

Komplike Abdominal Yaralarda Karın Duvarı Kapama Tekniklerine Güncel Yaklaşım

Current Approach to the Abdominal Wall Closure Techniques in Complex Abdominal Wounds

Fatma Ayça Gültekin

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye

Özet

Triyaj protokolleri, standart resüsitasyon teknikleri ve hasar kontrol cerrahisinin etkisiyle majör travmalardan sonra sağ kalım oranlarının arttığı gözlenmiştir. Ancak bu durum sağ kalanların daha farklı problemlerle karşılaşmasına neden olmuştur. Karın duvarının geçici olarak kapatılması hastayı ölümcül bir travmanın sonuçlarından korurken, cerrahin değişik sorunlarla yüzleşmesine neden olmaktadır. Yetersiz doku bütünlüğü veya aşırı gerginlik nedeniyle karın duvarının primer kapatılmadığı, açık karın olguları da bunlar arasındadır. (*Haseki Tıp Bülteni 2011; 49: 126-30*)

Anahtar Kelimeler: Kompleks abdominal yaralar, kapama teknikleri

Abstract

The introduction of trauma systems, triage protocols, standardized resuscitation and damage control surgery has dramatically improved outcomes and survival following major trauma. Temporary closure of the abdominal wall and the survival of patients with formerly lethal abdominal trauma result in a variety of problems for surgeons. These include the open abdomen where inadequate tissue or excessive tension prohibits primary closure. (*The Medical Bulletin of Haseki 2011; 49: 126-30*)

Key Words: Complex abdominal wound, closure techniques

Giriş

Hasar kontrol cerrahisinin (HKC) etkisi ve abdominal kompartıman sendromunun (AKS) patofizyolojisinin anlaşılması ile travmatik ve non-travmatik cerrahi durumlarla baş etmede büyük ilerlemeler kaydedilmiştir (1-5). Patofizyolojisinin de anlaşılması ile intra-abdominal hipertansiyon (İAH) ve abdominal kompartıman sendromu (ACS) kritik hastalarda daha sık saptanır hale gelmiştir. AKS, karın duvarı ve karın içi organlara azalan kan akımı ile birlikte respiratuar ve kardiyovasküler sistemi etkileyen kritik düzeylerin üzerindeki intra-abdominal basınç artışı şeklinde tanımlanmaktadır. Masif kan transfüzyonu ve yüksek volümlerde sıvı replasmanı gerektirecek derecede yaralanması olan hastalarda, uzamış laparatominin de etkisiyle intraperitoneal ve retroperitoneal yapıların ödem ve distansiyonu sıklıkla gözlenmektedir. Bu hastalarda viseral yapıların da volümünün anlamlı derecede arttığı gözlenen diğer bir bulgudur. Volüm artışı veya HKC uygulanarak kompreslerle packing yapılan ve re-laparotomi planlanan hastalarda orta hat insizyonların primer kapatılması intra-

abdominal basıncın daha da artmasına sebebiyet vereceği için mümkün olmamaktadır (6). Bu grup hastaların %40-70'inde definitif cerrahi sonrasında primer fasyal kapatma sağlanamamaktadır (7-9). AKS'nin gelişimini önlemek için abdominal insizyonun açık bırakılması en kesin ve basit yöntemdir. Karının tekrar kapatılabilmesi uzamış viseral ödem nedeniyle geç dönemde gerçekleşmektedir. Bu süre içerisinde karın duvarının muskülofasyal yapılarında kontraksiyon meydana gelmekte ve geniş bir orta hat defekti oluşmaktadır. Abdomenin tamamen açık bırakılması ise sıvı kaybına neden olur. Ayrıca evisserasyon sonucu karın içi organların ve barsakların yaralanması söz konusudur. Bu yüzden kesin kapatma yapılamayan hastalara İAH azalana kadar geçici kapatma usulleri uygulanır (Tablo 1) (10). Bunun için sadece cilt kapatılabilir, steril üriner irrigasyon ya da parenteral nütrisyon torbaları dikilebilir, absorbe olan veya olmayan meshler kullanılabilir, negatif basınçlı yara tedavisi veya Wittmann yama uygulanabilir (11,12). Bu uygulamalar arasında negatif basınçlı yara tedavisi ve Wittmann yama uygulanması primer fasyal kapama oranlarını arttırırken (13) diğer yöntemlerde fasyaların yaklaştırılması mümkün

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Fatma Ayça Gültekin
Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye
Tel.: +09 372 261 28 60 Faks: +90 372 261 01 55 E-posta: faycagultekin@yahoo.com

Geliş Tarihi/Received: 11 Nisan 2011 **Kabul Tarihi/Accepted:** 10 Haziran 2011

Haseki Tıp Bülteni,
Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.
The Medical Bulletin of Haseki Training and Research Hospital,
published by Galenos Publishing.

olmamakta ve hastalar “planlı ventral herni” oluşumuna bırakılarak geç dönemde insizyonel herni onarımı uygulanmaktadır (11,14).

Açık Karın Kapatılmasına Genel Yaklaşım ve Rekonstrüktif Teknikler Geçici Kapama Yöntemleri

Baker Tekniği ve Bogota Bag Uygulaması

“Bogota Bag” ucuz ve uygulaması kolay bir yöntemdir. Üç litrelik üriner irrigasyon ya da parenteral nütrisyon torbaları steril bir şekilde cilde veya karın duvarı fasyasına dikilir, torbanın yumuşak, karın duvarına göre şekil alabilen ve şeffaf olma özellikleri viseral yapılarda meydana gelebilecek komplikasyonların gözlenmesine olanak sağlar (15-19). Baker tekniği ise pek çok cerrahi kliniğinde bulunan ekipmanla uygulanabilecek bir pansuman olup, steril bir şekilde yapılan pansuman arasına yerleştirilen aspiratörler sayesinde pansumandaki ıslaklığın sürekli emilmesi sağlanır (20-22). Ancak her iki uygulama da cildin korunması konusunda yetersiz olup son yıllarda giderek daha az oranda kullanılır hale gelmiştir.

Negatif Basınçlı Yara Tedavisi

Vakum yardımcı kapama (V.A.C. Tedavisi® Kinetic Concepts Inc, San Antonia, TX, USA) tedavisi kullanıma girmeden önce sekonder iyileşme sağlanana kadar pansumanların sıkça değiştirilmesi açık yaralarda uygulanan genel yaklaşımdır (23-25). Negatif basınçlı yara tedavisi (NBYT) kompleks cerrahi yaralara yaklaşımı ve iyileşme süresini olumlu yönde etkilemiştir. Sistem yaranın kapanması için optimum bir ortam oluşmasına olanak sağlamaktadır. NBYT, iyileşme için nemli bir ortam yaratmakla birlikte ortamdaki enfeksiyöz ajanları uzaklaştırarak sağlıklı granülasyon dokusu oluşmasına yardımcı olmaktadır (23-25). NBYT pek çok tipteki yaralarda kullanılabilir; kompleks açık karın yaraları, alt ekstremite yaraları, bası yaraları ve dekubitis ülserler, vb. NBYT, stabil olmaması nedeni ile cerrahiye alınamayan hastalarda operasyon için uygun hale gelene kadar uzun

sürelilik olarak da kullanılabilir. Açık karın yaralarında AKS gelişme insidansını azaltmakta, viseral yapıları koruyarak fasyal kapatma zorunluluğunu ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca mekanik olarak sağladığı etki ile yara kenarlarının ve oblik kasların orta hatta yaklaşmasını sağlamaktadır. Bu etkiyle de daha yüksek oranda primer fasyal kapama gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır. NBYT’de kullanılan geniş porlu köpüğün, hücre çoğalması ve proliferasyonunu stimüle ettiği, anjiogenez ve granülasyonu arttırdığı ve ekstrasellüler matriks oluşumunu bozan matriks metalloproteinazı azalattığı öne sürülmektedir. Ancak kullanılan bu materyalin, sünger veya gazlı beze olan üstünlüğü henüz ortaya konmamıştır. NBYT yara iyileşmesi sırasında açığa çıkan sıvının emmekte ve yarayı kontrakte ederek çapının küçülmesini sağlamaktadır (23-25). NBYT, aşırı kanama, yara yerinde enfeksiyon ve uzun süreli NBYT rağmen düzelme sağlanmayan olgularda kullanılmamalıdır.

İnterpozisyonel Mesh Yerleştirilmesi

Yetersiz doku ve aşırı gerginlik nedeniyle primer fasyal kapamanın mümkün olmadığı açık karın olgularında prostetik geçici mesh’lerin kullanımına da zaman zaman yer verilmektedir (26). Ancak bu tip yaralar yüksek oranda kontaminasyon ve beraberinde enfeksiyon riski taşıdıkları için bu tarz materyallerin kullanılması beraberinde pek çok soruna neden olmakta çoğu zamanda mesh’in çıkarılmasını gerektirmektedir. Ayrıca açık karın olgularında fistül varlığı veya gelişme riski olması kullanımlarını büyük ölçüde sınırlamaktadır (27-29). Bununla birlikte absorbe olmayan mesh’lere alternatif olarak sunulan domuz ince barsağı submukozasından elde edilen absorbe olabilir ekstrasellüler matriks türevi mesh Surgisis® vaka serileri bazında kullanıma girmiştir (30). Surgisis®’in açık abdominal yaralarda kullanımı ilk olarak Irak savaşı sırasında Johnson ve Paquette (30) tarafından gerçekleştirilmiş, daha sonrasında sivil yaralanmalardaki kullanımına dair çalışma Ginting ve ark. (31) tarafından sunulmuştur. Literatürde Surgisis®’in kontamine alanlarda kullanımı ile ilgili altı çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan üç tanesinde rekürren herni ve diğer üçünde de seroma formasyonu tanımlanmıştır. Helton, Surgisis® kullandığı 53 hastasının 17’sinde reoperasyon tarif edilmiş ve endikasyon olarak enfeksiyondan kanamaya kadar çok çeşitli nedenler sıralamıştır (32). Gupta ve ark. (33) 41 vakalık serisinde 29 aylık takip sırasında rekürrence rastlamamış ancak bir hastada seroma tarif etmiştir. Surgisis®’i çeşitli herni onarımlarında kullandığı 116 hastalık seride ise, 11 hastada seroma ve 12 hastada mesh’in yerinden çıkarılmasını gerektirecek enfeksiyon olduğu tespit edilmiştir (34). Açık karın gibi kontaminasyon ve enfeksiyon riskinin yüksek olduğu durumlarda sentetik mesh’lerin kullanılması ciddi

Tablo 1. Açık karın yaralarının kapatılması

1. Operasyonun bitiminde

- Sadece cildin kapatılması
- Vakum yardımcı abdominal kapama

2. Ara dönemde

- Ardışık fasyal kapama
- Ardışık cilt kapama
- İnterpozisyonel mesh yerleştirilmesi
- Vakum yardımcı abdominal kapama

3. Uzun dönem (Planlı ventral herni)

- İnterpozisyonel Vicryl mesh yerleştirilmesini takiben split-thickness deri grefti ile karın duvarının rekonstrüksiyonu

komplikasyonlara neden olmaktadır. Surgisis®, özellikleri nedeniyle bu tarz meshlere alternatif olmakta ancak ürünün özelliğine bağlı olarak rekürrens, enfeksiyon ve seroma oluşumu gibi sorunları da içermektedir.

Rekonstrüktif Teknikler

İAH ve karın içi enfeksiyon kontrol altına alındıktan sonra açık karın olgularında kalıcı kapamanın yapılması gerekmektedir. Gerginliğin tamamen kaybolduğu olgularda primer fasyal kapama mümkündür. Fasyanın kontrakte olduğu ancak viseral yapıların üzerinde granülasyon dokusu meydana gelen olgularda planlı ventral herni oluşumuna izin verilmesi uygulanan bir yöntemdir. Burada granülasyon dokusunun üstü split-thickness deri grefti ile kapatılır. Viseral yapılar, 6-12 ay gibi bir sürede deri greftinden ayrıldıktan sonra karın duvarı çeşitli rekonstrüksiyon teknikleriyle kapatılır. Karın duvarını oluşturan fasyaların ayrılması (bilateral anterior rektus abdominis kılıfının flep olarak kaldırılması ve bu gibi seperasyon teknikleri) veya mesh kullanımı bu teknikler arasındadır (35). Sentetik mesh'lerin kullanımı fistül oluşma ve enfeksiyon riski nedeniyle sınırlıdır. Yukarıda bahsi geçen allograft mesh'lerse umut vaat etmekle birlikte yaygın olarak kullanıma henüz girmemiştir.

Açık Karın ile Birlikte Görülen Komplikasyonlar

Enfeksiyöz Komplikasyonlar

Cerrahi alan enfeksiyonu ve intra-abdominal apse gelişimi, açık karın olgularının %83'ünde görülmektedir (36-39). Enfeksiyon ve apse gelişimi, açık karın olarak takip edilme süresinin uzunluğu ve eşlik eden barsak patolojisinin ciddiyeti ile paralellik göstermektedir. Safra kaçağı (%8-33) ve enterokutanöz/enteroatmosferik fistül (%2-25) majör etiyolojik neden olarak karışımıza çıkmaktadır (36).

Cerrahi alan enfeksiyonu özellikle fasyal kapamada mesh kullanılan hastalarda ciddi problem teşkil etmektedir ve bu tarz hastaların yönetimi ile ilgili çok az veri bulunmaktadır. Bu durumdaki hastalarda mesh'in çıkartılması temel yaklaşımdır (40). Ancak mesh yerleştirilen ve takibinde enfeksiyon gelişen hastalarda geniş fasyal defekten kaçınmak amacı ile mesh'in parsiyel çıkartılması uygulanan bir yöntem olmakla birlikte, geniş debridman ve antibiyoterapiye rağmen hastalarda yüz güldürücü sonuçlar elde edilememektedir (41). Özellikle sentetik mesh'lerin kullanımı bu hastalarda daha ciddi problemlere neden olmaktadır. Bu grup hastalarda fasyal yapıları kapamada mümkün olduğunca hastaların kendi fasyal yapıları kapamada kullanılmalı, aksi halde biyolojik mesh'ler tercih edilmelidir (39,42). İnsan ve domuz kökenli fasyal biyoprotezler barsak üzerine mükemmel uyum sağlamakta ancak, kısa ömürlü olmaktadır (30,43). Ayrıca bu tarz biyolojik materyallerle birlikte sık karşılaşılan diğer problemlere akut enfeksiyon, mekanik yetersizlik ve uzun dönemde orijinal fasya defektinin olduğu alan üzerinde diyastazis rekti şeklinde yalancı bir fıtık görünümü oluşturmalarıdır (43).

Açık karın olgularında izole intra-abdominal apse gelişimi karşılaşılan bir durum olmakla birlikte tedavisinde perkutanöz yaklaşım çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Hastalar operatif drenaj ile tedavi edilmektedirler (44).

Enterik Fistüller ve Açık Karın

Enterokutanöz fistül (EKF) oluşumu açık karın olgularında %5-19 oranında görülen en sık rastlanan ikinci komplikasyondur (8,11). Sadece açık karında görülen özel bir fistül tipi "entero-atmosferik" fistüldür (11). Ancak bu tip fistülün tedavisi barsağın üstünü örten iyi vaskülarize bir dokunun olmayışı nedeni ile çok güçtür. Fistülden gelen enterik içerik, barsağın atmosferle sürekli teması, altta yatan hastalık nedeniyle mevcut katabolik süreç, protein kaybı ve enfeksiyon/sepsis nedeni ile bu durum yüksek mortaliteye sahiptir. Başarısız sonuçlarla birliktelik gösterse de fibrin glue veya aselüller dermal matriks uygulamaları literatürde bulunmaktadır (45). Açık yara tedavisi veren kişinin bu konuda deneyimli olması ve fistül oluşumuna neden olabilecek yara bakım yöntemlerinden uzak durması ve yeterli nütrisyonun sağlanması fistülle baş etmede en hassas noktalardır.

Entero-atmosferik fistül oluştuktan sonra NBYT fistülü içeriğini yaranın geri kalan kısmından uzak tutabilmek amacıyla kullanılabilen ve ayrıca fistül kapanmasına da yardımcı olmaktadır (32). Burada tedavinin anahtarı fistül içeriğini kontrol altına almaktır. Cerrahi eksteriorizasyon/proksimal diversiyon faydalı olabilir, ancak inflamasyon nedeni ile kısalan mezo ve ince barsaklardaki ödem nedeni ile işlemin gerçekleştirilmesi güç olabilir (46). Fistülün etrafının Bogota bağ etrafına suture edilmesi ile oluşturulan stomaya, stoma adaptör ve torbasının yerleştirilmesi genel cerrahla tarafından uygulanan bir yöntem olmakla birlikte etkinliği çok sınırlıdır (32). Açık karın olgularında fistülün entübasyonu fistül ağzını daha da büyüteceği için önerilmemektedir. Fistül üzerinin iyi kanlanan bir doku ile örtülmesi en etkili yaklaşım olup fistülden gelenin kontrol altına alınmasına olanak sağlamaktadır ancak, fistülün kapanması bu uygulama da bile garanti değildir (47). Hasta stabil hale geldikten sonra fistüle olan segmentin rezeksiyonu bir diğer cerrahi seçenektir. Bir diğer önemli konu da açık karın olarak tedavi edilen hastalarda giriş yerinde fistül gelişme riskinden dolayı cerrahi veya perkutanöz beslenme tüpü yerleştirilmemesi gerektiğidir (46). Böyle bir beslenme tüpü yerleştirilmeden önce abdominal kapanmanın ve barsakların üzerinin granülasyon dokusu ile örtülmesinin beklenmesi gerektiği unutulmamalıdır (48).

Fistül tedavisi üç fazda gerçekleştirilmelidir; a) hastanın stabilizasyonu-akut metabolik, hemodinamik ve enfeksiyöz durumların tedavisi, b) fistülün değerlendirilmesi-anatomik lokalizasyonu ve output'un tespit edilmesi, c) fistülün tedavisi (49). Tüm genel yaklaşıma rağmen proksimal yerleşimli tümörlerde kapanma çok zor olmakta, bununla beraber düşük output'lu kolonik fistüllerde spontan kapanma görülebilmektedir.

Sonuç

HKC ile sağlanan başarı beraberinde yönetimi oldukça zor olan açık karın yaralarını getirmiştir. Açık karın yaralarının kontrol altına alınması için geliştirilen NBYT'den allograft mesh'lere kadar değişen çeşitlilikteki tedavi seçenekleri umut vaat etmektedir. Yeni tedavi stratejileri ile HKC'de sağlanan gelişmeler belki de önümüzdeki yıllar içerisinde açık karın yaralarının daha az görülür hale gelmesine olanak sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. Celso B, Tepas J, Langland-Orban B, et al. A systematic review and meta-analysis comparing outcome of severely injured patients treated in trauma centers following the establishment of trauma systems. *J Trauma* 2006;60:371-8.
2. Gruen RL, Jurkovich GJ, McIntyre LK, Foy HM, Maier RV. Patterns of errors contributing to trauma mortality: lessons learned from 2,594 deaths. *Ann Surg* 2006;244:371-80.
3. Kortbeek JB, Al Turki SA, Ali J, et al. Advanced trauma life support, 8th edition, the evidence for change. *J Trauma* 2008;64:1638-50.
4. Bee TK, Croce MA, Magnotti LJ, et al. Temporary abdominal closure techniques: a prospective randomized trial comparing polyglactin 910 mesh and vacuum-assisted closure. *J Trauma* 2008;65:337-42.
5. Cheatham ML, Malbrain ML, Kirkpatrick A, et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. II. Recommendations. *Intensive Care Med* 2007;33:951-62.
6. Wyrzykowski AM, Feliciano DV. Trauma damage control. In: Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE, editors. *Trauma*. 6th ed. New York: McGraw-Hill; 2008. p. 851-70.
7. Barker DE, Kaufman HJ, Smith LA, Ciraulo DL, Richart CL, Burns RP. Vacuum pack technique of temporary abdominal closure: A 7 year experience with 112 patients. *J Trauma* 2000;48:201-6.
8. Barker DE, Green JM, Maxwell RA, et al. Experience with vacuum-pack temporary abdominal wound closure in 258 trauma and general and vascular surgical patients. *J Am Coll Surg* 2007;204:784-93.
9. Mayberry JC. Bedside open abdominal surgery: Utility and wound management. *Crit Care Clin* 2000;16:151-72.
10. Waibel BH, Rotondo MF. Damage control in trauma and abdominal sepsis. *Crit Care Med* 2010;38(9 Suppl):S421-30.
11. Stawicki SP, Cipolla J, Bria C. Comparison of open abdomens in non-trauma and trauma patients: A retrospective study. *OPUS 12 Scientist* 2007;1:1-8.
12. Tieu BH, Cho SD, Luem N, Riha G, Mayberry J, Schreiber MA. The use of the Wittmann Patch facilitates a high rate of fascial closure in severely injured trauma patients and critically ill emergency surgery patients. *J Trauma* 2008;65:865-70.
13. Boele van Hensbroek P, Wind J, Dijkgraaf MG, Busch OR, Carel Goslings J. Temporary closure of the open abdomen: a systematic review on delayed primary fascial closure in patients with an open abdomen. *World J Surg* 2009;33:199-207.
14. Kushimoto S, Yamamoto Y, Aiboshi J, et al. Usefulness of the bilateral anterior rectus abdominis sheath turnover flap method for early fascial closure in patients requiring open abdominal management. *World J Surg* 2007;31:2-8.
15. Garner GB, Ware DN, Cocanour CS, et al. Vacuum-assisted wound closure provides early fascial reapproximation in trauma patients with open abdomens. *Am J Surg* 2001;182:630-8.
16. Feliciano DV, Burch JM. Towel clips, silos and heroic forms of wound closure. In: Feliciano DV, editors. *Advances in Trauma and Critical Care*. Vol 6. Cleveland HC: Mosby-Year Book; 1991. p. 231-50.
17. Fox VJ, Miller J, Nix AM. Temporary abdominal closure using an i.v. bag silo for severe trauma. *AORN J* 1999;69:530-5, 539-41.
18. 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;38:553-62.
19. Schein M, Saadia R, Jamieson JR, Decker GA. The "sandwich technique" in the management of the open abdomen. *Br J Surg* 1986;73:369-70.
20. Brock WB, Barker DE, Burns RP. Temporary closure of open abdominal wounds: The vacuum pack. *Am Surg* 1995;61:30-5.
21. Barker DE, Kaufman HJ, Smith LA, et al. Vacuum pack technique of temporary abdominal closure: A 7 year experience with 112 patients. *J Trauma* 2000;48:201-6.
22. Stoeckel WT, David L, Levine EA, Argenta AE, Perrier ND. Vacuum-assisted closure for the treatment of complex breast wounds. *Breast* 2006;15:610-3.
23. Park H, Copeland C, Henry S, et al. Complex wounds and their management. *Surg Clin North Am* 2010;90:1181-94.
24. Parrett BM, Bayer LR, Orgill DP. Use of microdeformational wound therapy in difficult wounds. *Operat Tech Gen Surg* 2003;15:24-36.
25. Vertrees A, Greer L, Pickett C, et al. Modern management of complex open abdominal wounds of war: A 5-year experience. *J Am Coll Surg* 2008;207:801-9.
26. Mayberry JC, Mullins RJ, Crass RA, et al. Prevention of abdominal compartment syndrome by absorbable mesh prosthesis closure. *Arch Surg* 1997;132:957-62.
27. Oelschlager BK, Boyle EM Jr, Johansen K, Meissner MH. Delayed abdominal closure in the management of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Am J Surg* 1997;173:411-5.
28. Rasmussen TE, Hallet JW, Noel AA, et al. Early abdominal closure with mesh reduces multiple organ failure after ruptured abdominal aortic aneurysm repair: Guidelines from a 10 year case control study. *J Vasc Surg* 2002;35:246-53.
29. Ginting N, Tremblay L, Kortbeek JB. Surgisis in the management of the complex abdominal wall in trauma: a case series and review of the literature. *Injury* 2010;41:970-3.
30. Johnson EK, Paquette EL. Use of surgisis for abdominal wall reconstruction/closure in battlefield casualties during Operation Iraqi Freedom. *Mil Med* 2007;172:1119-24.
31. Helton WS, Fischella PM, Berger R, et al. Short-term outcomes with small intestinal submucosa for ventral abdominal hernia. *Arch Surg* 2005;140:549-60.
32. Gupta A, Zahriya K, Mullens PL, Salmassi S, Keshishian A. Ventral herniorrhaphy: experience with two different biosynthetic mesh materials. *Surgis Alloderm Hernia* 2006;10:419-25.
33. Franklin ME Jr, Treviño JM, Portillo G, Vela I, Glass JL, González JJ. The use of porcine small intestinal submucosa as a prosthetic material for laparoscopic hernia repair in infected and potentially contaminated fields: long-term follow-up. *Surg Endosc* 2008;22:1941-6.
34. Kushimoto S, Miyauchi M, Yokota H, Kawai M. Damage control surgery and open abdominal management: recent advances and our approach. *J Nippon Med Sch* 2009;76:280-90.

35. Shapiro MB, Jenkins DH, Schwab CW, Rotondo MF. Damage control: collective review. *J Trauma* 2000;49:969-78.
36. Cipolla J, Stawicki SP, Hoff WS, et al. A proposed algorithm for managing the open abdomen. *Am Surg* 2005;71:202-7.
37. Miller RS, Morris JA Jr, Diaz JJ Jr, et al. Complications after 344 damage-control open celiotomies. *J Trauma* 2005;59:1365-71.
38. Teixeira PG, Salim A, Inaba K, et al. A prospective look at the current state of open abdomens. *Am Surg* 2008;74:891-7.
39. Cipolla J, Baillie DR, Steinberg SM, et al. Negative pressure wound therapy: Unusual and innovative applications. *OPUS 12 Scientist* 2008;2:15-29.
40. Tolino MJ, Tripoloni DE, Ratto R, et al. Infections associated with prosthetic repairs of abdominal wall hernias: pathology, management and results. *Hernia* 2009;13:631-7.
41. Connolly PT, Teubner A, Lees NP, Anderson ID, Scott NA, Carlson GL. Outcome of reconstructive surgery for intestinal fistula in the open abdomen. *Ann Surg* 2008;247:440-4.
42. Baillie DR, Stawicki SP, Eustance N, Warsaw D, Desai D. Use of human and porcine dermal-derived bioprotheses in complex abdominal wall reconstructions: a literature review and case report. *Ostomy Wound Manage* 2007;53:30-7.
43. Neff CC, Simeone JF, Ferrucci JT Jr, Mueller PR, Wittenberg J. The occurrence of fluid collections following routine abdominal surgical procedures: sonographic survey in asymptomatic postoperative patients. *Radiology* 1983;146:463-6.
44. Girard S, Sideman M, Spain DA. A novel approach to the problem of intestinal fistulization arising in patients managed with open peritoneal cavities. *Am J Surg* 2002;184:166-7.
45. Holmes JH 4th, Brundage SI, Yuen P, et al. Complications of surgical feeding jejunostomy in trauma patients. *J Trauma* 1999;47:1009-12.
46. Kearney R, Payne W, Rosemurgy A. Extra-abdominal closure of enterocutaneous fistula. *Am Surg* 1997;63:406-9.
47. Schrag SP, Sharma R, Jaik NP, et al. Complications related to percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) tubes. A comprehensive clinical review. *J Gastrointest Liver Dis* 2007;16:407-18.
48. Stawicki SP, Braslow BM. ABSITE Corner: Gastrointestinal fistulae. *OPUS 12 Scientist* 2008;2:13-6.
49. Waibel BH, Rotondo MF. Damage control in trauma and abdominal sepsis. *Crit Care Med* 2010;38(9 Suppl):S421-30.