

PAPER DETAILS

TITLE: Intraperitoneal Polipropilen Mesh Kullanimina Bagli Adezyonların Proflaksisinde Chitin Materyalinin Etkisi

AUTHORS: Arif Hakan DEMIREL,Kazim Çağlar ÖZÇELİK

PAGES: 115-119

ORIGINAL PDF URL: <http://journal.acibadem.edu.tr/en/download/article-file/1701847>

Intraperitoneal Polipropilen Mesh Kullanımına Bağlı Adezyonların Proflaksisinde Chitin Materyalinin Etkisi

Arif Hakan Demirel¹, Kazım Çağlar Özçelik²

¹Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Genel Cerrahi, Ankara, Türkiye
²Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Cerrahi Onkoloji, Ankara, Türkiye

Arif Hakan Demirel, Prof. Dr.
Kazım Çağlar Özçelik, Op. Dr.

ÖZET

Amaç: Abdominal duvar defektlerinin onarımında en sık uygulanan materyal polipropilen meshdir. Anti-adeziv bir mukopolisakkarid olan chitin maddesi ile kaplanmış polipropilen mesh ve sıvı chitin'in polipropilen mesh ile indüklenen adezyon oluşumu üzerinde etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve yöntem: Otuz erkek Wistar Albino rat randomize 3 gruba ayrıldı. Abdominal defekt sadece polipropilen mesh ile kapatılanlar A grubunu, polipropilen mesh ile birlikte sıvı chitin uygulananlar B grubunu ve polipropilen meshin batın ile temas eden iç yüzüne bariyer şekilde film chitin uygulananlar C grubunu oluşturdu. Gruplar arasında polipropilen meshin fasyadan ayrılıp, yer ve şekil değiştirmesi ve materyal ile abdominal yapılar arasında yabancı cisim granülomları, materyalin kopma basınçları ve diğer morbiditeler gözlemlendi ve değerlendirildi.

Bulgular: Tüm gruplarda omentum ile adezyon mevcuttu. A grubunda 7 olguda karaciğer ve 3 olguda ince bağırsak adezyonu saptandı. Adezyonların kalınlığı ortalama 19,25 mm, kopma basıncı 2,57 kg olarak ölçüldü. B grubunda tüm olgularda ince bağırsak ve karaciğer adezyonu ayrıca 2 olguda mesane ile adezyon saptandı. Adezyonların kalınlığı ortalama 37,52 mm, kopma basıncı 2,42 kg olarak ölçüldü. C grubu, B grubuna benzer şekilde tüm olgularda ince bağırsak ve karaciğer adezyonu vardır. Ayrıca 4 olguda mesane, bir olguda pankreas diğer bir olguda ise kalın bağırsakta adezyon mevcuttu. Adezyonların kalınlığı ortalama 46,14 mm, kopma basıncı 1,97 kg olarak ölçüldü. Gruplar arasında adezyon sayısı ve adezyon kalınlığı A grubuna göre B ve C gruplarında istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla izlendi ($p<0.005$). Ancak B ve C grupları arasında adezyon gelişimi ile adezyonların kalınlığı arasında farklılık saptanmadı. Mesh kopma basıncında gruplar arasında istatistiksel farklılık saptanmadı.

Sonuç: Çalışmamızda beklenenin aksine abdominal defektlerin kapatılmasında polipropilen mesh ile birlikte uygulanan anti-adeziv bir madde olan chitin maddesinin adezyon gelişimini engellemede olumlu bir etkisi saptanamamıştır.

Anahtar sözcükler: Adezyon, chitin, mesh

THE EFFECT OF CHITIN MATERIAL ON PROPHYLAXIS OF ADHESIONS DUE TO INTRAPERITONEAL POLYPROPYLENE MESH

ABSTRACT

Purpose/Aim: Polypropylene mesh is the most applied and used material in the repairing of the abdominal wall. The purpose of this study is the evaluation of the efficiency of chitin, an anti-adhesive mucopolysaccharide, coated polypropylene mesh and liquid chitin on the formation of adhesion induced by polypropylene mesh.

Materials and Methods: Thirty male Wistar Albino rats were divided into 3 groups randomly. In Group A, the abdominal defect was closed only by polypropylene mesh, in Group B, polypropylene mesh with liquid chitin was used and in Group C, chitin film was applied to the inner side of the polypropylene mesh that was attached to the abdomen. Separation of polypropylene meshes from the fascia, location and shape transformation of them, existence of foreign body granuloma between the material and abdominal structures, rupture pressure of the material and the other morbidities were observed and evaluated.

Results: There was adhesion with omentum in all groups. In Group A, liver adhesion was detected in 7 cases and small intestine adhesion was detected in 3 cases. The thickness of adhesion was measured as 19.25 mm and rupture pressure was measured as 2.57 kg. In Group B, there was small intestine adhesion in all cases and bladder adhesion was detected in 2 cases. The thickness of adhesion and rupture pressure was measured on an average as 37.52 mm and 2.42 kg respectively. Similar to Group B, in Group C, there was small intestine adhesion in all cases. Moreover, there was bladder adhesion in 4 cases, pancreas adhesion in 1 case and large intestine in 1 case. The thickness of adhesion and rupture pressure was measured on average as 46.14mm and 1.97 kg respectively. The number and thickness of the adhesion were statistically much more observed in Group A according to/in comparison to Group B and C statistically ($p<0.05$). However, any difference in the development and the diameter of adhesion in B and C group was not detected. Mesh rupture pressure was not different statistically.

Conclusion: In our study, contrary to expectations, any positive effect of using an anti-adhesive material, chitin, with polypropylene mesh on the protection of adhesion development was not detected.

Keywords: Adhesion, chitin, mesh

İletişim:

Op. Dr. Kazım Çağlar Özçelik
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim
Araştırma Hastanesi, Cerrahi Onkoloji, Ankara,
Türkiye
Tel: +90 506 307 55 66
E-Posta: dr_caglarozcelik@hotmail.com

Gönderilme Tarihi : 25 Mayıs 2018
Revizyon Tarihi : 21 Eylül 2018
Kabul Tarihi : 30 Eylül 2018

İnsizyonel herni (İH) cerrahi sonrasında onarılan fasyanın bir kısmının veya tamamının devamlılığının bozulması sonucunda meydana gelen zayıf noktalar-dan peritonun anormal şekilde dışarı doğru herni kesesi oluşturup çıkmasıdır. Abdominal duvarda orta hat insizyonu kullanılarak yapılan laparatomilerden sonra İH gelişme riski daha fazladır. İnsidansı tam olarak belirlenemesine rağmen laparatomilerden sonra %3-20 arasında gelişebilmektedir (1,2). Bundan dolayı European Hernia Society orta hat insizyonu kullanılan abdominal cerrahilerde insizyonel herni gelişme riski yüksek olan hastalarda profilaktik mesh uygulamasını önermektedir (3). Bu riskler çalışmalarda acil cerrahiler, reoperasyonlar, 80 yaş üzeri hastalar, yaygın malign hastalık, kronik obstruktif akciğer hastalıkları, hipoalbuminemi, sepsis, obezite, anemi, insülin dirençli diyabet, steroid tedavisi, sigara kullanımı, kemoterapi, batin duvarına radyasyon tedavisi ve batin duvarı rezeksiyonları olarak belirtilmiştir (4-7).

Günümüzde profilaktik mesh uygulamasında en sık kullanılan yama materyali polipropilenden üretilen meshlerdir. Ancak bu materyal intestinal yapışıklık ve batin içi organ migrasyonuna bağlı olarak fistülizasyon oluşturma riski nedeniyle intraperitoneal olarak uygulanamamaktadır. Karın içi organlarla temas eden yüzeyi adezyon önleyici biyomateryalle kaplı polipropilen meshin kullanımının ise bu gibi riskleri engelleyebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda bu hipotez üzerinden yaygın olarak kullanılan polipropilen mesh ile anti-adeziv bir mukopolisakkarid olan chitin maddesi ile kaplanmış polipropilen meshin abdominal duvar defektlerinin onarımında etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve yöntem

Ortalama ağırlığı 50 gr. olan 12-16 haftalık toplam 30 adet erkek Wistar Albino cinsi rat kullanıldı. Çalışma için Sağlık Bakanlığı Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurul Başkanlığı'ndan onay alındı. Tüm ratlar standart laboratuvar yemi ve su ile beslenip, 12 saatlik gece - gündüz aydınlatması ısı kontrolü sağlanmış (22 ± 2 santigrad derece) izole ortamda izlendiler. Ratlar; A Grubu: Operasyon ile batin duvarı defekti sadece polipropilen mesh ile kapatılanlar, B Grubu: Operasyon ile batin duvarı defekti üzerine sıvı chitin uygulanan polipropilen mesh ile kapatılanlar, C Grubu: Operasyon ile batin duvarı defekti chitin film ile kaplı polipropilen mesh ile kapatılanlar olarak üç gruba ayrıldı.

Intraperitoneal ketamin (Ketalar®, Parke Davis and Co. Inc., 90mg/kg) ve ksilazin (Rompun®, Bayer 10 mg/kg)

anestezisi sonrasında tüm ratlara karın duvarına steril şartlarda yapılan 2 cm²'lik orta hat kesi ile ventral herni modeli oluşturuldu. Çalışmada ek morbidite oluşturmamak için karın duvarı eksizyonu yapılmadı. A grubuna karın duvarı defektinin kapatılması için fuziform şekilli 2*0.5 cm boyunda polipropilen mesh fasya kenarına continue olarak 4/0 poliglaktin sütür ile dikildi. B grubunda aynı ebatta polipropilen mesh fasya kenarına sütüre edilmeden önce 2 dzm. hacminde jel chitin (Suprojel® Klas Medikal, İstanbul) mesh üzerinden abdominal boşluğa damlatıldı. C grubu ise polipropilen meshin iç yüzeyine film yapısında chitin (Suprofilm® Klas Medikal, İstanbul) yerleştirilip sütür ile kapatıldı. Cilt altı dokular ve cilt 4/0 ipek sütür ile kapatıldı.

Denekler postoperatif 28 gün uygun şartlarda takip edildikten sonra sakrifiye edildi. Makroskopik olarak polipropilen meshin fasyadan ayrılması, dikiş hatlarındaki anormallikler, kullanılan materyalin yer ve şekil değiştirmesi, yabancı cisim granülleri, enfeksiyon odakları, kopma basınçları ve diğer morbiditeler gözlemlendi ve kaydedildi. İntraperitoneal yapışıklıkların şiddeti Mazuji sınıflanmasının (8) kriterlerine göre evrelendirildi ve kaydedildi. Meshin karın duvarına tutunma kuvvetini ölçmek amacıyla mesh bir aparatla elektronik tensimetreye bağlanıp meshin kopma basınçları kg cinsinden kaydedildi. Daha sonra polipropilen meshin alt 1/2'sini içeren batin duvarının bu bölümü eksize edilerek %10'luk formalin solüsyonunda histopatolojik tetkikler için fikse edildi.

Mesh ile bütünleşmiş olan dokulardan alınan örnekler histopatolojik takibe alınarak parafinde bloklandı, kesitler hematoksilen-eozin boyası ve Masson'un trikom boyası ile boyandı ve ışık mikroskopunda değerlendirildi. Yaranın histolojik matürasyon derecesi Tablo 1'e uygun olarak değerlendirilip puanlandırıldı.

Kaydedilen değerler non-parametrik Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri ile değerlendirildi. Veriler sürekli değişkenlerde ortalama $\pm$ SS (standart sapma), kesikli değişkende ise median (minimum-maksimum) olarak sunuldu. Analizlerde, $p < 0,05$ değeri anlamlı kabul edildi.

Bulgular

A Grubu: Tüm olgularda oldukça belirgin bir yabancı cisim granülasyon dokusu şekillenmişti. Bunların ortasında kullanılan mesh, etrafında çekirdekleri bu materyalin aksi yönünde dizilmiş yabancı cisim dev hücreleri ile değişen yoğunlukta mononükleer hücreler (lenfosit, makrofaj) bulunmaktadır. En dışta bulunan bağdoku hücreleri ile kollagen iplikleri ise bunların tümünü çevrelemişti. Ayrıca

Tablo 1. Yaranın Histolojik Matürasyon Derecesi

<i>Yoğunluk</i>				
İnflamatuvar hücre	++++/++++	+++/>++	++/>+	+
Revaskülarizasyon	++++/++	+++/>++	++/>+	++/>+
Fibroblast sayısı	+/>++	++/>+	+++	++++/++++
Kollajen miktarı	+	++	++/>+++	++++/++++
Kollajen dizilişi	K	K/D	K/D	K/D
YHMD	1	2	3	4

YHMD: Yaranın Histolojik Matürasyon Derecesi, 1: Granülasyon dokusu, 2: Granülasyon dokusu & İmmatür eskar, 3: İmmatür eskar, 4: Matür eskar; K: Kaba demet, D: Düzgün demet.

Tablo 2. Gruplara göre saptanan histopatolojik bulguların derecelendirilmesi

<i>Gruplar</i>	<i>Histopatolojik Bulgular</i>							
	<i>Granulom varlığı</i>	<i>Kas dokusunda dejenerasyon / nekroz</i>	<i>Kas dokusunda fibrosis</i>	<i>Kas dokusunda yangısal hücre infiltrasyonu</i>	<i>Adipöz dokuda yangısal hücre infiltrasyonu</i>	<i>Damarlaşma</i>	<i>Kanama</i>	<i>İç organlara adhezyon</i>
A	++	++ / +++	++ / +++	++ / +++	++ / +++	+ / ++	+	-
B	++	+++	+++	++ / +++	++ / +++	+ / ++	+	-
C	++	++ / +++	+ / ++	++ / +++	++ / +++	+	-	++

tüm olgularda yer yer bugranülomların çevresinden başlayarak yayılım gösteren aralarında nötrofil lökositlerin de bulunduğu mononükleer hücre (lenfosit, makrofaj) infiltrasyonları, bilhassa 8 olguda kas dokusuna, 7 olguda da adipöz dokuya doğru yayıldığı dikkati çekti. Yine tüm olgularda kas dokusunda değişen şiddette dejeneratif değişikliklerle dört olguda kas nekrozu gözlemlendi. Beş olguda ise özellikle kas dokusu arasına infiltre olmuş fibrosiz izlendi. Dört olguda neovaskülarizasyon gözlemlendi. Bir olguda tüm bunlara ek olarak fokal kanama alanları mevcuttu. Tüm hayvanlarda omentum ile adezyonu saptanırken 7 olguda karaciğer ile adezyon 3 olguda ince bağırsak adezyonları izlendi. Tüm hayvanlarda mesh ile tüm adezyonların kalınlığı ortalama 19.25 mm olarak saptanmış olup kopma basıncı 2.57 kg olarak saptanmıştır.

B Grubu: Tüm olgularda A grubunda bahsedildiği gibi belirgin bir yabancı cisim granülasyon dokusu şekillenmişti. Genel olarak diğer bulgularla benzeşmesine rağmen fokal alanlar halinde rastlanan kas dokusuna ve adipöz dokuya doğru yayılan yangısal hücre infiltrasyonları ile kas dokusunda dejeneratif değişiklikler, kas nekrozu ve kas dokusu arasına infiltre olmuş halde bağdokusu artışı daha belirgin olarak gözlemlendi. Altı olguda neovaskülarizasyon rastlandı. İki olguda tüm bunlara ek olarak fokal kanama alanları mevcuttu. Tüm hayvanlarda omentum, ince bağırsak ve karaciğer ile adezyonu saptanırken ek olarak 2 olguda mesane ile adezyon saptandı. Tüm hayvanlarda mesh ile

adezyonların kalınlığı ortalama 37,52 mm olarak saptanmış olup kopma basıncı 2.42 kg olarak saptanmıştır.

C Grubu: Tüm hayvanlarda A ve B grubunda bahsedildiği gibi belirgin bir yabancı cisim granülasyon dokusu şekillenmişti. Özellikle adipöz dokuya doğru yayılan yangısal hücre infiltrasyonları dikkati çekti. Yine iki olguda kas dokusunda dejeneratif değişikliklerle bir olguda kas nekrozu gözlemlendi. İki olguda ise özellikle kas dokusu arasına infiltre olmuş halde bağdokusu artışı fark edildi. Altı olguda damarlaşma gözlemlendi. Tüm hayvanlarda omentum, ince bağırsak ve karaciğer ile adezyonu saptandı. Ayrıca dört olguda mesane, bir olguda da pankreas dokusuna ve diğer bir olguda kalın bağırsak ile adezyon saptandı. Tüm hayvanlarda mesh ile adezyon kalınlığı ortalama 46,14 mm olarak saptanmış olup kopma basıncı 1,97 kg olarak saptanmıştır.

Gruplara göre saptanan histopatolojik bulguların derecelendirilmesi Tablo 2'de gösterilmiştir. İncelenen gruplar arasında belirgin histopatolojik farklılık görülmemekle birlikte C grubunda neovaskülarizasyon daha az olup kanama odakları ise görülmemiştir. Adezyon sayısı ve adezyon kalınlığı A grubuna göre B ve C gruplarında istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla izlenmekle birlikte her iki grup arasında istatistiksel farklılık saptanmadı. Mesh kopma basıncında gruplar arasında istatistiksel farklılık saptanmakla birlikte C grubunda daha belirgin olmakla birlikte chintili polipropilen meshlerde daha düşük olduğu izlendi.

Bununla birlikte sayı azlığına rağmen A grubu ile karşılaştırıldığında diğer iki grupta karın içi organlara adezyon sayısının ve adezyon odaklarının farklılıklar dikkati çekmekteydi. Özellikle B grubunda mesane ve C grubunda mesaneye ek olarak kalın bağırsak ve pankreas adezyonları dikkat çekmektedir. Ayrıca chitin uygulanan gruplarda iç organ adezyon sayısı ile birlikte adezyonların kalınlığında artma izlendi.

Tartışma

İnsizyonel herni en sık batın orta hat insizyonu kullanılarak yapılan abdominal cerrahilerden sonra karşılaşılan ciddi bir komplikasyondur. Tedavisinde farklı cerrahi prosedürler uygulanmasına karşın 10 yıllık rekürrens suture ile onarımlarda %63, prostetik materyal ile onarım uygulananlarda ise %32 gibi yüksek oranlarda gelişmektedir (9). Bu durum abdominal cerrahiler sonrasında karın duvarı defektini kapatmak için profilaktik mesh uygulamalarını gündeme getirmiştir. Bu amaçla en sık uygulanan non-resorbable synthetic mesh polipropilenden üretilenlerdir. Cerrahi uygulamada prostetik polipropilen mesh extraperitoneal veya intraperitoneal olarak yerleştirilebilmektedir. Ancak intraperitoneal olarak uygulanan meshe bağlı batın içi adezyonlar ve seroma formasyonu gibi komplikasyonlar gelişebilmektedir (10). Özellikle batın içi adezyonlar kronik karın ağrısı, infertilite, enterokutanöz fistül, bağırsak obstrüksiyon ve inkanserasyonlarına sebep olmakta ve en önemlisi de gelişen bu komplikasyonlar reoperasyon endikasyonu doğurmaktadır (11-15). Prostetik mesh ile intraperitoneal adezyon gelişme mekanizması net olarak açıklanamasa da meshin oluşturduğu yabancı cisim reaksiyonu ve peritoneal iskemi adezyon gelişiminden sorumlu tutulmaktadır. Yapılan bir çalışmada ise adezyon alanları meshi tespit amacıyla uygulanan suture hatlarında daha sık tespit edilmiş olup bu durum peritoneal iskemi ile bağlantılı bulunmuştur (16). Bunun yanı sıra oluşan yabancı cisim reaksiyonu ise mesh ile visseral periton arasında yara iyileşme süresinde gelişen fibroblast kemotaksisine bağlı olarak gelişen fibrozis ile açıklanmaktadır. Prostetik meshin visseral periton ile temas ettiği durumlarda 1. günde fibroblastlardan zengin bir eksüda oluşmakta, 7-10 gün içinde granülasyon dokusu ve 14-20. gün sonunda tam kalınlıkta bir fibrotik doku mesh ile visseral periton arasında oluşmakta ve bu durum patolojik adezyon gelişimi ile sonuçlanmaktadır (17). Bu durum prostetik polipropilen meshin anti-adeziv bir madde ile beraber kullanılarak yara iyileşmesi fazları durdurmak suretiyle engellenebileceği fikrini doğurmuştur. Bu amaçla anti-adeziv etkinliği göz önüne alınan bir mukopolisakkarid olan

chitin maddesi ile çalışmalar yapılmıştır. Chitin ilk etkisini postoperatif iyileşme fazının birinci günde proteinden zengin koagulum sıvısı oluşumu ile adeziv potansiyel taşıyan yüzeyler arasında geçici mekanik bariyer görevi üstlenmekte ve bu etkisi ile çevresine sıvı toplayıp visseral peritonla prostetik meshin direkt temasını önleyerek (hidroflotasyon etkisi) her iki yüzeyin karşılıklı gelmelerini engellemektedir. Diğer etkisi fibrozis gelişim fazlarının engellenmesidir ve bunu platelet agregasyonunu ve mononükleer fagositleri inhibe ederek gerçekleştirir. Ayrıca fibroblast proliferasyonu ile fibrozis gelişen mesh üzerinde oluşan histiyosit kümelerine fibrinolitik etki göstererek de sağlamaktadır. Bu etkiler in vitro ve in vivo Udp ve arkadaşlarının çalışmasında gösterilmiştir (18). Ancak bizim çalışmamızda kontrol grubu ile chitin uygulanan diğer gruplarda da istatistiksel olarak fark saptanmayan yabancı cisim reaksiyonuna karşı oluşangranülomların çevresinden başlayarak yayılım gösteren aralarında nötrofil lökositlerin de bulunduğu mononükleer hücre infiltrasyonları ve fibrozis saptandı. Bu durum chitin bizim çalışmamızda fibrinolitik etkisinin saptanamadığı yönünde olarak değerlendirildi.

Chitin ile ilgili diğer çalışmalarda adezyon oluşumunu ve adezyon derinliğini azalttığını gösteren olumlu sonuçlar alınmıştır (19-20). Bozkurt ve arkadaşlarının chitin ile yaptığı hayvan deney çalışmasında polipropilen mesh ile seprafilm uygulanmış polipropilen mesh karşılaştırmasında adezyonların seprafilmli grupta daha az saptandığı ancak seprafilm uygulamasının adezyonları tamamen önleyemediğini belirtmişlerdir (21). Bizim kontrol grubu olarak batın ile direkt temas halinde uygulanan polipropilen mesh ile yerleştirilen polipropilen meshin sıvı chitin ile uygulaması ve katı chitin bariyer oluşturarak kullanılmasının karşılaştırılması yapıldı. Sonuçlarımıza göre bahsi edilen çalışmaların aksine chitin uygulamalarının adezyon oluşumunda profilaktik bir katkı yapmadığı aksine meshinin abdominal yüzeyine bariyer olarak katı chitin uygulanan grupta batın içi organ (mesane ve pankreas) adezyon oluşumları ve adezyon kalınlığında artış saptanmıştır. Bu durum Gobin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada tespit edilmiştir (22). Bu durumu biz çalışmamızda polipropilen meshin batın defektini kapatmadan batın içi organlarla temas halinde uygulanması nedeniyle olduğu düşünmekteyiz.

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada antiadeziv bir etkisi olduğu düşünülen chitin maddesi ile birlikte uygulanan polipropilen meshin batın defektini onarımında batın içi organlarla temas halindeyken adezyon oluşumunu engellemeyeceğini sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Malangoni MARM. Hernias. In: Townsend Jr CM, Beauchamp RD, Evers BM, Mattox KL, eds. Sabiston Textbook of Surgery: The Biological Basis of Modern Surgical Practice. Philadelphia, Saunders Elsevier; 2012;1114-38.
2. Diener MK, Voss S, Jensen K, Buchler MW, Seiler CM. Elective midline laparotomy closure. The INLINE systematic review and meta-analysis. *Ann Surg*. 2010;251:843-56. [\[CrossRef\]](#)
3. Muysoms FE, Jairam A, López-Cano M, Śmiateński M, Woeste G, Kyle-Leinhase I, et al. Prevention of Incisional Hernias with Biological Mesh: A Systematic Review of the Literature. *Front Surg*. 2016;3:53. [\[CrossRef\]](#)
4. Sørensen LT. Wound healing and infection in surgery. The clinical impact of smoking and smoking cessation: a systematic review and meta-analysis. *Arch Surg*. 2012;147:373-83. [\[CrossRef\]](#)
5. Ismael H, Horst M, Farooq M, Jordon J, Patton JH, Rubinfeld IS.. Adverse effects of preoperative steroid use on surgical outcomes. *Am J Surg*. 2011;201:305-8. [\[CrossRef\]](#)
6. Chow WB, Merkow RP, Cohen ME, Bilimoria KY, Ko CY. Association between postoperative complications and reoperation for patients undergoing geriatric surgery and the effect of reoperation on mortality. *Am Surg*. 2012;78:1137-42.
7. van Ramshorst GH, Nieuwenhuizen J, Hop WC, Arends P, Boom J, Jeekel J, et al. Abdominal wound dehiscence in adults: development and validation of a risk model. *World J Surg*. 2010;34:20-7. [\[CrossRef\]](#)
8. Mazuji MK, Kalambahati K, Powar B. Prevention of adhesions with polyvinylpyrrolidone. *Arch Surg*. 1964;89:1011-5. [\[CrossRef\]](#)
9. Burger JW, Luijendijk RW, Hop WC, Halm JA, Verdaasdonk EG, Jeekel J. Long-term follow-up of a randomized controlled trial of suture versus mesh repair of incisional hernia. *Ann Surg*. 2004;240:578-83. [\[CrossRef\]](#)
10. Jayanth ST, Pulimood A, Abraham D, Rajaram A, Paul MJ, Nair A. A randomized controlled experimental study comparing chitosan coated polypropylene mesh and Proceed™ mesh for abdominal wall defect closure. *Annals of Medicine and Surgery*. 2015;4:388-94. [\[CrossRef\]](#)
11. Wassenaar EB, Schoenmaeckers EJ, Raymakers JT, Rakic S. Recurrences after laparoscopic repair of ventral and incisional hernia: lessons learned from 505 repairs. *Surg Endosc* 2009;23:825-32. [\[CrossRef\]](#)
12. Cassar K, Munro A. Surgical treatment of incisional hernia. *British journal of surgery* 2002;89:534-45. [\[CrossRef\]](#)
13. Sauerland S, Walgenbach M, habermalz B, Seiler CM, Miserez M. Laparoscopic versus open hernia repair. *The Cochrane Library* 2011. [\[CrossRef\]](#)
14. Béllon JM, Rodríguez M, García-Honduvilla N, Pascual G, Gómez V, Buján J. Peritoneal Effects of Prosthetic Meshes Used to Repair Abdominal Wall Defects. *Journal of Laparoscopic & Advanced Surgical Techniques* 2007;17:160-6. [\[CrossRef\]](#)
15. Halm JA, de Wall LL, Steyerberg EW, Jeekel J, Lange JF. Intraperitoneal polypropylene mesh hernia repair complicates subsequent abdominal surgery. *World J Surg* 2007; 31:423-9. [\[CrossRef\]](#)
16. DeCherney AH, diZerega GS. Clinical problem of intraperitoneal postsurgical adhesion formation following general surgery and the use of adhesion prevention barriers. *Surg Clin North Am* 1997;77:671-88. [\[CrossRef\]](#)
17. Mehmet Yaşar, Zekeriya İlçe, İsmet Özyayın. The Effect Of Stretch Film And Prolen Mesh Usage On Adhesion For Closure Of Abdominal Wall Defects: Experimental Study. *Medical Journal of Kocaeli* 2012;1:12-6.
18. Natasha Udpa, Shama R. Iyer, Rohit Rajoria, Kate E. Breyer, Helen Valentine, Bhupinder Singh, et al. Effects of Chitosan Coatings on Polypropylene Mesh for Implantation in a Rat Abdominal Wall Model. *Tissue Engineering*. 2013; 19:23-4. [\[CrossRef\]](#)
19. Burns JW, Skinner K, Colt S, et al. Prevention of tissue injury and postsurgical adhesions by precoating tissues with hyaluronic acid solutions. *J Surg* 1995;59:644-52. [\[CrossRef\]](#)
20. Becker JM, Dayton MT, Fazio VW, Beck DE, Stryker SJ, Wexner SD, et al. Prevention of postoperative abdominal adhesions by a sodium hyaluronate based bioresorbable membrane: a prospective randomized, double-blinded, multicenter study. *J Am Coll Surg* 1996;183:297-306.
21. Seda Bozkurt, Sezai Leventoğlu, B. Bülent Menteş, Nüket Üzümlü, Ayşe Dursun. Comparison of Adhesive Properties of Different Prosthetic Materials Used in Incisional Hernia Repair. *Kolon Rektum Hast Derg* 2007;17:203-10.
22. Andrea S. Gobin, Charles E. Butler, Anshu B. Mathur. Repair and Regeneration of the Abdominal Wall Musculofascial Defect Using Silk Fibroin-Chitosan Blend. *Tissue Engineering* 12, 2006; 12:3384-4. [\[CrossRef\]](#)