

DENEYSSEL PERİTONİTTE VENTRAL HERNİ ONARIMINDA FARKLI PROSTETİK MATERYALLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Özlem Karaca Ocak, karacaocako@gmail.com, Üsküdar Üniversitesi
Mete Kesim, metekesim@metekesim.com, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Geliş Tarihi/Received
24.07.2025

Kabul Tarihi/Accepted
19.08.2025

e-Yayın/e-Printed
30.08.2025

Correspondence: Özlem Karaca Ocak, karacaocako@gmail.com

ÖZET

Protez materyalleri, abdominal cerrahi sonrası insizyonel herniler ve karın duvarı defektlerinin onarımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, kontamine veya enfekte ortamlarda mesh kullanımı ve uygun mesh tipinin seçimi hala tartışmalıdır. Bu deneysel çalışma, peritonit modelinde kullanılan farklı protez materyallerinin yapışma oranlarını ve mikrobiyolojik etkilerini karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmaya 50 Sprague-Dawley sıçanı dahil edildi. Peritonit oluşturmak için tüm deneklere E. coli'nin IX 108 suşu intraperitoneal olarak enjekte edildi. 24 saat sonra, her sıçanın karın duvarında 3x2 cm'lik bir musküleroperitoneal defekt oluşturuldu. Hayvanlar rastgele beş gruba ayrıldı. Kontrol grubunda (Grup K), defekt onarılmadan bırakıldı ve karın duvarı basitçe kapatıldı. Grup 2'den Grup 5'e kadar olan defektler sırasıyla polipropilen (PP), genişletilmiş politetrafluoroetilen (ePTFE), polyester + kollajen-polietilen glikol-gliserol (PC) ve polipropilen + hyaluronik asit-karboksimetilselüloz (SM) kullanılarak onarıldı. Postoperatif 7. günde tüm sıçanlar değerlendirme için sakrifiye edildi. Adezyon şiddeti ve yaygınlığı derecelendirildi ve protez materyalinden ve bitişik karın duvarından doku örnekleri toplandı. Örnekler tartıldı, triptik soya suyunda homojenize edildi ve EMB ve kanlı agar plakalarına kültüre edildi. Bakteri yükü, E. coli'nin koloni oluşturan birimleri (cfu/g) belirlenerek belirlendi. En düşük adezyon şiddeti ve yaygınlığı kontrol ve SM gruplarında gözlenirken ($p<0,05$), en yüksek seviyeler PC ve PP gruplarında kaydedildi ($p<0,05$). ePTFE grubu, PC ve PP gruplarından önemli ölçüde daha az adezyon gösterdi ($p<0,05$). Mikrobiyolojik analiz açısından gruplar arasında veya gruplar içinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışma, yapışma önleyici bariyere sahip polipropilen meshin, peritonit varlığında bile yapışma oluşumunu etkili bir şekilde azalttığını göstermiştir. Ayrıca, mesh ile onarılan ve kontrol grupları arasında mikrobiyolojik fark bulunmaması, sentetik meshlerin kontamine ortamlarda enfeksiyonu şiddetlendirmedığını düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Peritonit, Adhezyon, Prostetik Materyal, Ventral Herni, Herni Onarımı

COMPARISON OF DIFFERENT PROSTHETIC MATERIALS IN VENTRAL HERNIA REPAIR IN EXPERIMENTAL PERITONITIS

ABSTRACT

Prosthetic materials are widely used in the repair of incisional hernias and abdominal wall defects after abdominal surgery. However, the use of mesh in contaminated or infected environments and the selection of the appropriate mesh type are still controversial. This experimental study aims to compare the adhesion rates and microbiologic effects of different prosthetic materials used in a peritonitis model. The study included 50 Sprague-Dawley rats. All subjects were injected intraperitoneally with *E. coli* strain IX 108 to induce peritonitis. After 24 hours, a 3x2 cm musculo-peritoneal defect was created in the abdominal wall of each rat. The animals were randomly divided into five groups. In the control group (Group K), the defect was left unrepaired and the abdominal wall was simply closed. Defects from Group 2 to Group 5 were repaired using polypropylene (PP), expanded polytetrafluoroethylene (ePTFE), polyester + collagen-polyethylene glycol-glycerol (PC), and polypropylene + hyaluronic acid-carboxymethylcellulose (SM), respectively. On postoperative day 7, all rats were sacrificed for evaluation. Adhesion severity and extent were graded and tissue samples were collected from the prosthetic material and adjacent abdominal wall. Samples were weighed, homogenized in tryptic soy broth and cultured on EMB and blood agar plates. Bacterial load was determined by determining the colony forming units (cfu/g) of *E. coli*. The lowest adhesion severity and extent were observed in the control and SM groups ($p<0.05$), while the highest levels were recorded in the PC and PP groups ($p<0.05$). ePTFE group showed significantly less adhesion than PC and PP groups ($p<0.05$). No statistically significant difference was found between or within groups in terms of microbiologic analysis ($p>0.05$). The study demonstrated that polypropylene mesh with an anti-adhesion barrier effectively reduced adhesion formation even in the presence of peritonitis. Furthermore, no microbiologic difference was found between the mesh-repaired and control groups, suggesting that synthetic meshes do not exacerbate infection in contaminated environments.

Keywords: Peritonitis, Adhesions, Prosthetic Materials, Ventral Hernia, Hernia Repair

1. GİRİŞ

Cerrahi pratiğin sık karşılaşılan olgularından biri olan ventral herniler karın ön duvarında yer alan zayıf alanlardan intraabdominal içeriğin dışı doğru fıtıklaşması şeklinde karakterize edilmektedir. Bu fıtıklar içerisinde umbilikal, epigastrik, Spigelian, parastomal ve özellikle insizyonel herniler gibi fıtıklar ventral herni başlığı altında ele alınır ve karın duvarı fıtıkları içerisinde inguinal bölge fıtıkları en sık görülenleridir (1). Karın cerrahisinde postoperatif komplikasyonlar arasında insizyonel hernilerin %2-11 oranında bildirildiği bilinmektedir (2,3).

Bu durum, zaman içerisinde büyüebilmekte ve abdominal içeriğin sıkışması, strangülasyon ya da obstrüksiyon gibi ciddi klinik durumlara sebep olabilmektedir. Bu çerçevede, insizyonel herni tedavisi yalnızca estetik kaygıların değil aynı zamanda hayatı tehdit edebilen komplikasyonların ortadan kaldırılması amacıyla da önem arz etmektedir.

İnsizyonel herninin oluşmasında çok sayıda faktör rol oynar. Başlıca risk faktörleri ise obezite ve yara enfeksiyonudur. Özellikle yara enfeksiyonunun insizyonel herni gelişme riskini yaklaşık dört kat artırdığı bildirilmektedir (4). Dolayısıyla ventral herni onarımının amacı, karın duvarındaki anatomik bütünlüğü sağlamak ve karın içi basıncını fizyolojik düzeye getirmektir. Fasya defektinin büyüklüğü ve şekli, uygulanacak cerrahi yöntemin belirlenmesinde en önemli parametrelerden biridir. Küçük çaplı defektler primer dikiş ile kapatılabilirken, büyük defektlerde gerilimsiz onarım için sentetik ya da biyolojik prostetik materyallerin kullanılması gerekir (2,3,5,6).

Yapılan onarımlarda primer dikiş kullanımında %30-50 bandından nüks bildirilmiştir. Bu sebeple prostetik materyallerin kullanımı modern cerrahide benimsenen temel yaklaşımlardan biridir (7). Bu şekilde kullanılan prostetik materyaller, nüks oranlarını %5-10 düzeyine kadar çekebilmektedir. Bu çerçevede, son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte birçok yeni prostetik materyal geliştirilmiş ve bu materyallerin özellikleri farklı klinik koşullara göre optimize edilmeye çalışılmıştır.

Karın duvarının onarımında prostetik materyal tercih edileceğinde, bu materyallerin seçiminde çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmaktadır. Özellikle malzemelerin esnek, inert, enfeksiyona dirençli, inflamatuvar yanıt oluşturmayan, sıvı drenajına izin veren ve organlara minimal yapışıklık oluşturan özelliklere sahip olması beklenir (9). Öte yandan en ideal özellikte olan tek bir materyal henüz geliştirilmemiştir (10,11). Literatürde en sık kullanılan prostetik materyaller arasında polipropilen, polyester, politetrafloroetilen (PTFE) ve bu materyallerin farklı biyobariyerlerle kaplanmış formları yer almaktadır (12,13).

Burada polipropilen mesh olarak ifade edilen malzemenin tercihi güçlü, hafif elastik ve inert olması nedeniyle ön plana çıkmaktadır. Öte yandan bu materyal barsaklara yapışma eğilimi ve buna bağlı olarak entrokütan fistül oluşturma riskiyle bir takım dezavantajlara sahiptir (11,14,15). PTFE materyaller ise su geçirmez yapıda olup, düzgün granülasyon dokusu oluşturma potansiyeline sahiptirler. Barsaklara yapışma eğilimi düşüktür, ancak sıvı drenajını engelleyebilmeleri bir dezavantaj olarak öne çıkar (16-18).

Geleneksel materyallerin yanı sıra, son yıllarda antiadheziv kaplamalarla desteklenen kompozit yamalar da kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin Sepramesh™, polipropilenin bir yüzeyine hyalüronik asit ve karboksimetilsellüloz kaplanarak oluşturulmuş biyoemilebilir bir bariyer içermektedir. Dolayısıyla, bu sayede mezotel hücrelerinin rejenerasyonu süresince doku ayrımı sağlayarak yapışıklık riskini azaltmayı amaçlar (11). Benzer şekilde Parietex Composite™ materyali de bir yüzeyi kollajen, polietilen glikol ve gliserolden oluşan hidrofobik, emilebilir bir membranla kaplı polyester esaslı bir mesh olup, peritoneal yapışıklıkları azaltmaya yönelik geliştirilmiştir (19).

Steril cerrahi alanlarda güvenle kullanılabilen prostetik materyallerin, kontamine ya da enfekte alanlarda ve özellikle peritonit varlığında kullanımı tartışmalıdır. Bu durum temelde materyalin enfeksiyonu kötüleştirme riski ve yara iyileşmesini olumsuz etkileme potansiyelinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla peritonit gibi kontamine ortamlarda hangi materyalin kullanılabileceği ve kullanım sınırlamaları henüz net değildir, aynı zamanda yapılan deneysel ve klinik çalışmalar sınırlıdır (3,6,7).

Peritonun herhangi bir nedenle iltihaplanması olarak tanımlanan peritonit, intraabdominal enfeksiyonlardan farklı bir şekilde daha geniş bir patofizyolojik yanıtı ifade etmektedir (20). Peritonit primer, sekonder ve tersiyer olarak üç gruba ayrılabilir. En sık karşılaşılan grup sekonder peritonittir ve genellikle bir intraabdominal organın perforasyonu sonucu gelişir (21). Periton, bakteriyel invazyon sonrası hem lenfatik drenaj yoluyla savunma sağlar hem de inflamatuvar yanıtı tetikleyerek immün mekanizmaları devreye sokar (22,23). Ancak bu yanıt, sıklıkla adezyon ve fibrin birikimi ile sonuçlanır ve zamanla abse oluşumuna kadar ilerleyebilir (24,25).

Söz konusu sekonder peritonitli olgular olduğunda, çoğu zaman cerrahi müdahale zorunlu olmaktadır ve temel olarak enfeksiyon kaynağının ortadan kaldırılması, peritoneal boşluğun temizlenmesi ve gerekirse batının açık bırakılması veya staged abdominal repair (STAR) gibi yöntemlerin uygulanması prensipleri benimsenmektedir (26-29). Özellikle açık karın (open abdomen) yaklaşımı ile abdominal kompartman sendromunun önlenmesi, visseral ödemin azaltılması ve drenajın sağlanması amaçlanır (30-32). Ancak bu teknikler geç dönemde geniş insizyonel herni oluşturması nedeniyle önemli bir dezavantaja sahiptir.

Ortaya konulan cerrahi sorunların çözümünde, enfekte alanlarda dahi güvenle kullanılabilecek ve aynı zamanda adezyon ihtimalini azaltacak prostetik materyallerin geliştirilmesi araştırmalarda öncelikle ele alınan konular arasındadır. Literatürde yer alan sınırlı deneysel

bulguların işaret ettiğine göre bazı özel yüzey kaplamaları enfekte ortamlarda dahi güvenli olabilmektedir (11). Ancak bu sonuçların kontrollü deneysel çalışmalarla teyit edilmesi gerekmektedir.

Bu bilgiler çerçevesinde, bu çalışmanın amacı deneysel olarak oluşturulmuş peritonitli ortamda kullanılan farklı prostetik materyallerin, yapışıklık oranları ve mikrobiyolojik etkileri açısından karşılaştırılmasıdır. Elde edilen sonuçların, kontamine cerrahi alanlarda kullanılacak prostetik materyal seçiminde yol gösterici olabileceği değerlendirilmektedir.

2. YÖNTEM ve GEREÇLER

Bu deneysel çalışma Deneysel Araştırmalar Etik Kurulunun 31/12/2003 tarih ve CAM 03/61 sayılı onayı ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi ve Cerrahi Araştırma Merkezi'nde Nisan- Mayıs 2004 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

Hayvanlar

Deney hayvanı olarak araştırma merkezinden temin edilen ağırlıkları 210-240 gr arasında değişen 50 adet Sprague-Dawley cinsi erkek sıçanlar kullanıldı. Sıçanlar deney süresince oda ısısında standart kafeslerde, şehir suyu ve standart ticari sıçan yemi ile beslenerek muhafaza edildi.

Peritonit Oluşturma

Deneysel peritonit oluşturmak için mikroorganizmanın intraperitoneal enjeksiyon modeli kullanıldı (33). Bu amaçla 0.5 McFarland (10^8 cfu/ml) Escherichia coli suşunun (ATCC25922 nolu standart) % 0.9 NaCl içindeki süspansiyonun 1 ml'si, cildin povidin-iyodür ile dezenfeksiyonu takiben 25 G çapında bir iğneyle orta hattan batın içine enjekte edildi. Çalışmadaki tüm sıçanlarda bu şekilde peritonit oluşturuldu.

Anestezi ve Cerrahi Hazırlık

Intraperitoneal E.Coli enjeksiyonundan 24 saat sonra, 12 saat önceden aç bırakılan deneklere intraperitoneal yolla 40 mg/kg Ketamin Hidroklorür (Ketalar® flk, Eczacıbaşı, İstanbul, Türkiye) verilerek anestezi uygulandı. Karın derisi tıraş edildi ve %10'luk povidin-iyodür solüsyonu (Polyod Sol, Drog-san, Türkiye) ile saha temizliğini takiben steril örtüleme yapıldı. Cerrahi eldivenlerde mevcut pudra steril serum fizyolojik ile yıkanarak temizlendi. Ameliyatlar gruplar halinde steril şartlar altında gerçekleştirildi.

Cerrahi İşlem

Batın 5 cm'lik standart median insizyon ile açıldıktan sonra, cilt dokusu insizyon lateralinde; kas ve fasya tabakasından dekole edildi. İnsizyon lateralinde 3x2 cm'lik kas, fasya ve peritonu içeren muskuloperitoneal defekt oluşturuldu. Hemostaz sağlandı. Çalışma gruplarının karın duvarı defektleri önceden hazırlanan 3x2 cm ebatlarında steril mesh materyalleri kullanılarak onarıldı. Meshler yama tarzında ve intraperitoneal olarak yerleştirildi. Meshler karın duvarına, devamlı tam kat sütür tekniği kullanılarak 4/0 polipropilen sütür (Propilen@, Doğsan, Türkiye) ile tespit edildi. Batın insizyonunda muskuloperitoneal tabaka 3/0 polidioksanon (PDS, Ethicon, Belçika), cilt 4/0 polipropilen sütürle (Propilen@, Doğsan, Türkiye) devamlı dikiş tekniği ile kapatıldı.

Deney Grupları

Her grupta 10 sıçan olmak üzere toplam 50 sıçan içeren 5 grup oluşturuldu:

1. Kontrol (K) grubu: Defekt oluşumunu takiben hiç bir işlem yapılmadan batın kapatıldı.
2. Polipropilen (PP) grubu: Muskuloperitoneal defekt onarımında mesh materyali olarak Prolene@ (Ethicon, ABD) kullanıldı.
3. Expanded Polytetrafluoroethylene (ePTFE) grubu: Muskuloperitoneal defekt onarımında mesh materyali olarak Gore-Tex@ Dual Mesh Biomaterial (WL Gore & Associates, Inc. ABD) kullanıldı.
4. Polyester + (Collagen — Polyethylene Glycol - Glycerol) (PC) grubu: Muskuloperitoneal defekt onarımında mesh materyali olarak Parietex Composite (Sofradim, Fransa) kullanıldı.
5. Polipropilen + (Hyalüronik asit - Karboksimetilsellüloz) (SM) grubu: Muskuloperitoneal defekt onarımında mesh materyali olarak SeprameshTM (Genzyme, ABD) kullanıldı.

Sakrifikasyon

Tüm sıçanlar 7 gün sonra aşırı eter anestezisi ile sakrifiye edildi ve defekt hattına zarar vermemek için lateral geniş U kesisi ile batın açıldı. Makroskopik bulgular kaydedildi. Mesh yüzeyinde oluşan yapışıklıklar şiddet ve genişlik açısından evrelendirildi. Mikrobiyolojik değerlendirme amacıyla mesh ve komşuluğundaki batın duvarından örnekleme yapıldı.

Mikrobiyolojik Değerlendirme

Deneklerden, mikrobiyolojik değerlendirme için mesh ve komşuluğundaki batın duvarından ayrı ayrı alınan örnekler daha önceden hassas terazi (AA-160, Denver Instrument Company, ABD) ile darası alınmış ve sterilize edilmiş farklı epandorf tüplerine konuldu. Tüp içindeki

doku ve mesh örneklerinin ağırlığı hassas terazide tartıldıktan sonra üzerine 1 ml triptikaz soy broth eklendi. Eppendorf tüpleri 1 dk sabit hızdaki vorteks cihazı (NM 110, Nüve) ile vortekslendi. Bu işlemten sonra 24 saat süre ile 370C'de etüvde inkübe edildi.

İnkübasyonunu tamamlayan mesh ve doku örneklerinden 1/10, 1/100, 1/1000, 1/10000 seri dilüsyonlar yapıp steril mikropipet ile 10 pıllık örnekler alınarak %5 koyun kanlı agar ve EMB agar ekimler yapıldı. 24 saatlik inkübasyonun ardından besiyerlerinden koloni sayımı yapıldı. Gram başına düşen koloni sayısı kantitatif olarak aşağıdaki formüle göre "colony forming unit" (cfu/g) olarak hesaplandı.

Adhezyonların Değerlendirilmesi

Yapışıklık gelişip gelişmediği, gelişen yapışıklıkların sayısı, lokalizasyonu, şiddeti ve genişliği kaydedildi. Yapışıklıkların şiddet ve genişlik değerlendirmeleri Blauer ve Dimond tarafından tariflenen skora sistemlerine uygun olarak iki aşamada yapıldı (34,35). Değerlendirme; tarafsızlığın sağlanabilmesi amacıyla, değerlendirdikleri grup hakkında bilgisi olmayan Genel Cerrahi Anabilim Dalı'ndan bir öğretim üyesince yapıldı.

Yapışıklık Şiddet Skoru

Gelişen yapışıklıkların makroskopik görünümleri ve traksiyona gösterdikleri direnç göz önünde tutularak değerlendirildi. Yapışıklık şiddeti ve genişliği skorlamaları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Yapışıklık şiddeti ve genişliği skorlamaları

Evreler	Yapışıklık şiddeti	Yapışıklık genişliği
Evre 0	Hiç yapışıklık yok	Yapışıklık yok
Evre 1	Nazik traksiyonla ayrılabilen ince yapışıklık	Çalışma alanının %1-25'ini kaplayan yapışıklık
Evre 2	Bir alanda sınırlı kalın yapışıklık	Çalışma alanının %26-50'sini kaplayan yapışıklık
Evre 3	Kalın ve geniş bir alana dağılmış yapışıklıklar	Çalışma alanının %51-75'ini kaplayan yapışıklık
Evre 4	Yaygın ve kalın yapışıklıklara ek olarak visseral bir organın yapışması	Çalışma alanının %76-100'ünü kaplayan yapışıklık

Ortalama Yapışıklık Şiddet ve Genişlik Skorları

Yapışıklık şiddeti ile yapışıklık genişliği değerlendirmesinden sonra ortalama yapışıklık şiddeti skoru (OYŞS) ve ortalama yapışıklık genişliği skoru (OYGS) her grup için ayrı ayrı hesaplandı. OYŞS, o gruptaki sıçanların aldıkları yapışıklık şiddeti skorları toplanıp, gruptaki denek sayısına bölünerek bulundu. OYGS de yine aynı yöntemle hesaplandı.

İstatistiksel Değerlendirme

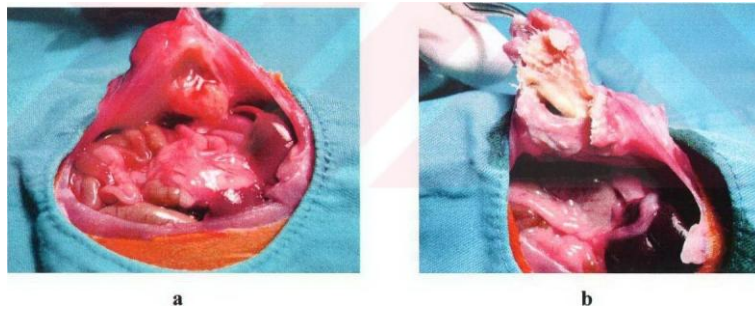
Yapışıklık skorlama sonuçları ve mikrobiyolojik sonuçların istatistiksel değerlendirmeleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nda yapıldı. Gruplar arasındaki karşılaştırmalarda Kruskal Wallis varyans analizi, Mann-Whitney U testi ve Pearson Ki-Kare testi kullanıldı.

Mikrobiyolojik değerlendirmede kanlı agardaki koloni sayıları normal dağılım göstermediği için logaritmaları alınarak analizler bu logaritmik değerler üzerinden yapıldı. EMB agardaki koloni sayılarının logaritmaları alındığı halde veriler normalleştirilemediği için gruplarda üreyen koloni sayılarının ortalamaları Mann Whitney U testi ile ikişerli olarak karşılaştırıldı. $P < 0.05$ değerleri anlamlı olarak kabul edildi. İstatistiksel analizler SPSS (SPSS 12.0 for Windows, Chicago, IL, ABD) programında yapıldı.

3. BULGULAR

Makroskopik Bulgular

Sakrifiye edilen deneklerde makroskopik olarak, e-PTFE grubunda 4 denekte mesh ile cilt altı arasında geniş seroma, 4 denekte küçük seroma geliştiği gözlemlendi. PC grubunda 3 denekte geniş seroma, 2 denekte küçük seroma, 3 denekte ise abse oluşumu görüldü. SM grubunda ise 2 denekte küçük seroma gelişti. Deneklerin hiçbirinde enterokutanöz fistül veya mesh protrüzyonu görülmedi (Şekil 1).



Şekil 1. Mesh ile batin duvarı arasında a- seroma, b-abse oluşumu

Yapışıklık şiddetinin ve genişliğinin gruplara göre dağılımı incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlendi ($p<0,05$).

Tablo 2. Yapışıklık şiddetinin ve genişliğinin gruplara göre dağılımı

	Yapışıklık Şiddeti					Yapışıklık Genişliği				
	Grup K (%)	Grup PP (%)	Grup PTFE (%)	Grup PC (%)	Grup SM (%)	Grup K (%)	Grup PP (%)	Grup PTFE (%)	Grup PC (%)	Grup SM (%)
Evre 0	3 (30)	-	-	-	1 (10)	3 (30)	-	-	-	2 (20)
Evre I	7 (70)	-	3 (30)	-	8 (80)	7 (70)	-	3 (30)	-	8 (80)
Evre 2	-	5 (50)	7 (70)	1 (10)	1 (10)	-	3 (30)	6 (60)	1 (10)	-
Evre 3	-	4 (40)	-	6 (60)	-	-	6 (60)	1 (10)	4 (40)	-
Evre 4	-	1 (10)	-	3 (30)	-	-	1 (10)	-	5 (50)	-

K: Kontrol, PP: Polipropilen, ePTFE: Expanded Polytetrafluoroethylene, PC: Polyester + (Collagen Polyethylene Glycol - Glycerol Y, SM: Polipropilen + (Hyalüronik asit Karboksimetilsellüloz)

Yapışıklık şiddetine göre gruplar karşılaştırıldığında PC grubunda yapışıklık şiddetinin diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı ($p<0,05$). Yapışıklık şiddetinin en az olduğu gruplar K ve SM grupları olup ($p<0,05$), bu iki grup karşılaştırıldığında istatistiksel

olarak anlamlı fark gözlenmedi ($p>0.05$). PP grubu, PC grubundan daha az; ePTFE grubundan ise daha fazla yapışıklık gösteriyordu ($p<0.05$).

Yapışıklık genişliğine göre gruplar karşılaştırıldığında, yapışıklık şiddetine göre yapılan karşılaştırmalarla benzer olduğu görüldü. PC grubunda yapışıklık genişliğinin diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü ($p<0.05$). Yapışıklık genişliğinin en az olduğu gruplar K ve SM grupları olup ($p<0.05$) bu iki grup karşılaştırıldığında ise anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). PP grubu PC grubundan daha az, ePTFE grubundan ise anlamlı derecede daha fazla yapışıklık gösteriyordu ($p<0.05$).

Ortalama Yapışıklık Skorları

Ortalama yapışıklık şiddet skoru ve ortalama yapışıklık genişlik skorları incelendiğinde mesh uygulanan gruplar arasında SM grubunun en düşük, PC grubunun ise en yüksek ortalamaya sahip olduğu görüldü (Tablo 3).

Tablo 3. Ortalama yapışıklık skorları

Gruplar	OYŞS	OYGS
SM	0.7	0.7
PP	2.6	2.8
ePTFE	1.7	1.8
PC	3.2	3.4
K	1	0.8

Mikrobiyolojik Bulgular

Mesh ve komşuluğundaki batın duvarından elde edilen doku örnekleri, belirtilen işlemlerden geçirilerek EMB ve kanlı agar ekim sonrasında cfu/g değerleri hesaplandı ve her grup için ayrı ayrı karşılaştırıldı.

EMB agar ekim sonrası üreyen E.Coli koloni sayılarına göre hesaplanan cfu/g değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Kanlı agar ekim sonrası üreyen E.Coli koloni sayılarına göre hesaplanan cfu/g değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$).

Kanlı agar ekim sonrası üreyen E.Coli koloni sayılarına göre hesaplanan cfu/g değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 4. Agar sonuçları

Gruplar	Mesh Örneklerinin EMB Agar Ekim Sonuçları	Mesh Örneklerinin Kanlı Agar Ekim Sonuçları	Batın Duvarı Örneklerinin Kanlı Agar Sonuçları
	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS
K	6,6416 $\pm$ 2,5794	5,9941 $\pm$ 2,112	8,0221 $\pm$ 2,8322
PP	5,1892 $\pm$ 2,4458	6,3516 $\pm$ 2,1109	6,7091 $\pm$ 3,3482
ePTFE	5,0043 $\pm$ 3,1387	-	5,6584 $\pm$ 1,8182
PC	5,7506 $\pm$ 1,5183	-	5,3630 $\pm$ 2,5147
SM	5,2446 $\pm$ 2,3853	-	7,4026 $\pm$ 1,3747

Grup İçi Karşılaştırma

Her denek grubu için, mesh ile batın duvarından alınan örneklerin mikrobiyolojik kantitatif sonuçları karşılaştırıldığında; istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). ePTFE ve SM gruplarındaki mesh örneklerinde batın duvarı örneklerinden daha az sayıda E.Coli üremesine karşın istatistiksel olarak anlamlı fark saptanamadı ($p>0,05$).

Tablo 5. Batın duvarı ve mesh örneklerinin grup içinde karşılaştırılması

Gruplar	Doku Tipi	Ortalama (Log cfu/g)
K	Batın duvarı	7,6
	Neoperitoneum	5,71
PP	Batın duvarı	11,50
	Mesh	11,50

ePTFE	Batın duvarı	10,89
	Mesh	8,11
PC	Batın duvarı	-
	Mesh	9,5
SM	Batın duvarı	10,38
	Mesh	6,63

4. TARTIŞMA

Çalışmamızda peritonitli ortamda yerleştirilen değişik prostetik materyallerin adhezyon oluşturma özellikleri ve içerdikleri bakteri miktarlarını kantitatif olarak karşılaştırdık. SM grubunda kullanılan PP+ (HA+CMC) meshin istatistiksel olarak en az yapışıklık şiddeti ve genişliğini oluşturduğunu saptadık ($p<0.05$). Literatürde peritonitli ortamda Seprameshi diğer meshlerle karşılaştıran çalışmaya rastlanmadı. Ancak Reijnen; çekal ligasyon ve delme yöntemi ile oluşturdukları peritonit ortamında adhezyon şiddeti karşılaştırıldığında HA+CMC'un (Seprafilm) HA solüsyonundan (Sepracoat) daha fazla yapışıklık gösterdiğini belirtmiş ve açıklama olarak Seprafilm'in enfekte ortamda yabancı cisim reaksiyonu oluşturduğunu, inflamasyon artışında yapışıklıklara neden olabileceğini savunmuştur (36). Ancak çalışmamızın sonuçları Reijnen'in saptamalarıyla uyuşmamaktadır. Sepramesh enfekte ortamda olmasına karşın yapışıklıkları önleyebilmiştir. Bu sonucun oluşması polipropilen desteğinde HA+CMC'un bakteriyel ortamda bile etkinlik gösterebilmesi ile açıklanabilir. Ancak bu bulgunun başka deneysel çalışmalarla da desteklenmesi gerekmektedir.

Greenawalt, enfekte olmayan deneysel batın duvarı defektlerinde Sepramesh'in, polipropilen ve polipropilen + ePTFE meshe göre anlamlı olarak daha az yapışıklık oluşturduğunu belirtirken, Johnson Sepramesh ile ePTFE (Dual mesh) mesh arasında yapışıklık şiddeti ve genişliği bakımından fark olmadığını göstermiştir (37,38). Ancak son zamanlarda yapılan Matthews ve Gonzalez'in enfekte olmayan deneysel çalışmalarında Sepramesh'in ePTFE ve Parietex Composite meshe göre daha fazla yapışıklık oluşturduğunu saptamışlardır (39,40).

Çalışmamızda ePTFE mesh Polipropilen meshden daha az yapışıklık şiddet ve genişliğine sahipti ($p<0,05$). Bu sonucun oluşması mesh yapılarındaki farklılıkla açıklanabilir. ePTFE

adhezyon oluşumunu azaltan pürüzsüz bir alt yüzeye sahipken polipropilen mesh doku bütünleşmesine imkan veren geniş porlara sahiptir. Çalışmamız peritonitli ortamda ePTFE ve poliprolenin farklı por genişliklerine sahip yapılarına bağlı yapışıklık özelliklerinin devam ettiğini desteklemektedir. Law'ın çalışmasında da kontamine olan ve olmayan ePTFE gruplarında yapışıklık skorları benzer bulunmuştur (41).

ePTFE ve polipropilen yapıları arasındaki farklılık aynı zamanda enfeksiyona direnç oluşmasında da yakından ilişkilidir (42). Monoflaman makroporöz yapıdaki meshler bakterilerin korunmasına izin vermezken mikroporöz yapıdaki meshler lökositlerin migrasyonuna engel olmaktadır (43). Enfekte ortamda ePTFE yüzeyinde gelişen parçalanma ve çatlaklar bakterilerin meshe invazyonunu kolaylaştırırken lökositlerin savunma yapmalarını güçleştirmektedir. Porların kan damarlarına izin vermemesi de bu savunmayı zayıflatmaktadır. Kontamine ortamda ePTFE meshdeki değişiklikler elektron mikroskobu ile incelendiğinde peritoneal yüzeyde gevşek ve dağınık gözükmekle birlikte kollagen ve periton oluşumunun gerçekleştiğini göstermektedir (44). Bu bulgular çalışmamızda da saptandığı gibi adhezyon oluşumu açısından avantaj oluştururken dirençli enfeksiyona neden olması ile de dezavantaja sahiptir.

Mesh ve batin duvarı dokusundaki gram başına düşen E.Coli sayısı bakımından yapılan karşılaştırmada gruplar arasında istatistiksel fark bulunamadı ($p>0.05$). Grup içinde mesh ile batin duvarı arasındaki E.Coli sayısı bakımından karşılaştırıldığında ePTFE ve Sepramesh grubunda meshlerde, batin duvarından daha az sayıda E.Coli üremesine karşın istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). PP ve PC grubunda ise mesh ile batin duvarı arasındaki E. Coli sayıları benzerdi. Bu bulgular enfekte ortamda yerleştirilen meshlerin dokulardaki bakteri yoğunluğunda bir artışa neden olmadıklarını desteklemektedir.

Brown ve arkadaşları domuzlar üzerindeki çalışmalarında oluşturdukları abdominal defekti ePTFE veya polipropilen ile onararak 10^8 Stafilokokus Aureus ile kontamine etmişlerdir. 5 gün sonrasındaki değerlendirmelerinde ePTFE grubunda her cm^2 'ye düşen bakteri sayısı bakımından istatistiksel olarak daha az olduğunu saptamışlardır. Ayrıca ePTFE meshlerin daha az yapışıklık oluşturup dokudan daha kolay ayrılabildiklerini belirtmişlerdir. Aynı çalışmanın peritonit oluşturularak yaptıkları başka bir grubunda ise peritoneal sıvı ve meshlerdeki bakteri sayısı bakımından her iki grupta fark saptayamamışlardır. ePTFE'nin peritoniti kötüleştirmede, kontamine ortamda daha az bakteri yapışması ve daha az yapışıklık yapması nedeniyle bazı durumlarda tercih edilebileceğini savunmuşlardır (45). Nagy ve arkadaşları kontamine ortamda batin kapatılmasında en uygun materyalin saptanması amacıyla yaptıkları

deneyisel çalışmada ise rat feçesinin intraperitoneal injeksiyonu sonrası oluşturdukları tam kat abdominal defekti poliglolikolik asit (Dexon) veya ePTFE (Goretex Dual Mesh) ile onararak 3 hafta sonraki sonuçları değerlendirmişlerdir. ePTFE grubunda daha az moftalite, daha fazla reepitelizasyon, daha az yapışıklık ve fistülizasyon saptayarak peritoneal kontaminasyon varlığında ePTFE meshin tercih edilebileceğini bildirmişlerdir (18).

Diğer taraftan Law ve arkadaşları Stafilokokus Aureus ile oluşturdukları kontamine ortamda polipropilen ve ePTFE mesh onarımını karşılaştırmış, ePTFE grubunda kollagen infiltrasyonun daha az ve düzensiz olduğunu, 4. haftada polipropilene göre daha az gerilim kuvvetine sahip olduğunu saptayarak polipropilenin bakteri temizlenmesine ve kollagen gelişimine imkan verdiği için ePTFE'den daha üstün olduğu sonucunu çıkarmışlardır (41). Polipropilen enfekte ortamda, temiz yaradaki gibi kollagen gelişimini sağlayabilirken ePTFE'de kollagen gelişimi inhibe olmuştur.

Bellon ve arkadaşlarının tavşanlar üzerinde Stafilokokus Aureus ve Epidermidis ile enfekte ettiği polipropilen veya ePTFE (MycroMesh) meshlerle onardığı abdominal duvar defekti modelinde 7. ve 30. gündeki sonuçları enfekte olmayan mesh (kontrol) onarımlarıyla karşılaştırmıştır. S. Epidermidis grubundaki meshlerde kontrol grubundakilere benzer bir konak cevabı, skar dokusu ve neoperitoneum oluşumu varken, S. Aureus grubunda gevşek, kötü organize bağdokusundan oluşan skar dokusu saptanmıştır. Bununla birlikte polipropilen mesh grubunda ePTFE grubuna göre daha yoğun bütünleşme dokusu gelişmiştir. Enfekte ePTFE meshlerin kontrol ePTFE meshlere göre daha az doku bütünleşmesi gösterdiklerini ve dokulardan daha kolay ayrıldıklarını belirtmişlerdir (46).

Bleichrodt, rat feçesi ile kontamine ettikleri abdominal duvarda 1 hafta sonra oluşturdukları defekti ePTFE ve ya polipropilen mesh ile onarıp 12 hafta sonra sonuçları karşılaştırdıklarında ePTFE grubunda istatistiksel olarak daha fazla herniasyon, daha az yapışıklık olduğunu görmüşlerdir. Polipropilen grubunda meshin fibrokollagen doku ile bütünleştiği gözlenirken ePTFE grubunda ise inflamasyonun varlığına karşın fibrokollagen doku ile bütünleşmesinin olmadığını saptamışlardır. ePTFE meshin mikroporöz yapısı nedeniyle doku bütünleşmesinin zayıf olması ve sıvı geçişine izin vermemesi nedeniyle kontamine abdominal defekt onarımında kullanımının uygun olmayacağı ve komplikasyon oranının yüksek olmasına karşın polipropilen meshin daha uygun olacağı sonucuna varmışlardır. Zira enfekte abdominal defekt nedeniyle ePTFE kullandıkları 3 olgunun 2'sinde meshi çıkarmak zorunda kalmışlardır.

Çalışmamızda en yoğun yapışıklık şiddeti ve genişliği gösteren grup PC grubu olmuştur. Deneyssel ve klinik birçok çalışma Parietex Composite meshin enfekte olmayan ortamda absorblabl membran özelliği sayesinde ePTFE mesh gibi düşük yapışıklık oranlarına sahip olduğunu göstermiştir (19,39,47). Ancak enfekte ortamda Parietex Composite meshin ne gibi değişikliğe uğradığı incelenmemiştir. Meshin Polyester kısmı ile PP meshe benzer şekilde doku bütünleşmesini sağlayan yoğun fibroblastik doku cevabı oluşturtururken kollagen bazlı hidrojelik bir bariyer ile de yapışma oluşumuna yol açan hücresel bölge engellenmektedir. İltihabi reaksiyon ile bariyer etkisinin ortadan kalkması yoğun yapışıklıkların oluşmasına neden olmuş olabilir (48). Diğer taraftan polyester meshin multıflaman yapıya sahip olması da bu sonucun oluşmasında etkili olabilir. Zira Klinge, multıflaman meshlerde artan yüzey alanı nedeniyle bakteri direncinin arttığı ve geç dönemde komplikasyonlara neden olduğunu belirtmiştir (49). Literatürde PC meshi enfekte ortamda diğer meshlerle karşılaştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Yine de kontamine veya enfekte ortamlarda PC meshin kullanımı kontrendikasyon olarak kabul edilmektedir (50).

Deneyssel çalışmalardan elde edilen bilgiler ışığında temiz-kontamine veya kontamine ortamda mesh kullanımı konusunda bazı klinik çalışmalar da yapılmıştır. Bu çalışmalarda PP meshin morbidite oranını arttırmaksızın kullanılabileceği belirtilmiştir (51,53).

Birolini, elektif kolon operasyonu sırasında prostetik materyal ile insizyonel hemi onarımının kontrendike olmadığını belirtmiştir. Campanelli ise kontamine ortamda belli şartlar yerine getirilerek prostetik materyallerin morbiditeyi arttırmadan kullanılabileceğini önermiş ancak belirgin enfeksiyon varlığında mesh kullanımından sakınılması gerektiğini savunmuştur (54,55).

Sonuç olarak, peritonitli ortamda farklı prostetik materyallerle onarılan ventral herni modelinde emilebilir ePTFE, PP ve emilebilir antiadheziv kaplı Polyester meshe göre daha az yapışıklık oluşumuna neden olduğunu saptadık. Bulgularımız HA + CMC'dan oluşan antiadheziv bariyerin peritonitli ortama karşın işlevini kaybetmediğini düşündürmektedir. ePTFE meshin PP ve Polyester + (C/P/G) mesden daha az yapışıklık göstermesine karşın doku bütünleşmesinin olmaması, dirençli enfeksiyonlara zemin hazırlaması ve enfeksiyon varlığında çıkarılma gerekliliği kullanım konusunda antiadheziv bariyer kaplı PP mesh kullanımını daha olası kılmaktadır.

Mesh ve komşuluğundaki batın duvarına ait örneklerdeki E.Coli sayısının kantitatif olarak karşılaştırılmasında ise anlamlı farklar bulunmamıştır. Prostetik materyallerin kullanıldığı

gruplar ile kontrol grubu arasında mikrobiyolojik farkların olmaması sentetik yamaların enfekte ortamı kötüleştirmedigini düşündürmektedir. Ancak meshlerin enfekte ortamda oluşturabilecekleri komplikasyonları deneysel olarak ortaya koyabilmek için daha uzun süreyi kapsayan çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Özkan K, Özen N, Malazgirt Z. Genel Cerrahi Ders Kitabı. Ankara: Hacettepe Taş Kitapçılık; 1996.
2. Hesselink VJ, Luijendijk RW, de Wilt JH, Heide R, Jeekel J. An evaluation of risk factors in incisional hernia recurrence. *Surg Gynecol Obstet.* 1993;176(3):228–234.
3. Santora TA, Roslyn JJ. Incisional hernia. *Surg Clin North Am.* 1993 Jun;73(3):557–570.
4. Gislason H, Grønbech JE, Søreide O. Burst abdomen and incisional hernia after major gastrointestinal operations: comparison of three closure techniques. *Eur J Surg.* 1995;161:349–354.
5. Eidt JF, Broadwater JR, Barone GW. A simplified temporary abdominal closure with latex rubber and Marlex mesh. *J Am Coll Surg.* 1994;178:513–514.
6. Larson GM, Vandertoll DJ. Approaches to repair of ventral hernia and full-thickness losses of the abdominal wall. *Surg Clin North Am.* 1984;64(2):335–349.
7. Luijendijk RW, Hop WCJ, Tol MP, de Lange DC. A comparison of suture repair with mesh repair for incisional hernia. *N Engl J Med.* 2000;343:392–398.
8. Dumanian GA, Denham W. Comparison of repair techniques for major incisional hernias. *Am J Surg.* 2003 Jan;185(1):61–65.
9. Stone HH, Fabian TC, Turkleson ML, Jurkiewicz MJ. Management of acute full-thickness losses of the abdominal wall. *Ann Surg.* 1981;193:612–618.
10. Amid PK, Shulman AG, Lichtenstein IL, Hakakha M. Biomaterials for abdominal wall hernia surgery and principles of their applications. *Langenbecks Arch Chir.* 1994;379:168–171.
11. Read RC. Milestones in the history of hernia surgery: prosthetic repair. *Hernia.* 2004 Feb;8(1):8–14.

-
12. Morris-Stiff GJ, Hughes LE. The outcomes of nonabsorbable mesh placed within the abdominal cavity: literature review and clinical experience. *J Am Coll Surg.* 1998 Mar;186(3):352–367.
 13. Usher FC. Hernia repair with Marlex mesh. *Am Surg.* 1958;24:969–974.
 14. Fansler RF, Taheri P, Cullinane C. Polypropylene mesh closure of the complicated abdominal wound. *Am J Surg.* 1995;170:15–18.
 15. Günay K, Taviloglu K, Ertekin C, Eskioglu E, Ardaman Ö, Kizilirmak S. Acil cerrahi girişimlerde polipropilen mesh uygulaması kontamine/enfekte batınlarda kontraendike mi? *Turk J Surg.* 1996 May;12(3):211–215.
 16. Ciresi DL, Cali RF, Senagore AJ, Albrecht R. Abdominal closure using nonabsorbable mesh after massive resuscitation prevents abdominal compartment syndrome and gastrointestinal fistula. *Am Surg.* 1999;65(8):720–725.
 17. Nagy KK, Fildes JJ, Mahr C, Roberts RR, Krosner SM, Joseph KT, Barrett J. Experience with three prosthetic materials in temporary abdominal wall closure. *Am Surg.* 1996 May;62(5):331–335.
 18. Nagy KK, Perez F, Fildes JJ, Barrett J. Optimal prosthetic for acute replacement of the abdominal wall. *J Trauma.* 1999 Sep;47(3):529–532.
 19. Bellón JM, Garcia-Carranza A, Jurado F, Garcia-Honduvilla N, Carrera-San Martin A, Bujan J. Peritoneal regeneration after implant of a composite prosthesis in the abdominal wall. *World J Surg.* 2001;25(2):147–152.
 20. Mihmanlı M. Sekonder peritonitlerde tedavi. *ANKEM Derg.* 2001;15(3):270–277.
 21. Wittmann DH, Schein M, Condon RE. Management of secondary peritonitis. *Ann Surg.* 1996;224(1):10–18.
 22. Ertekin C. Karın içi infeksiyonlar. In: Kalaycı G, editor. *Genel Cerrahi. Cilt 1. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2002. p.217–244.*
 23. Heemken R, Gandawidjaja L, Hau T. Peritonitis: pathophysiology and local defense mechanisms. *Hepatogastroenterology.* 1997 Jul-Aug;44(16):927–936.
 24. Ağalar F, Sayek İ. Peritoneal savunma mekanizmaları. *Klinik ve Deneysel Cerrahi Dergisi.* 1997;5:12–19.

-
25. Sayek İ, Baykal A. İntraabdominal infeksiyonlar. In: Sayek İ, editor. Cerrahi İnfliksiyon. Ankara: Güneş Kitabevi; 2001. p.310–322.
 26. Bosscha K, van Vroonhoven TJ, van der WC. Surgical management of severe secondary peritonitis. *Br J Surg.* 1999;86:1371–1377.
 27. Hutchins RR, Gunning MP, Lucas DN, Allen-Mersh TG, Soni NC. Relaparotomy for suspected intraperitoneal sepsis after abdominal surgery. *World J Surg.* 2004 Feb;28(2):137–141.
 28. Teichmann W, Wittmann DH, Andreone PA. Scheduled reoperations (etappenlavage) for diffuse peritonitis. *Arch Surg.* 1986 Feb;121(2):147–152.
 29. Wittmann DH. Staged abdominal repair: development and current practice of an advanced operative technique for suppurative peritonitis. *Acta Chir Austriaca.* 2000;32:171–178.
 30. Günay K. Abdominal kompartman sendromu (AKS) ve sekonder peritonitte cerrahi yaklaşım ve alternatif karın kapatma yöntemleri. In: Kalaycı G, editor. Genel Cerrahi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2002. p.245–257.
 31. Ivatury RR, Nallathambi M, Rao PM, Rohman M, Stahl WM. Open management of the septic abdomen: therapeutic and prognostic considerations based on APACHE II. *Crit Care Med.* 1989 Jun;17(6):511–517.
 32. Sungurtekin U, Sungurtekin E, Sungurtekin H. İntraabdominal sepsisin açık karın tekniği ile tedavisi. *Ulusal Cerrahi Dergisi.* 2000;16:365–370.
 33. Fry DE, Berberich S, Garrison RN. Bacterial synergism between *Enterococcus* and *Escherichia coli*. *J Surg Res.* 1985;38:475–478.
 34. Blauer KL, Collins RL. The effect of intraperitoneal progesterone on postoperative adhesion formation in rabbits. *Fertil Steril.* 1988 Jan;49(1):144–149.
 35. Diamond MP; Seprafilm Adhesion Study Group. Reduction of adhesions after uterine myomectomy by Seprafilm membrane (HAL-F): a blinded, prospective, randomized, multicenter clinical study. *Fertil Steril.* 1996 Dec;66(6):904–910.
 36. Reijnen MM, Meis JF, Postma VA, van Goor H. Prevention of intra-abdominal abscesses and adhesions using a hyaluronic acid solution in a rat peritonitis model. *Arch Surg.* 1999;134:997–1001.

-
37. Greenawalt KE, Butler TJ, Rowe EA, Finneral AC. Evaluation of Sepramesh biosurgical composite in a rabbit hernia model. *J Surg Res.* 2000;94:92–98.
 38. Johnson EK, Hoyt CH, Dinsmore RC. Abdominal wall hernia repair: a long-term comparison of Sepramesh and Dualmesh in a rabbit hernia model. *Am Surg.* 2004 Aug;70(8):657–661.
 39. Gonzalez R, Rodeheaver GT, Moody DL, Foresman PA, Ramshaw BJ. Resistance to adhesion formation: a comparative study of treated and untreated mesh products placed in the abdominal cavity. *Hernia.* 2004 Aug;8(3):213–219.
 40. Matthews BD, Mostafa G, Carbonell AM, Joels CS, Kercher KW, Austin C, Norton HJ, Heniford BT. Evaluation of adhesion formation and host tissue response to intra-abdominal polytetrafluoroethylene mesh and composite prosthetic mesh. *J Surg Res.* 2005 Feb;123(2):227–234.
 41. Law NW, Ellis H. A comparison of polypropylene mesh and expanded polytetrafluoroethylene patch for the repair of contaminated abdominal defects: an experimental study. *Surgery.* 1991;109(5):652–655.
 42. Greca FH, de Paula JB, Biondo-Simões ML, da Costa FD, da Silva AP, Time S, Mansur A. The influence of differing pore sizes on the biocompatibility of two polypropylene meshes in the repair of abdominal defects. Experimental study in dogs. *Hernia.* 2001 Jun;5(2):59–64.
 43. Petersen S, Henke G, Freitag M, Faulhaber A, Ludwig K. Deep prosthesis infection in incisional hernia repair: predictive factors and clinical outcome. *Eur J Surg.* 2001 Jun;167(6):453–457.
 44. Bellón JM, Contreras CA, Bujón J. Ultrastructural alterations of polytetrafluoroethylene prostheses implanted in abdominal wall provoked by infection: clinical and experimental study. *World J Surg.* 2000;24:528–532.
 45. Brown GL, Richardson JD, Malangoni MA, Tobin GR, Ackerman D, Polk HC Jr. Comparison of prosthetic materials for abdominal wall reconstruction in the presence of contamination and infection. *Ann Surg.* 1985 Jun;201(6):705–711.
 46. Bellón JM, Garcia-Carranza A, Garcia-Honduvilla N. Tissue integration and biomechanical behaviour of contaminated experimental polypropylene and expanded polytetrafluoroethylene implants. *Br J Surg.* 2004;91:489–494.

-
47. Deligiannidis N, Papavasiliou I, Sapolidis K. The use of three different mesh materials in the treatment of abdominal wall defects. *Hernia*. 2002;6:51–55.
 48. DiZerega GS. Contemporary adhesion prevention. *Fertil Steril*. 1994;61:219–235.
 49. Klinge U, Junge K, Spellerberg B, Piroth C. Do multifilament alloplastic meshes increase infection rate? Analysis of polymeric surface, bacterial adherence, and in vivo consequences in a rat model. *J Biomed Mater Res*. 2002;63:765–771.
 50. Parietex Composite. Sofradim Production; 2001.
 51. Geisler DJ, Reilly JC, Vaughan SG. Safety and outcome of use of nonabsorbable mesh for repair of fascial defects in the presence of open bowel. *Dis Colon Rectum*. 2003;46:1118–1123.
 52. Kelly ME, Behrman SW. The safety and efficacy of prosthetic hernia repair in clean-contaminated and contaminated wounds. *Am Surg*. 2002;68:524–529.
 53. McLanahan D, King LT, Weems C, Novotney M, Gibson K. Retrorectus prosthetic mesh repair of midline abdominal hernia. *Am J Surg*. 1997 May;173(5):445–449.
 54. Birolini C, Utiyama EM, Rodrigues AJ, Birolini D. Elective colonic operation and prosthetic repair of incisional hernia: does contamination contraindicate abdominal wall prosthesis use? *J Am Coll Surg*. 2000;191:366–372.
 55. Campanelli G, Nicolosi FM, Pettinari A, Avesani EC. Prosthetic repair, intestinal resection, and potentially contaminated areas: safe and feasible? *Hernia*. 2004;8:190–192.