

## Topikal Negatif Basınç (TNB) Uygulama Alanları ve Etki Mekanizmaları

Ahmet DEMİR\*, Mehmet ÇİFCİ\*\*, Ahmet KARACALAR\*\*\*,

- ✓ Topikal negatif basınç (TNB) uygulaması; akut ve kronik yaralarda son 15 yıldır yaygın olarak kullanılan ve yara iyileşmesini hızlandıran geçerli bir yöntemdir. Bu yöntemde yaraya belli sürelerle kontrollü ve lokalize atmosfer altı basınç uygulanır. Topikal negatif basınç sağlayan V.A.C sistemi (Vacuum Assisted Closure-Kinetic Concept Inc. USA), son iki yıldır bölümümüz Kronik Yara Merkezi tarafından hastalarımıza uygulanmaktadır. TNB ile tedavi edilen lezyonlarda, yara alanlarında küçülme, lokal yara ödeminde azalma ve granülasyon dokusu oluşumunda artış gözlemlendi. Bu sonuçlar TNB uygulamasının yarayı ameliyata hazırlama amacıyla kullanılan etkili bir seçenek olduğunu doğrulamıştır. Kliniğimizde de son iki yıldır kullanılan TNB sağlayan V.A.C sisteminin kullanımı ve etki mekanizmaları gözden geçirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Negatif basınç, VAC sistemi, yara iyileşmesi

- ✓ **Topical Negative Pressure (TNP): Fields of Applications and Mechanisms of Effect**  
Topical negative pressure (TNP) application is recognized as a valid method to accelerate wound healing process and has been put to active clinical use for the last 15 years. This method incorporates the application of sub atmospheric pressure to a wound in a localized and controlled manner. The device which imposes topical negative pressure, the V.A.C. system (Vacuum Assisted Closure-Kinetic Concept Inc. USA) is being used for our patients by the chronic wound treatment center of our clinic for two years. Shrinkage of wound area, decreased local edema, and increased granulation tissue formation were observed in the lesions treated with TNP. These results have confirmed that, TNP application has become an effective tool for preoperative wound preparation in our clinic. The present study, we reviewed the use and means of benefit of TNP application in our clinic for the last two years were reviewed.

**Key words:** Negative pressure, VAC system, wound healing

### GİRİŞ

Yara iyileşmesi; hemostaz, kemotaksis, fagositoz, yeni damar oluşumu, kollajen sentezi ve yeni epitel oluşumunu içeren olayların ahenkli şekilde çalışması ile giden bir süreçtir. Son yıllarda yara iyileşmesini hızlandırmak için, topikal büyüme faktörleri, hiperbarik oksijen tedavisi, kültüre edilmiş deri elemanları

ve yeni pansuman ürünleri gibi farklı tedavi yöntemleri kullanılmaya başlamıştır. Bu amaçla geliştirilen Topikal Negatif Basınç (TNB) uygulayan VAC (Vacuum Assisted Closure, Kinetic Concept Inc. USA) sistemi son yıllarda diğer yöntemlere göre daha yaygın kullanım alanı bulmuştur<sup>(1)</sup>. TNB uygulaması birçok hastada akut ve kronik yara tedavisinde kullanımı giderek yaygınlaşan alternatif bir tedavi yöntemi haline gelmiştir<sup>(2-4)</sup>.

Bu yazıdaki amacımız; kliniğimizde de son

\*Yrd.Doç.Dr., \*\*Araş.Gör.Dr., \*\*\*Prof.Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı, SAMSUN

iki yıldır kullanılan TNB sağlayan V.A.C sisteminin kullanımını<sup>(5)</sup> ve etki mekanizmalarını gözden geçirmektedir.

### SİSTEM

TNB uygulaması, akut ve kronik yaralarda iyileşmeyi hızlandırmak için yara üzerine kontrollü ve lokalize negatif basınç uygulanan, invazif olmayan yöntemden ibarettir<sup>(1)</sup>. Fleischmann ve ark.<sup>(2)</sup> açık ve enfekte yaralarda TNB uygulamasını ilk kez 1993 yılında yayınlamışlardır. Argenta ve Morykwas<sup>(3)</sup> geliştirdikleri cihaz ile negatif basıncın yara uygulamasını kolaylaştırmış ve yaygınlaştırmıştır. TNB sağlanması için V.A.C sistemi kullanılmaktadır. Bu sistem; yarayı doldurmak için poliüretan ve polivinil alkolden oluşan süngerler, yarayı örtmek için yapışkanlı yarı geçirgen kapamalar, yara ile cihaz bağlantısını sağlayan ve basıncı düzenleyen (Therapeutic Regulated Accurate Care [T.R.A.C pad]) düzenek, bir toplayıcı kap ve negatif basınç oluşturan bir V.A.C cihazından oluşmaktadır (Resim 1).

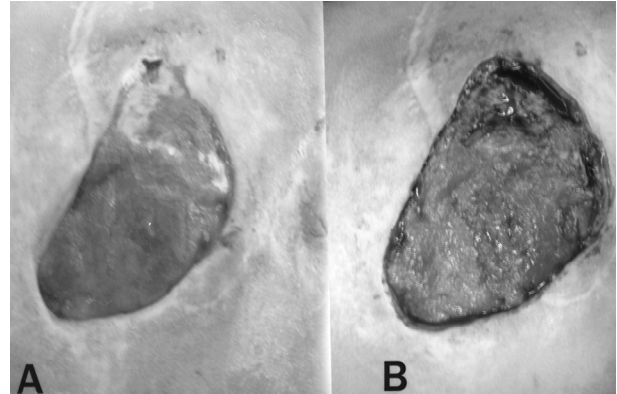


**Resim 1.** TNB uygulamasında kullanılan VAC cihazı, yarı geçirgen yara örtüsü, poliüretan sünger, TRAC ped ve toplayıcı kap.

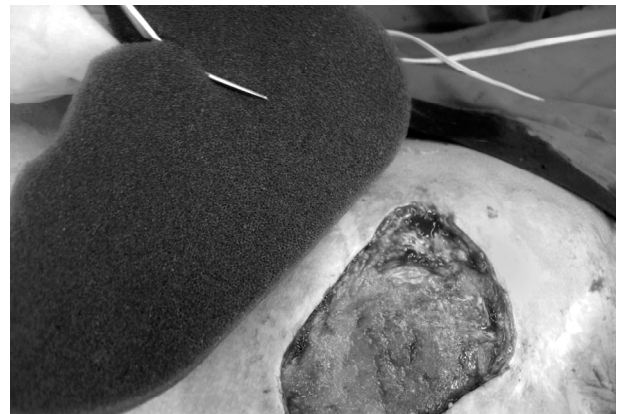
### UYGULAMA

TNB uygulamasındaki amaç, planlanan ameliyata kadar yaranın temiz tutulması, doku ödeminin ve yara enfeksiyonunun azaltılması, lokal kan akımının artırılması ile sağlıklı granülasyon dokusu gelişimi sağlanarak tedavi başarı şansını arttırmaktır<sup>(6,7)</sup>.

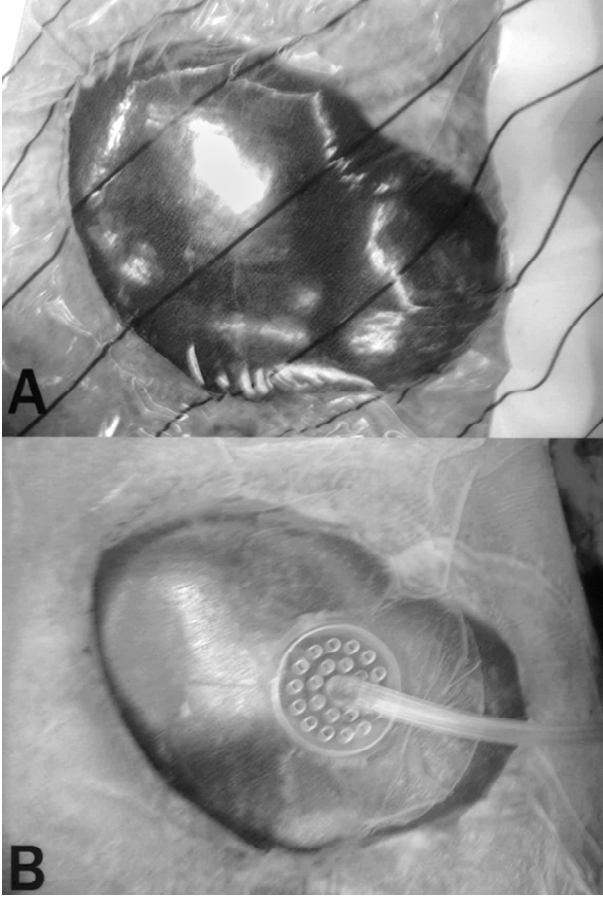
Bakteriyel yükün azaltılması ve nekrotik dokuların ortadan kaldırılması nedeniyle TNB uygulaması öncesi yaraların cerrahi olarak debride edilmesi gereklidir (Resim 2). Debritleme sonrası yaraya uygun boyutlarda siyah-poliüretan süngerler makas veya bistüri ile kesilerek yara üzerine adapte edilir (Resim 3). Eğer yaraya eşlik eden tüneller varsa sünger uygun boyuta getirilip tünellere de yerleştirilmelidir. Yara alanları yapışkanlı yarı geçirgen kapamalar ile örtülür. Süngerin üzerinde bulunan şeffaf örtüye 3-5 cm'lik bir delik açılıp, basıncı düzenleyen (T.R.A.C pad) düzeneğin yapışkan kısmı buraya yerleştirilir (Resim 4). Toplayıcı kap cihaza bağlanır. Basıncı düzenleyen (T.R.A.C pad) düzenek ve toplayıcı sistem bağlantıları yapılır ve yaranın V.A.C cihazı ile ilişkisi sağlanır. Cihaz çalıştırılarak kapa-



**Resim 2.** A) Yaranın debritleme öncesi görünümü. B) Yaranın debritleme sonrası görünümü.



**Resim 3.** Süngerin yara göre makas ile şekillendirilmesi.

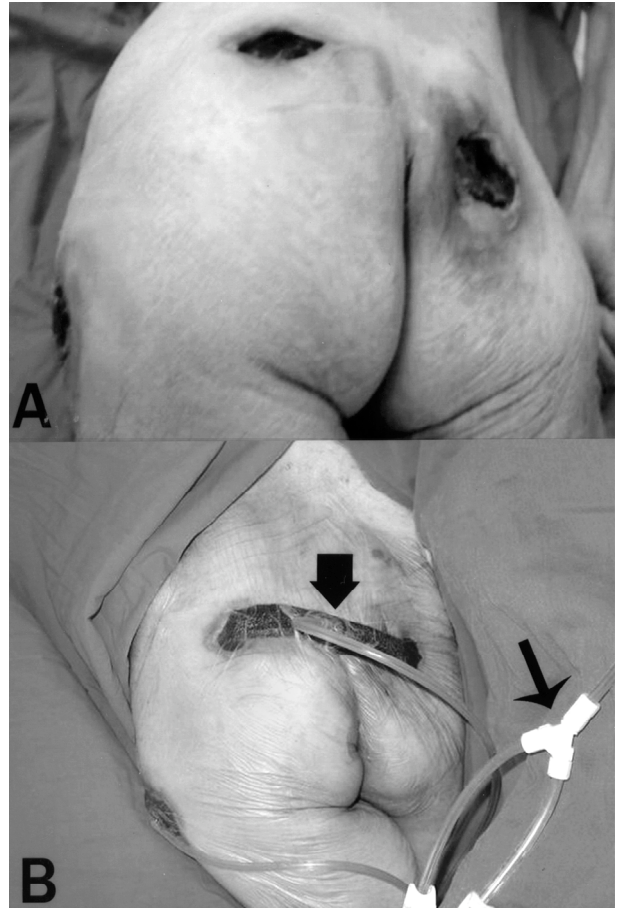


**Resim 4. A)** Sünger üzerine adheziv bantın yerleştirilmesi.  
**B)** Sünger üzerine TRAC ped yerleştirilmesi.

manın hava sızdırmazlığından emin olunmalıdır. Negatif basınç altında süngerler büzüşerek yara yatağına sıkıca yapışır (Resim 5). Yaranın durumuna göre, 100-150 mmHg negatif basınç ilk 48 saat devamlı daha sonraki günlerde aralıklı olmak üzere uygulanır. Pansuman değişiklikleri yaranın durumuna göre 48-72 saatte bir yapılır ve gerekirse yüzeysel debritmanlar yapılarak yara ameliyata hazır olana kadar işlem tekrarlanır. Uzak iki yaraya birden TNB uygulaması yapılmak istendiğinde her iki T.R.A.C ped bağlantısı "Y-konektör" aracılığıyla birleştirilerek bir cihaza bağlanabilir. Birbirine yakın yaralarda ise sünger sağlam deriye temas etmeyecek şekilde "köprüleme" yöntemiyle TNB uygulanabilir (Resim 6). Uygulamayı takiben belirgin olarak granülasyon dokusunda artış ve yara kenarlarında



**Resim 5.** Vakum başladığında hava almayan süngerin büzüşmesi.



**Resim 6.** Yakın iki yarada süngerin "köprüleme" yöntemi (kalın ok) ile ve uzak iki yarada "Y" konektör (ince ok) aracılığı ile tek cihaz kullanımı.

kontraksiyona bağlı yara boyutlarında küçülme görülebilir (Resim7). Uygulama süresi ve



**Resim 7.** Sağlıklı granülasyon dokusu gelişmiş ameliyata hazır yara.

sayısı yara yatağının durumuna göre belirlenmelidir. Yara yatağı hazır olduğunda ameliyat gerçekleştirilir.

### ÇALIŞMA MEKANİZMASI

Negatif basınç uygulamanın yara yüzeyine birçok etkisi vardır. Bu etkiler yara yatağında fizyolojik ve kimyasal değişikliklere sebep olur. Negatif basıncın yara yatağına birinci etkisi lokal kan akımında artışa neden olmasıdır<sup>(6,7)</sup>. Domuz modelinde Morykwas ve ark. aralıklı (5 dk çalışıp 2 dk çalışmayan) negatif basınç uygulamasıyla kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde granülasyon dokusunda artış gözlemiştir. Devamlı negatif basınç uygulaması ise, aralıklı uygulamaya göre daha az faydalı görülmüştür. Aralıklı ile devamlı negatif basınç uygulamaları arasındaki fark kan akımı hızına bağlanmıştır. Yapılan çalışmalarda; 125 mmHg ile yapılan pansumanın kan akımını 4 kat artırdığı fakat bu artışın 5- 7 dk sonra sona erdiği bulunmuştur. Bununla birlikte negatif basınç en az 2 dk süreyle kapatıldığında aynı kan akımı tekrar elde edilebilir. En fazla lokal kan akımı 5 dk açık, 2 dk kapalı negatif basınç ile elde edilmiştir<sup>(1)</sup>. Negatif basıncın yara yatağına ikinci etkisi yara yüzeyinde bulunan hücreler üzerindeki mekanik strestir. Dokunun mekanik strese olan cevabı hücre proliferasyonu şeklindedir. Atmosfer altı basınç ile yapılan pansuman hücrelerde sitoskeleton değişiklikleri meydana getirir<sup>(7)</sup>. Bu değişikliklerde hü-

re proliferasyonunu aktive eden intraselüler ikincil habercilerin salınımını sağlar. Aralıklı negatif basınç uygulamasında tekrarlayan ikincil habercilerin salınımları daha fazla granülasyon dokusu oluşmasını sağlar. Negatif basıncın yara yatağına üçüncü etkisi ise yara iyileşmesini inhibe eden faktörlerin bu sistem tarafından uzaklaştırılmasıdır. Metalloproteinazların uzaklaştırılması lokal büyüme faktörlerinin daha etkin olmasını sağlar<sup>(6)</sup>. Ne yazık ki negatif basınçlı pansuman kullanımında büyüme faktörlerinin yara iyileşmesinde etkisi tam olarak açık değildir.

Enfektif değişiklikler normal yara iyileşmesini aksatıp iyileşmenin enflamatuvar fazını uzatır. Ayrıca lökosit fonksiyonlarını inhibe edip granülasyon doku formasyonunu engeller. Spontan iyileşen yaralarda gram başına 10<sup>5</sup>'den daha az bakteri bulunabilir. Morykwas ve ark. negatif basınçlı uygulamanın yarada 4-5 gün içinde bakteri sayısını azalttığını göstermiştir. Aynı çalışmacılar enfekte yara modelini domuzda gram başına 10<sup>8</sup> bakteri ekimi ile yapmışlardır. TNB pansumanlı deney grubunda 4-5 gün içinde gram başına 10<sup>3</sup> bakteriye düştüğü ve özellikle S. Aureus ve S. Epidermidis bakterileri üzerinde daha fazla etkili olduğu gösterilmiştir. TNB uygulamasının bakteri sayısını azaltma mekanizması; kan akımını artırması, hücreler arası ödemi azaltması ve zararlı enzimlerin yara yatağından uzaklaştırması şeklinde açıklanabilir<sup>(1)</sup>.

### KLİNİK UYGULAMALAR

TNB uygulaması başlangıçta bası yarası, kemik ve tendonun açıkta olduğu cilt defektleri veya kaviteli yaralarda kullanım alanı bulmuştur<sup>(5,8-19)</sup>. Son zamanlarda sternal defekt ve enfeksiyonlarında<sup>(20-23)</sup>, yanıklı hastalardaki açık kemik üzerinde<sup>(24)</sup>, vasküler greft korunmasında<sup>(25)</sup>, fistüle tüberküloz osteomyelitinde<sup>(26)</sup>, kompartman sendromu sonrası oluşan defektlerde<sup>(27)</sup>, kırığın eşlik etmediği yüz yaralanmalarında<sup>(28)</sup>, yumuşak dokunun nekrotizan enfeksiyonlarında<sup>(29)</sup> kullanım alanları literatürde mevcuttur.

TNB uygulaması yara tedavisinde büyük kolaylıklar sağlamıştır. Yara iki yönden hazırlanmalıdır: (1) Tüm nekrotik dokulardan temizlenmiş ve (2) yeterli kanlanma sağlanmış olmalıdır. Acil olarak yapılması gereken vakalardan ziyade elektif planlanan vakalarda güvenle kullanılan geçici yara örtüsüdür. Geçmişte açık tibia kırıkları yüksek komplikasyon oranından sakınmak amacıyla ilk hafta kapatılırdı. TNB uygulaması ise yarayı stabil tutması ve sağlıklı granülasyon dokusunu stimüle etmesiyle ameliyat için zaman kazandırır<sup>(24)</sup>.

TNB uygulaması kullanımı cerrahlara, rekonstrüktif cerrahinin daha az karmaşık yöntemlerine izin verir. Yara iyileşmesinde eldeki seçenekler sırasıyla; gecikmiş sekonder iyileşme, gecikmiş primer kapama, cilt grefti kullanımı, lokal veya pediküllü flep kullanımı ve son olarak mikrocerrahi ile serbest flep transferidir. Granülasyon dokusunun hızlı ilerlemesi, TNB uygulaması yarada üç boyutlu küçülme sağlar. Bununla birlikte cerrah, yaranın kapanmasına ve basitçe cilt grefti veya lokal flep kullanmasına izin verebilir.

TNB uygulaması, yarada lokal ödemi azaltması ve yara boyutlarını küçültmesi ile ideal bir yara yatağı hazırlayıcısıdır<sup>(1)</sup>. Yara cerrahisindeki ödemin azalması yara kenarlarının kolay mobilizasyonunu dolayısıyla gecikmiş primer kapama, rotasyon, ilerletme ve transpozisyon hareketinin kolaylığını sağlar. Yara boyutlarının küçülmesi ise hareket etmesi gereken dokunun daha küçük olmasını sağlar. Bu, pediküllü veya serbest flep gereksinimi duyan bir yaranın lokal flep ile kapatılabileceği anlamına gelir.

TNB uygulaması aynı zamanda cilt grefti üzerine oldukça efektif bir şekilde uygulanabilen bir sistemdir. Greftin yara yatağına tam temasını lokalizasyona bağlı olmaksızın sağlar<sup>(9)</sup>. Greft meshli ise cilt grefti ile yara yatağı arasında biriken sıvı veya kanı doğrudan uzaklaştırır. Yara üzerinde koruyucu olarak görev yapıp yara yatağından greftin kaymasını engeller. Bu özellikle kas, tendon veya oynak eklem üzerinde bulunan yaraya konan greft-

lerde önemlidir. Gerçekten de dairesel ekstremitelere yanığı olan hastalarda TNB uygulaması kullanımı greft kaybını önlemesi bakımından yararlı sonuçlar vermiştir. TNB uygulaması aynı zamanda daha hızlı epitelizasyon sağlamak için greft donör alanlarında da kullanılabilir.

TNB uygulamaları ile ilgili farklı çalışmalar mevcuttur. V.A.C sistemi kullanılmadan, cerrahi aspiratör kullanılarak negatif basınç oluşturulan çalışmalar yayımlanmıştır<sup>(30,31)</sup>. TNB ve hiperbarik oksijen tedavileri beraber kullanılarak tedavi edilen pyoderma gangrenozumlu bir olgu sunulmuştur<sup>(32)</sup>. TNB uygulaması ve cilt yaklaştırma sütürleri serbest flep donör alan defektlerini kapamada beraber kullanılmış ve gecikmiş primer kapama ile defektlerin greftsiz onarılması mümkün olmuştur<sup>(33)</sup>.

### **KOMPLİKASYONLAR VE KONTRENDİKASYONLAR**

Klinik olarak hazır olmayan yaraya uygulanması, pansumanın yeterli sıklık ile değiştirilmemesi, uygun olmayan basınç seçimi kullanımında etkiyi azaltır. TNB uygulamasını takiben oluşan en ciddi enfeksiyon toksik şok sendromu olarak bildirilmiştir<sup>(34)</sup>. Tedavi sırasında yaradan uzaklaştırılan aşırı sıvıya bağlı hemodinamik bozukluklar ortaya çıkabilir. Bu yüzden hastalar yakın takip edilmeli ve elektrolit replasmanı ile denge sağlanmalıdır<sup>(34-36)</sup>.

Sınırlı sayıda hastada TNB uygulaması sırasında ağrı, irritasyon ve maserasyon, doku nekrozu, kanama ve enfeksiyon bildirilmiştir. Bütün bu komplikasyonlar uygun teknik ve hasta seçimi ile aşılabilir.

Ağrı, bazı hassas hastalarda ortaya çıkabilen bir durumdur ve 50 mmHg den başlayan ve yavaş artırılarak 125 mmHg'ye çıkan basınç uygulanmasıyla giderilebilir. Süngerin değişimi de ağrılı olabilir. Bunun sebebi granülasyon dokusunun süngerin içine doğru büyümesidir. Özellikle çocuklarda problem olmaktadır. Topikal olarak adrenalinsiz lidokain ile pansumanın ısıtılması veya pansumanın ameliyathane şartlarında yapılması ile sorun giderilir<sup>(6)</sup>.

Kanama, özellikle çocuklarda daha hızlı

granülasyon dokusu gelişiminden dolayı erişkinlerden daha sık görülür. Lokal bası ile kolayca durabilir ve pansuman daha uzun aralıklarla değiştirilebilir. Zayıf kapama sistemi pansumanın hava almasına neden olur. Deneysel yara modelleri bu hava akımının yara da nekrotik eskara neden olduğunu göstermiştir. Bu eskar dokusu da cihazın eksüda drenajını ve yara kontraksiyonunu engeller.

TNB uygulaması için kontrendikasyonlar; frajil cilt, iskemik doku ve malignite varlığıdır. İnce deriye sahip yaşlı hastalar, kronik kortikosteroid kullananlar veya kollajen bozukluğu olanlarda adeziv pansuman bantlarının değişimi sırasında ciltte zedelenmeler görülebilir. Bu etkiyi tolere edemeyen hastalarda TNB uygulaması kullanılmamalıdır. Benzer şekilde iskemik yarası bulunan hastalarda TNB uygulaması kullanımı yara kenarlarında nekroz ile sonuçlanır. Bu yüzden yeterli yara kanlanması sağlandıktan sonra negatif basınçlı pansuman uygulanmalıdır. TNB uygulaması tümör büyümesini aktive edeceğinden tümör hastalarında kullanılmaz.

## SONUÇ

Deneysel ve klinik araştırmalar, bütün yara tiplerine tek başına etkili bir tedavi yöntemi olmadığını göstermiştir. Lokal kan akımında artış, granülasyon dokusu gelişiminde hızlanma, ödem ve eksüdanın kontrol altına alınması ile yara iyileşmesini hızlandıran TNB uygulaması, yarayı ameliyata hazırlamada iyi bir tedavi seçeneğidir. Uygun yara seçimi ile komplikasyonların en aza indirgenmesine dikkat edilmelidir.

Geliş Tarihi : 12.03.2007

Yayına kabul tarihi : 30.05.2007

Yazışma adresi :

Dr. Ahmet DEMİR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Tıp Fakültesi

Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı

55139 Kurupelit / SAMSUN

Tel. : 0362 312 19 19 / 3292

Faks : 0362 457 60 41

e-posta: arbdemir@omu.edu.tr

## KAYNAKLAR

1. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI et al. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg* 1997; 38: 553-562.
2. Fleischmann W, Strecker W, Bombelli M et al. Vacuum sealing as a treatment of soft tissue damage in open fractures. *Unfallchirurg* 1993; 99: 488-492.
3. Argenta LC, and Morkwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg* 1997; 38: 563-576.
4. Timmers M S, Cesseie S, Banwell P et al. The effects of varying degrees of pressure delivered by negative-pressure wound therapy on skin perfusion. *Ann Plast Surg* 2005; 55: 665-671.
5. Demir A, Demirtaş Y, Çıfci M ve ark. Topikal negatif basınç (vakum yardımcı kapama [VAC]) uygulamalarımız. *Türk Plast Rekonstr Est Cer Derg.* 2006; 14: 171-177.
6. Venturi ML, Attinger CE, Mesbahi AN et al. Mechanisms and clinical applications of the vacuum-assisted closure Device. *Am J Clin Dermatol* 2006; 6: 185-194.
7. Chen SZ, Li J, Li XY et al. Effects of vacuum-assisted closure on wound microcirculation: An experimental study. *Asian J Surg* 2005; 28: 211-217
8. Josef E, Hamori C, Bergman S et al. A prospective randomized trial of vacuum-assisted closure versus standard therapy of chronic nonhealing wounds. *Wounds* 2000; 12: 60-67.
9. Schneider AM, Morykwas M J, and Argenta LC. New and reliable method of securing skin grafts to the difficult recipient bed. *Plast Reconstr Surg* 1998; 102: 1195-1198.
10. Genecov DG, Schneider AM, Morykwas MJ et al. A controlled subatmospheric pressure dressing increases the rate of skin graft donor site reepithelialization. *Ann Plast Surg* 1998; 40: 219-225.
11. Greer SE, Longaker MT, Margiotta M et al. The use of subatmospheric pressure dressing for the coverage of radial forearm free flap donor-site exposed tendon complications. *Ann Plast Surg* 1999; 43: 551-554
12. Caniono DA, Ruth B, Teich S. Wound management with vacuum-assisted closure: experience in 51 pediatric patients. *J Ped Surg* 2005; 40: 128-132.

13. Armstrong DG, Lavery LA. Negative pressure wound therapy after partial diabetic foot amputation: a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366: 1704-1710.
14. Varker KA and Ng T. Management of Empyema cavity with the Vacuum-Assisted Closure Device. *Ann. Thorac. Surg* 2006; 81: 723-725.
15. Stoeckel WT, David L, Levine EA et al. Vacuum-assisted closure for the treatment of complex breast wounds. *Breast* 2006; 15: 610-613.
16. Paul JC. Vacuum Assisted Closure Therapy: A Must in Plastic Surgery. *Plast Surg Nurs* 2005; 25: 61-65.
17. Eastman SM. Vacuum assisted closure advanced therapy system troubleshooting guide. *Plast Surg Nurs* 2006; 26: 37-39.
18. Heler L, Levin SL, Butler CE. Management of abdominal wound dehiscence using vacuum assisted closure in patients with compromised healing. *Am J Surg* 2006; 191: 165-172.
19. Bickels J, Kollender Y, Wittig JC et al. Vacuum-assisted wound closure after resection of musculoskeletal tumors. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 441: 346-350.
20. Taub PJ, Schulman MR, Sett S et al. Revisiting vascularized muscle flaps for complicated sternal wounds in children. *Ann Plast Surg* 2005; 55: 535-537.
21. Agarwal JP., Ogilvie M, Wu LC et al. Vacuum-assisted closure for sternal wounds: a first-line therapeutic management approach. *Plast Reconstr Surg* 2005; 116: 1035-1040.
22. Cowan KN, Teague L, Sue SC et al. Vacuum-assisted wound closure of deep sternal infections in high-risk patients after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 2205-2212.
23. Fuchs U, Zittermann A, Stuetzgen B et al. 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: 526-531.
24. Nugent N, Lannon D, O'Donnell M. Vacuum-assisted closure-a management option for the burns patient with exposed bone. *Burns* 2005; 31: 390-393.
25. Dosluoglu HH, Schimpf DK, and Cherr GS. Preservation of infected and exposed vascular grafts using vacuum assisted closure without muscle flap coverage. *J Vasc Surg* 2005; 42: 989-992.
26. Ford SJ, Rathinam S, King JE, et al. Tuberculous osteomyelitis of the sternum: Successful management with debridement and vacuum assisted closure *Eur J Cardio-thorac Surg* 2005; 28: 645-647.
27. Lee AT, Fanton GS, Mc Adams TR. Acute Compartment Syndrome of the thigh in a football Athlete. *J. Orthop Trauma* 2005; 19: 748-750.
28. Schuster R, Moradzadeh A, Waxman K. The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of a large infected facial wound. *Am Surg* 2006; 72: 129-131.
29. Salcedo ZS, Ruiz JC, Cherit JD et al. An approach to the management of necrotising fasciitis in neonates. *Int Wound J* 2005; 2: 178-180.
30. Etöz A, Özgenel GY, Özcan M. Negatif Basıncılı Pansuman Uygulaması: Klinik Deneyimlerimiz. *Türk Plast Rekonstr Est Cer Derg* 2004; 12: 102-105.
31. Tachi M, Hirabayashi S, Yonehara Y et al. Topical negative pressure using a drainage pouch without foam dressing for the treatment of undermined pressure ulcers. *Ann Plast Surg* 2004; 53: 338-342.
32. Niezgoda JA, Cabigas EB, Allen HK et al. Managing pyoderma gangrenosum: A synergistic approach combining surgical debridement, Vacuum-Assisted Closure and Hyperbaric Oxygen Therapy. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117: 24-28.
33. Velde MV and Hudson DA. VADER (Vacuum-Assisted Dermal Recruitment) A new method of wound closure. *Ann Plast Surg* 2005; 55: 660-664.
34. Lambert KV, Hayes P and Mc Carthy M. Vacuum assisted closure: a review of development and current applications. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005; 29: 219-226.
35. Friedman T, Westreich M and Shalom A. Vacuum-assisted closure treatment complicated by anasarca. *Ann Plast Surg* 2005; 55: 420-421.
36. Norton SE, De Souza B, Marsh D et al. Vacuum-assisted closure (VAC therapy) and the risk of fluid loss in acute trauma. *Ann Plast Surg* 2006; 56: 194-195.