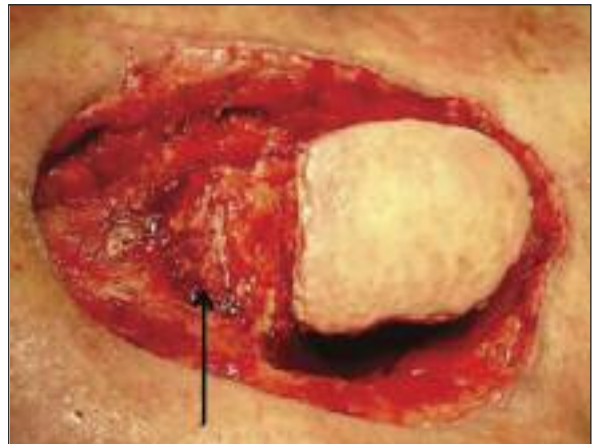
RESİM 3: Negatif emme basıncının iletilmesini ve drenajı sağlayan drenaj tüpü.



RESİM 4: Sternum bölgesi ve derin sternal enfeksiyon, debridman öncesi görünüm.

KOMPLİKASYONLAR

VAC uygulamasındaki kontrendikasyonlar ve uygulama sırasında karşılaşılabilecek komplikasyonlar da tanımlanmıştır (Tablo 2). Uygulama sırasında en sık karşılaşılan komplikasyonlar; ağrı, maserasyon, kanama, doku nekrozu, kullanım hatasına bağlı tam negatif basınç sağlanamaması, geç dönem fistül gelişimi, sıvı kaybı ve enfeksiyondur.^{22,26,31} Ağrı komplikasyonu ile özellikle pansuman değişimleri sırasında karşılaşılmaktadır. Pek çok hasta pansuman değişimini oral analjezikler ile tolere edebilir ancak ağrı eşiği düşük yetişkinlerde ya da özellikle pediatrik olgularda yara bölgesine topikal



RESİM 5: VAC uygulamasında pansuman değişimi ve debridman sonrası görünüm.

TABLO 2: VAC uygulamasında kontrendikasyonlar ve gelişebilecek komplikasyonlar^{22,26,27,31}

Komplikasyonlar	Kontrendikasyonlar
Ağrı, kanama ve tamponad	Malignite
Geç dönem fistül gelişimi	Debridman yapılmamış nekrotik dokularda
Cilt maserasyonu ve yara kenarlarında ayrışma	Nonenterik fistül
Yeterli negatif basınç sağlanamaması ve buna bağlı sternal dehissens	Enterik fistül (rölatif kontrendikasyon)
Sıvı kaybı ve buna bağlı hipoalbuminemi ödem	Antikoagülan kullanımı (rölatif kontrendikasyon)
Toksik şok sendromu	Aşırı zayıf ve kaşeksi (rölatif kontrendikasyon)
Yüksek negatif basınç uygulamasına bağlı sağ ventriküler rüptür gelişimi	Tedavi edilmemiş kemik fraktürü (rölatif kontrendikasyon)
	Akut kanama (rölatif kontrendikasyon)

VAC: Vacuum-Assisted Closure.

lokal anestezi uygulaması veya sedasyon eşliğinde pansuman tercih edilebilir.^{16,26} Ağrıyı engellemek için sternal kemik dokusunun etkin immobilizasyonunu sağlamak önemlidir. Kullanılacak olan sternal korse, kontrakte olmuş köpük çevresindeki dokularda gelişen gerginliğin azaltılmasında ve sternum stabilizasyonunda etkin bir yöntemdir.³² Ağrının önlendiği ve sternal stabilizasyonun sağlandığı olgular daha iyi mobilize ve rehabilite olabilirler.³² Yara bölgesine uygulanan sünger tamponun geniş çaplı olması ve steril örtü ile birlikte sağlıklı deri alanına taşması cilt maserasyonu gelişimine neden olabilir. Bu nedenle yara bölgesi ve sünger tamponun boyutları arasındaki uyuma özen gösterilmelidir. Postoperatif antikoagülan uygulanan hastalarda VAC uygulaması sırasında kanama problemi olabilir. Sünger tampon ile sınırlandırılmış substernal boşlukta kanamaya bağlı oluşan tamponat gelişimi hemodinamiyi bozabilecek önemli bir durumdur.³² Bu durumda kanama nedeninin tanımlanması ve dikkatli kanama kontrolü, sünger tamponun hızla değiştirilmesi ve VAC uygulamasının geçici süre durdurulması gerekebilir.³² Ayrıca pansuman değişimleri sırasında gelişebilecek kanama komplikasyonunu azaltmak için pansuman değişim süresi 48 saati geçmemelidir. Literatürde antikoagülan alan ve VAC uygulanan hastalarda uygun INR değeri 2-2.5 arasında bildirilmiştir.³² Yüksek basınç uygulamasına bağlı komplikasyonlar da karşımıza çıkabilir. Altta yatan mekanizma yüksek basınç uygulamasında kullanılan sünger tamponun oldukça sertleşmesi ve yara kenarlarında ayrılmaya neden olabilecek yüksek lateral kuvvet gelişimi ile ilişkilidir.²⁸ Ayrıca ster-

numun kenarları ile atan kalp arasındaki shear stres kuvveti sonucu hava kaçağı gelişimi, kardiyak ve akciğer disfonksiyonuna neden olabilir ve bu durum potansiyel morbidite ve mortalite ile ilişkilidir.^{14,28} Yüksek basınç uygulamasında nadir de olsa sağ ventriküler rüptür riski tanımlanmıştır.^{28,33,34} Literatürde düşük basınç altında yara bölgesine uygulanan sünger tampon ile yara bölgesi arasında daha iyi uyum sağlandığı ve yüksek basınca bağlı komplikasyon riskinden uzaklaşabileceği bildirilmiştir.²⁸ Bu nedenle sternumun tekrar yapılandırılması sırasında substernal yapılarda gelişebilecek yaralanma riskini azaltmak ve sternumu korumaya yönelik reinforce kapatma ya da nitinol (nikel titanyum) klips kullanılarak sternal kapatma yöntemleri de bildirilmiştir.² VAC uygulamasına bağlı oluşabilecek en ciddi komplikasyonlardan biri de toksik şok sendromudur.²⁸ Bunun dışında hipoalbuminemiye bağlı ödem ve aşırı sıvı kaybı da oluşabilecek komplikasyonlar arasında bildirilmiştir.^{22,26} Tekniğin uygulanabilmesi pahalı olmakla birlikte son yıllarda VAC cihazlarının hastalar tarafından taşınabilir boyutlara indirilmesi hastaların mobilizasyonunu kolaylaştırmaktadır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Yara yeri iyileşmesindeki fizyolojik temellerin oldukça iyi anlaşılmasına ve bu konudaki ilerlemelelere rağmen, özellikle açık kalp cerrahisi sonrası gelişen sternal enfeksiyonların tedavisinde optimal bir yaklaşım için tam bir fikir birliği sağlanamamıştır. Optimal tedavi konusundaki temel sorun, uygulanacak cerrahi tedavi yaklaşımının basit bir drenajdan oldukça kompleks plastik rekonstrüksiyon

TABLO 3: VAC uygulaması ve ilgili çalışmalar

Çalışma	Yara tipi	Hasta sayısı	Yorum
Fleck ve ark. ¹⁹ (2002) Retrospektif vaka serisi)	Sternal enfeksiyon	11	Sternal enfeksiyonlarda geleneksel metotlara yardımcı olarak kullanılabilir değerli bir metot
Doss ve ark. ³⁶ (2002) Retrospektif karşılaştırmalı çalışma	Sternal enfeksiyon/osteomyelit	22 / 22	VAC grubunda hastanede kalış ve tedavi süresinde anlamlı azalma, perioperatif mortalitede geleneksel tedavi ve VAC grubunda benzer
Song ve ark. ²³ (2003) Retrospektif karşılaştırmalı çalışma	Sternal enfeksiyon	17 / 18	Sonlandırıcı cerrahiye uzanan sürede kısalma ve kompleks rekonstrüksiyon girişimleri azaltabilir. Pansuman değişim sayısında belirgin azalma
Hersovici ve ark. ⁴¹ (2003)	Yüksek enerji ekstremite ve yumuşak doku travması	21	Kapsamlı rekonstrüktif cerrahi girişim gerekliliğini azaltabilir
Agarval ve ark. ³ (2005) Retrospektif çalışma	Sternal enfeksiyon	103	Sternal enfeksiyon tedavisinde ilk basamak tedavi olarak güvenle kullanılabilir. VAC kullanımı ile direkt ilişkili mortalite gözlenmedi
Sjögren ve ark. ³⁷ (2005) Randomize karşılaştırmalı çalışma	Mediastinit	61 / 40	90 günlük mortalite, primer tedavide başarı ve tüm olaylara bağlı yaşam süresinde VAC grubunda anlamlı istatistiksel fark. Sternal fistül ve enfeksiyon tekrarlama oranlarında fark yok
Fuchs ve ark. ⁴⁴ (2005) karşılaştırmalı çalışma	Sternal enfeksiyon/mediastinit	35 / 33	VAC grubunda hastanede kalış süresinde anlamlı azalma, mediastinal mikrobiyolojik kültür örneklerinde erken eradikasyon ve C- reaktif protein düzeylerinde daha hızlı ve anlamlı düşüş
Page ve ark. ⁴⁵ (2005) Retrospektif çalışma	Ekstremitte amputasyonu sonrası enfekte yara	54	Erken dönem yara kitle dolu hızında artış ve yara kapanmasında hızlanma
Körber ve ark. ⁴⁶ (2007) Retrospektif çalışma	Diyabetik ve kronik bacak ülseri	54	Kronik bacak ülseri olan diyabetik ve 70 yaş üzeri hastalarda serbest deri greft transplantasyonu sonrası tam iyileşmede anlamlı istatistiksel fark
Bapat ve ark. ⁴⁷ (2008) Prospektif çalışma	Sternal enfeksiyon/mediastinit	49	Mediastinit cerrahi tedavisinde güvenli ve etkin olarak kullanılabilir yardımcı metod, ancak uzamış uygulama süresi kronik enfeksiyona bağlı tekrarlayan problemlere neden olabilir
Saiki ve ark. ⁴⁸ (2008) Retrospektif vaka serisi	Mediastinit	5	Aortik ark replasmanı sonrası derin sternal enfeksiyonlarda ve greft enfeksiyonlarında erken dönem mortaliteyi azaltabilir ve rekonstrüktif cerrahinin başarısını destekleyebilir
Fleck ve ark. ⁴⁹ (2008) Prospektif çalışma	Primer operasyon ya da reeksplorasyon sırasında hemodinamik instabilite nedeniyle sternumu kapatılmayan (open chest) hastalar	22	Toraks kavitesinin stabilizasyonu ve hasta mobilizasyona izin veren, yara yeri kontaminasyonunu önleyen ve hemodinamik instabilizasyona yol açmayan steril örtü olarak kullanılabilir alternatif bir yöntem
Mokhtari ve ark. ⁵⁰ (2008) Prospektif çalışma	Sternal enfeksiyon	38	Düşük mortalite ve maliyet oranı ile uygulanabilir yöntem, tekrarlayan enfeksiyon riskinde anlamlı azalma

yonel girişime kadar değişkenlik gösterebilmesidir.³⁵

Günümüzde kabul edilen tedavi metodları bilinen bazı dezavantajları da beraberinde taşımaktadır.¹⁰ Bu dezavantajlar; göğüs instabilitesi nedeniyle mekanik ventilasyon ve yoğun bakım şartlarının gerekli olması, uzamış immobilizasyona bağlı pnömoni, kas zayıflığı gibi komplikasyonlara zemin oluşturması, irrigasyon sıvısının sistemik emilimi, drenajda blokaj gelişimi, tekrarlanan debridmanlara izin vermemesi, bunlara ikincil sepsis, rekürren ve direçli enfeksiyon gelişimiyle yüksek mortalite ve tedavide başarısızlığı beraberinde getirmiştir. Ayrıca rekonstrüktif uygulamalarda; enfeksiyonun tekrarlama riski, erken dönemde greft yetmezliği, uzun dönemde ise flep ile ilişkili ağrı ve herni gelişimi gibi problemler ile karşılaşılabilir.^{10,36,37}

VAC'ın gücü ise bilinen tedavi metodlarına cevap vermeyen ve kompleks etiyolojiye sahip zor yaraların iyileşmesinin desteklenmesinde yatar.³⁶ Sjögren ve ark. tedaviye ilk cevap başarısızlıkta (0' karşı %37.5), 90 günlük mortalitede (0'a karşı %15), toplam yaşamda ise 6 aylık (%97'ye %84), 1 yıllık (%93'e karşı %82) ve 5 yıllık (%83' karşı %59) VAC grubunda geleneksel metodlara göre anlamlı başarıyı rapor etmişlerdir.³⁷ Ayrıca Doss ve ark. geleneksel metodlarla karşılaştırmada VAC grubunda tedavi süresinin (17.2 ± 5.8 'e karşı 22.9 ± 10.8 gün) ve hastanede kalma süresinin (27.2 ± 6.5 'e karşı 33.0 ± 11.0

gün) anlamlı derecede düşük olduğunu rapor etmişlerdir.³⁶

VAC tedavisinin cerrahi girişime yardımcı ya da primer tedavi yöntemi olarak; venöz staz, diabetik ayak, iskemik ekstremitte, yatak yaraları, yanıklar ve travmatik ekstremitte yaralanmalarında kullanılmasına yönelik son yıllarda 300'ün üzerinde çalışma bulunmaktadır ve bu çalışmaların çoğu olgu sunumu ya da sınırlı sayıda hasta içeren çalışmalardır (Tablo 3).^{24,27,39-41} Ayrıca son yıllarda tamamlanmış ya da devam etmekte olan randomize ve nonrandomize çalışmalar meta-analiz şeklinde irdelenmiştir.^{25,42,43} Bu çalışmalarda ortak görüş geleneksel metodlara anlamlı üstünlüğü olmadığı yönünde olmakla birlikte, VAC uygulamasının geleneksel yöntemlerle birlikte kullanılmasının başarıyı arttıracığı yönündedir.

Bu çalışmalar doğrultusunda kardiyovasküler cerrahide VAC uygulamasının sadece sternal enfeksiyonlar ile sınırlı kalmaması, vasküler cerrahide karşılaşılan akut ve kronik yaralarda da geleneksel yöntemlere yardımcı metod olarak kullanılabilmesi akılda tutulabilir ve olgu sayısı yüksek çok merkezli çalışmalar ile desteklenebilir. VAC uygulamasının etkili ve güvenli olarak sternal enfeksiyonlarda geleneksel tedavi yöntemlerine yardımcı metod olarak zamanla rutin kullanıma gireceği ve hak ettiği yeri alacağı düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

1. De Feo M, Gregorio R, Della Corte A, Marra C, Amarelli C, Renzulli A, et al. Deep sternal wound infection: the role of early debridement surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19(6): 811-6.
2. Reiss N, Schuett U, Kemper M, Bairaktaris A, Koerfer R. New method for sternal closure after vacuum-assisted therapy in deep sternal infections after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2007;83(6):2246-7.
3. Agarwal JP, Ogilvie M, Wu LC, Lohman RF, Gottlieb LJ, Franczyk M, et al. Vacuum-assisted closure for sternal wounds: a first-line therapeutic management approach. *Plast Reconstr Surg* 2005;116(4):1035-40.
4. Klesius AA, Dzemali O, Simon A, Kleine P, Abdel-Rahman U, Herzog C, et al. Successful treatment of deep sternal infections following open heart surgery by bilateral pectoralis major flaps. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25(2): 218-23.
5. Yalçınbaş YK, Ereğ E, Salihoğlu E, Şenyuva C, Sarıoğlu T. [Hemirectus flap and bilateral pectoral advancement in mediastinitis]. *Turkish J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;10(2):118-9.
6. Baştüzel EZ, Kahraman D, Eryılmaz S, Uysalel A, Özyurda Ü. [Prophylactic combination of robicsek method and the figure of 8 in patients with risk factors for sternal complications]. *Turkiye Klinikleri J Med Sci* 2006;26(1): 51-5.
7. Schimmer C, Sommer SP, Bensch M, Leyh R. Primary treatment of deep sternal wound infection after cardiac surgery: a survey of German heart surgery centers. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2007;6(6):708-11.
8. Ridderstolpe L, Gill H, Granfeldt H, Ahlfeldt H, Rutberg H. Superficial and deep sternal wound complications: incidence, risk factors and mortality. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;20(6):1168-75.
9. Badak Mİ, Boğa M, Özkısacık EA, Gürcün U, Gülmen Ş, Dişçigil B. [Prophylactic nasal mupirocin application in open heart surgery]. *Turkish J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;13(4): 350-3.
10. Sjögren J, Malmjö M, Gustafsson R, Ingemansson R. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;30(6):898-905.

11. Acartürk TO, Öztürk S, Şengezer M. [Sternal infections and repair: General principles and omentum usage]. *Turk Plast Surg* 2005;13(3): 163-9.
12. Jones G, Jurkiewicz MJ, Bostwick J, Wood R, Bried JT, Culbertson J, et al. Management of the infected median sternotomy wound with muscle flaps. The Emory 20-year experience. *Ann Surg* 1997;225(6):766-76.
13. Scholl L, Chang E, Reitz B, Chang J. Sternal osteomyelitis: use of vacuum-assisted closure device as an adjunct to definitive closure with sternectomy and muscle flap reconstruction. *J Card Surg* 2004;19(5):453-61.
14. Hersh RE, Kaza AK, Long SM, Fiser SM, Drake DB, Tribble CG. A technique for the treatment of sternal infections using the Vacuum Assisted Closure device. *Heart Surg Forum* 2001;4(3):211-5.
15. Ağır H, Özkeskin B, Akbaş H, Topçu S, Berki T. [Triple flap sternal wound closure technique in deep mediastinitis in one]. *T J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;13(2):171-3.
16. Tang AT, Ohri SK, Haw MP. Novel application of vacuum assisted closure technique to the treatment of sternotomy wound infection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;17(4):482-4.
17. Okutan H, Yavuz T, Ulusan V, Tenekeci C, Ocal A, İbrişim E, et al. [The experience of a new sternal closure technique after open heart surgery in elderly patients]. *Turkish Journal of Geriatrics* 2001;4(2): 55-8.
18. Yasuura K, Okamoto H, Morita S, Ogawa Y, Sawazaki M, Seki A, et al. Results of omental flap transposition for deep sternal wound infection after cardiovascular surgery. *Ann Surg* 1998;227(3):455-9.
19. Fleck TM, Fleck M, Moidl R, Czerny M, Koller R, Giovanoli P, et al. The vacuum-assisted closure system for the treatment of deep sternal wound infections after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2002;74(5):1596-600.
20. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg* 1997;38(6):553-62.
21. Hersh RE, Jack JM, Dahman MI, Morgan RF, Drake DB. The vacuum-assisted closure device as a bridge to sternal wound closure. *Ann Plast Surg* 2001;46(3):250-4.
22. Demir A, Demirtaş Y, Çiftçi M, Öztürk N, Karacalar A. [Our topical negative pressure (Vacuum Assisted Clouser [VAC]) applications]. *Turk Plast Surg* 2006;14(3):171-7.
23. Song DH, Wu LC, Lohman RF, Gottlieb LJ, Franczyk M. Vacuum assisted closure for the treatment of sternal wounds: the bridge between débridement and definitive closure. *Plast Reconstr Surg* 2003;111(1):92-7.
24. Morykwas MJ, Simpson J, Pungler K, Argenta A, Kremers L, Argenta J. Vacuum-assisted closure: state of basic research and physiologic foundation. *Plast Reconstr Surg* 2006;117(7 Suppl):121S-126S.
25. Gregor S, Maegele M, Sauerland S, Krahn JF, Peinemann F, Lange S. Negative pressure wound therapy: a vacuum of evidence? *Arch Surg* 2008;143(2):189-96.
26. Lambert KV, Hayes P, McCarthy M. Vacuum assisted closure: a review of development and current applications. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005;29(3):219-26.
27. Eneroth M, van Houtum WH. The value of debridement and Vacuum-Assisted Closure (V.A.C.) Therapy in diabetic foot ulcers. *Diabetes Metab Res Rev* 2008;24 (Suppl 1):S76-80.
28. Mokhtari A, Petzina R, Gustafsson L, Sjögren J, Malmsjö M, Ingemansson R. Sternal stability at different negative pressures during vacuum-assisted closure therapy. *Ann Thorac Surg* 2006;82(3):1063-7.
29. Abu-Omar Y, Naik MJ, Catarino PA, Ratnalinga C. Right ventricular rupture during use of high-pressure suction drainage in the management of poststernotomy mediastinitis. *Ann Thorac Surg* 2003;76(3):974-5.
30. Salazard B, Niddam J, Ghez O, Metras D, Magalon G. Vacuum-assisted closure in the treatment of poststernotomy mediastinitis in the paediatric patient. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008;61(3):302-5.
31. Fischer JE. A cautionary note: the use of vacuum-assisted closure systems in the treatment of gastrointestinal cutaneous fistula may be associated with higher mortality from subsequent fistula development. *Am J Surg* 2008; 196(1):1-2.
32. Gustafsson RI, Sjögren J, Ingemansson R. Deep sternal wound infection: a sternal-sparing technique with vacuum-assisted closure therapy. *Ann Thorac Surg* 2003;76(6):2048-53.
33. Conquest AM, Garofalo JH, Maziarz DM, Mendelson KG, Su Sun Y, Wooden WA, et al. Hemodynamic effects of the vacuum-assisted closure device on open mediastinal wounds. *J Surg Res* 2003;115(2):209-13.
34. Chen Y, Almeida AA, Mitnovetski S, Goldstein J, Lowe C, Smith JA. Managing deep sternal wound infections with vacuum-assisted closure. *ANZ J Surg* 2008;78(5):333-6.
35. Catarino PA, Chamberlain MH, Wright NC, Black E, Campbell K, Robson D, et al. High-pressure suction drainage via a polyurethane foam in the management of poststernotomy mediastinitis. *Ann Thorac Surg* 2000;70(6): 1891-5.
36. Doss M, Martens S, Wood JP, Wolff JD, Bailer C, Moritz A. Vacuum-assisted suction drainage versus conventional treatment in the management of poststernotomy osteomyelitis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;22(6):934-8.
37. Sjögren J, Gustafsson R, Nilsson J, Malmsjö M, Ingemansson R. Clinical outcome after poststernotomy mediastinitis: vacuum-assisted closure versus conventional treatment. *Ann Thorac Surg* 2005;79(6):2049-55.
38. Uygur F, Duman H, Ulkür E, Ceiköz B. The role of the vacuum-assisted closure therapy in the salvage of venous congestion of the free flap: case report. *Int Wound J* 2008;5(1):50-3.
39. Nishimura K, Kanaoka Y, Harada S, Saiki M, Marumoto Ai Nakamura Y, et al. Vacuum-Assisted Closure (VAC) for Bilateral Severe Ischemic Foot after Revascularization: A Patient Report *Yonago Acta Medica* 2008; 51: 11-5.
40. Ford CN, Reinhard ER, Yeh D, Syrek D, De Las Morenas A, Bergman SB, et al. Interim analysis of a prospective, randomized trial of vacuum-assisted closure versus the healthpoint system in the management of pressure ulcers. *Ann Plast Surg* 2002;49(1): 55-61.
41. Herscovici D Jr, Sanders RW, Scaduto JM, Infante A, DiPasquale T. Vacuum-assisted wound closure (VAC therapy) for the management of patients with high-energy soft tissue injuries. *J Orthop Trauma* 2003;17(10): 683-8.
42. Ubbink DT, Westerbos SJ, Nelson EA, Vermeulen H. A systematic review of topical negative pressure therapy for acute and chronic wounds. *Br J Surg* 2008;95(6):685-92.
43. Mendonca DA, Papini R, Price PE. Negative-pressure wound therapy: a snapshot of the evidence. *Int Wound J* 2006;3(4):261-71.
44. Fuchs U, Zittermann A, Stuetgen B, Groening A, Minami K, Koerfer R. Clinical outcome of patients with deep sternal wound infection managed by vacuum-assisted closure compared to conventional therapy with open packing: a retrospective analysis. *Ann Thorac Surg* 2005;79(2):526-31.
45. Page JC, Newswander B, Schwenke DC, Hansen M, Ferguson J. Negative pressure wound therapy in open foot wounds with significant soft tissue defects. *Ostomy Wound Manage* 2005;51(2A Suppl):9S-14S.
46. Körber A, Franckson T, Grabbe S, Dissemond J. Vacuum assisted closure device improves the take of mesh grafts in chronic leg ulcer patients. *Dermatology* 2008;216(3): 250-6.

47. Bapat V, El-Muttardi N, Young C, Venn G, Roxburgh J. Experience with Vacuum-assisted closure of sternal wound infections following cardiac surgery and evaluation of chronic complications associated with its use. *J Card Surg* 2008;23(3):227-33.
48. Saiki Y, Kawamoto S, Sai S, Tabayashi K. An effective vacuum-assisted closure treatment for mediastinitis with aortic arch replacement. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2008;7(4): 712-4.
49. Fleck T, Kicking B, Moidl R, Waldenberger F, Wolner E, Grabenwoger M, et al. Management of open chest and delayed sternal closure with the vacuum assisted closure system: preliminary experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2008;7(5): 801-4.
50. Mokhtari A, Sjögren J, Nilsson J, Gustafsson R, Malmjö M, Ingemansson R. The cost of vacuum-assisted closure therapy in treatment of deep sternal wound infection. *Scand Cardiovasc J* 2008;42(1): 85-9.