

Deneyisel Olarak Oluşturulan Karın Duvarı Defektlerinin Kapatılmasında Kullanılan Sentetik Materyallerin Karşılaştırılması

Dr. Rıza RIZALAR, Dr. Selami SÖZÜBİR, Dr. Sancar BARIŞ*,
Dr. Ahmet SARAÇ, Dr. Ender ARITÜRK, Dr. Naci GÜRSES

O.M.Ü. Tıp Fakültesi, Çocuk Cerrahisi ve Patoloji* Anabilim Dalı

✓ Çeşitli nedenlerle oluşabilen karın defektlerinin prostetik materyallerle kapatılmasında son yıllarda özellikle 3 materyal Mersilen (Dacron), Polipropilen (Marlex) ve Politetrafluoroetilen (Goretex) ön plana çıkmaktadırlar. Bu çalışmada 10 rattan oluşan 3 grupta 2x2 cm'lik tam tabaka karın defektleri oluşturuldu ve her grupta farklı bir prostetik materyal ile defektler kapatıldı. 3 haftalık iyileşme süresi sonrasında ratlarda karın patlama basınçları yanısıra makroskopik olarak yapışıklıklar ve yara iyileşmesi, histopatolojik olarak ise defekti dolduran dokunun natürü, fibroz doku miktarı, doku kalınlığı ve yabancı cisim reaksiyonu değerlendirilerek; makroskopik ve histopatolojik bulgular bir skorlama sistemi ile gruplar arasında karşılaştırıldı. Patlama basınçları mersilende en düşük (193.0±22.0 mmHg), Politetrafluoroetilen (P.T.F.E.)'de en yüksek (365.0±8.6 mmHg) olarak saptandı. Ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.01). Makroskopik incelemede ise polipropilen grubunda diğer gruplara göre yapışıklık ve fistül benzeri komplikasyonların daha az olduğu belirlendi (p<0.05). Histopatolojik değerlendirmede P.T.F.E. uygulanan grupta patlama basınçları ile uyumlu olarak kalın granülasyon dokusu oluşumu saptanmasına rağmen bu grupta diğer gruplardan farklı olarak daha yaygın ve şiddetli enflamasyon belirlendi (p<0.01). Tüm parametreler gözönüne alınarak yapılan çalışma değerlendirildiğinde, Mersilenin diğer prostetik materyallere göre daha az tercih edilmesi gerektiği; Polipropilenin daha az enflamasyona neden olduğu ve P.T.F.E.'nin ise kalın ve düzenli kollojen tabakası oluşturduğu vurgulanabilir.

Anahtar Kelimeler: Karın duvarı, sentetik prostetik materyaller

Comparative Evaluation Of Synthetic Materials Used For Experimental Abdominal Wall Closure

✓ Three prosthetic materials Mersilen (Dacron), Polypropylen (Marlex) and P.T.F.E. (Goretex) have been popularly used for the closure of abdominal wall defects resulting from various reasons. In this study, different prosthetic materials were used to close the 2x2 cm. full-thickness experimental abdominal wall defects, in each of the three experimental groups consisting of ten rats. After a three weeks period of recovery, three major groups of parameters were evaluated: abdominal bursting pressures, adhesions and wound healing (macroscopic evaluation), and, nature of the tissue filling te defect, the amount and the thickness of the defect, the amount and the thickness of the fibrous tissue and foreign body reactions (microscopic evaluation). Macroscopic and microscopic results were enumerated in a scoring system and were used separately and in combination to make a comparison between experimental groups. Bursting pressure was lowest in Mersilen and highest in P.T.F.E. (193.±22 mmHg and 365.0±8.6 mmHg respectively), and the difference was statistically significant (p<0.01). Macroscopically, in polypropylen group adhesions and complications like fistulas were significantly less when compared with other groups (p<0.05). Microscopically, in P.T.F.E. group in accordance with bursting pressure values, granulation tissue formation was thicker, but in the same group there was significantly increased inflammatory reaction compared with other groups (p<0.01). When all parameters are taken into consideration, results show that Mersilen is the least advantageous of the three materials used. Polypropilen and P.T.F.E. are comparable and the former causes less inflammation while the latter produces thicker granulation tissue.

Key words: Abdominal wall, synthetic prosthetic materials.

Travma ya da invazif enfeksiyonlar sonucu gelişen konjenital olabilen veya fitiklarla gözlenebilen geniş karın ön duvarı defektlerinin onarımı halen cerrahlar arasında tartışmalıdır⁽¹⁾. Bu amaçla çeşitli prostetik materyaller de kullanılmış olup bunlarda aranan özellikler aşırı duyarlılık, iltahap ve yabancı cisim reaksiyonu oluşturmaması, mekanik streslere dayanıklı olması, karsinojenik olmaması, sterilize edilebilmesi, vücut sıvılarınca değiştirilmemesi, kolayca şekillendirilebilmesi, kimyasal etkisi olmaması ve adhezyon oluşumunu arttırmamasıdır⁽²⁾. Marlex mesh 1980'li yıllarda en sık kullanılan prostetik materyal özelliğini taşımaktaydı^(3,4). Mikroporlu genişletilmiş teflon olan P.T.F.E. ilk önce bir vasküler greft olarak kullanılmaya başlandı ve önemli derecede başarılı doku kabulü, biokompabilite ve durabilite göstermesi üzerine ön plana çıkmaya başladı⁽⁵⁾.

Çocuk cerrahisinde özellikle konjenital karın ön duvarı defektlerinin onarımında prostetik materyaller sık olarak tartışılmaktadır. Bu amaçla deneysel çalışmamızda son zamanlarda sık kullanılan Dacron (Mersilen Medox medical), Marlex (monofilament polipropilen prolene mesh clear-Ethicon) ve Goretex (Expanded P.T.F.E.-GORE) adlı materyaller karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Bu deneysel çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi deneysel araştırma merkezinde gerçekleştirildi. Çalışmamızda 30 adet standart sıçan yemi ile beslenen Swiss Albino cinsi dişi rat kullanıldı. Toplam 30 sıçandan oluşan deney grubu 3 ayrı alt gruba ayrıldı ve onar denekten oluşan her bir gruba farklı prostetik materyaller uygulandı.

1. grup: Mersilen grubu

2. grup: Polipropilen grubu

3. grup: PTFE grubu

Ameliyat: İnhalasyon eter anestezisi ile uyutulan deneklere cilt temizliğini takiben median kesi uygulandı. Cilt, karın duvarından disseke edilerek serbestleştirildikten sonra, 2x2 cm'lik tam kat karın duvarı eksizyonu yapılarak defekt oluşturuldu. Daha sonra 1.5x1.5 cm. boyutlarında hazırlanan meshler her grupta defekti örtecek şekilde defekt kenarlarına tam kat olarak 5/0 prolenele sürekli dikiş tekniği kullanılarak kapatıldı. 10 cc serum fizyolojik ile 50 mgr/kg sodyum seftizoksim intraperitoneal olarak tüm deneklere uygulandı. Daha sonra cilt 4/0 atravmatik ipekle sürekli dikiş tekniği kullanılarak kapatıldı.

Her gruptaki denekler 3 hafta boyunca takip edildi. Üçüncü haftada her gruptaki denekler yara iyileşmesi ve materyale olan reaksiyonun mikroskopik ve makroskopik olarak değerlendirilmesi amacıyla, biomekanik ölçümlerin tamamlanması ile, öldürüldüler.

Biomekanik ölçümler: Deneklerin karın cildi geniş olarak çıkartıldıktan sonra Jenkins ve arkadaşlarının tanımladığı yöntemin modifikasyonu ile patlama basıncı ölçümü yapıldı^(2,6). Karın ön duvarı alt kısmından periton boşluğuna sağ ve soldan iki ayrı kanül yerleştirildi. Kanüllerden biri civalı manometreye bağlandı; diğerinden ise sabit bir hızla serum fizyolojik verildi. Yara veya karın duvarı yırtıldığında serum fizyolojik karın duvarından dışarı çıktı ve bu anda manometrede ani bir basınç düşüşü saptandı. Basınç düşmeden önceki en yüksek değer patlama basıncı olarak kaydedildi (Resim 1).

Makroskopik Değerlendirme: Tüm deneklerde üçüncü hafta sonunda biomekanik ölçümlere geçilmeden hemen önce, cilt

reaksiyonu ve fistül oluşumu açısından, öldürüldükten sonra ise karın duvarı adhezyonu açısından kalitatif değerlendirme-

ler yapıldı. Tüm denekler disseksiyonun derecesine göre 4 gruba ayrılarak her gruba bir skor verildi (Tablo 1).



Resim-1: Patlama basınçları ölçümü için kullanılan düzenek

Tablo-1: Makroskopik parametreler ve skora kriterleri

Makroskopik Parametreler ve Skora Kriterleri	
A- ADHEZYON SKORU	
Yok	0
MİNİMAL	1
kibar künt disseksiyon	
ORTA	2
agresif künt disseksiyon	
AŞIRI	3
keskin disseksiyon	
B- CİLDE YAPIŞIKLIK SKORU	
YOK	0
MİNİMAL	1
kibar künt disseksiyon	
ORTA	2
agresif künt disseksiyon	
AŞIRI	3
keskin disseksiyon	
FİSTÜL-SEROMA vs.	4

Mikroskopik Değerlendirme: Deneklerin karın ön duvarları tüm greft bölgesini ve etrafındaki 0.3–0.5 cm'lik normal dokuyu da içerecek şekilde çıkarıldı. %10'luk tamponlu formalin çözeltisi içinde fiksasyon yapıldı. Her materyalden parafin bloklar hazırlandı. Bu bloklardan 5 mikronluk kesitler yapıldı ve hemotoksilen eozin boyanarak ışık mikroskopu altında incelendi. Her preparat aynı patolog tarafından rastgele seçilerek aşağıda sıralanan parametreler açısından değerlendirildi: inflamasyonun varlığı ve tipi, kesit yüzeyinde hakim doku/materyalin türü, fibroz dokunun miktarı ve yönelimi, greft materyalinin varlığı ve yapısı, abdominal yüzde mezotel örtüsünün varlığı ve greft alanında omentum ve abdominal viserler gibi yabancı bir dokunun varlığı. Bu parametrelere ait bulgular en ideal greft materyalinin normal histolojik yapıya en yakın sonuçları vermesi gerektiği varsayımına dayanarak skorlandı ve farklı gruplara ait ratların toplam histopatolojik skorları elde edildi. Kullanılan skorlama kriterleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Böylece her denek patlama basıncı, makroskopik bulgular, histopatolojik incelemeler yönüyle değerlendirildi. Her bir denek için bir makroskopik bulgu ve mikroskopik bulgu skorlaması elde edildi. Değer küçüldükçe ideal greft materyaline yakın olduğu kabul edildi. Her üç gruba ait patlama basıncı, makroskopik ve histolojik skor ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak Man-Whitney U testi ile değerlendirildi ve $p < 0.05$ düzeyi anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Deneklerde operasyon sonrası ölüm olayına rastlanmadı. Sadece iki denek anestezi hatasından kaybedildi. Bunlar

çalışmanın dışına alındı. 3. haftanın sonunda genel anestezi altında hayvanların tümü değerlendirmeye tabii tutuldu.

Deneklerdeki patlama basıncı ortalaması 1. grupta (Mersilen) 193.0 ± 22.0 mmHg, 2. grupta (Polipropilen) 303.0 ± 8.7 mmHg ve 3. grupta (P.T.F.E.) ise 365.0 ± 8.6 mmHg olarak bulundu. Her üç grup ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (her üç gruplararası testte de, $p < 0.01$).

Makroskopik Bulgular

Birinci grupta 2,3,10 nolu deneklerde gözlenen belirgin cilt yapışıklığı dışında genellikle yapışıklık orta derecede iken, ikinci grupta bu yapışıklığın minimal olduğu, üçüncü grupta ise cilt yapışıklığının ve reaksiyonunun ileri derecede olduğu gözlemlendi. Üçüncü grupta cilt fistülleri (1,4,7,8,9,10 nolu deneklerde) ve iki adet dekole mesh (8,10 nolu denekler) olduğu gözlemlendi.

Hemen her grupta omentum yapışıklığı olduğu gözlemlendi ve bu minimal adhezyon olarak kabul edildi. Ancak ikinci grupta 8 nolu denekte omentumla birlikte intestin, üçüncü grupta 10 nolu denekte omentumla beraber mesane yapışıklığı gözlemlendi. Deney hayvanlarının hiçbirinde seroma, kist oluşumu, intestinal obstrüksiyon bulgularına rastlanmadı.

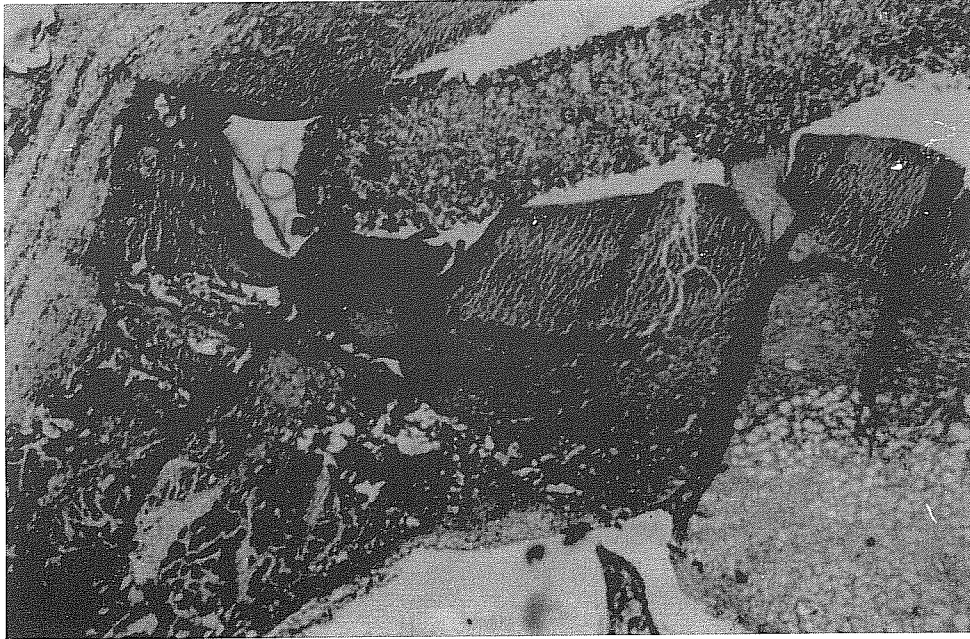
Makroskopik skor ortalamaları birinci grupta 2.8 ± 0.3 , ikinci grupta 1.9 ± 0.1 ve üçüncü grupta 3.6 ± 0.5 olarak saptandı. İkinci grup ortalaması diğer iki grupta istatistik olarak anlamlı ölçüde küçük bulundu ($p < 0.05$ ve $p < 0.05$). Birinci ve üçüncü gruplar arasındaki farklar anlamlı bulunmadı ($p \geq 0.05$).

Histopatolojik Bulgular

Histopatolojik skor ortalamaları birinci grupta 4.9 ± 0.8 ikinci grupta 5.8 ± 1.0 ve üçüncü grupta 9.3 ± 0.8 olarak hesaplanmıştır (Resim 2,3,4). Buna göre hem Mersilen

Tablo-2: Histopatolojik parametreler ve skorlama kriterleri

A-ENFLAMASYON VARLIĞI VE TİPİ	
YOK	0
REPARATİF GRANÜLASYON DOKUSU	1
YABANCI CİSİM TİPİ GRANÜLASYON DOKUSU	2
AKUT ENFLAMASYON	3
B- KESİM YÜZEYİNDE HAKİM DOKU YA DA MATERYALİN TÜRÜ	
MATÜR/GENÇ BAĞ DOKUSU	0
GRANÜLASYON DOKUSU	1
GREFT MATERYALİ OMENTUM/VİSERAL DOKU	2
NEKROTİK EKSDA	3
C-FİBROZ DOKU MİKTARI VE YÖNELİMİ	
SÜREKLİ VE YÜZEYE PARELEL	0
KESİNTİLİ, YÜZEYE PARELEL VEYA DEĞİL	1
DÜZENSİZ YÜZEYE PARELEL DEĞİL	2
D-GREFT VARLIĞI VE YAPISI	
YOK	0
VAR, PARÇALANMIŞ	1
VAR, TAM	2
E- ABDOMİNAL YÜZDE MEZOTEL	
VAR	0
YOK	1
F-OMENTUM/VİSERAL DOKU	
YOK	0
VAR	1

**Resim-2:** Goretex grubunda karın duvarının mikroskopik görünümü. Greft (GR) tümü ile intakttır ve kalın granülasyon dokusu tabakasından (ok uçları) nekrotik eksuda kitlesi (ince oklar) ile ayrılmaktadır. Hematoksilen eosin x 100

hem de Polipropilen gruplarında histopatolojik skor P.T.F.E. grubuna göre anlamlı ölçüde düşük bulunmuştur (Sırasıyla $p < 0.01$ ve $p < 0.05$). Mersilen ve Polipropilen arasında fark bulunamamıştır ($p \geq 0.05$).

Gruplara ait tüm bulgular Tablo 3'de gösterilmiştir.

TARTIŞMA

Geniş karın ön duvarı defektlerinin kapatılması halen cerrahinin önemli sorunlarından biridir. Aşırı tansiyon oluşumunu önleme ya da kenarların karşılıklı gelememesi yüzünden çeşitli prostetik materyaller kullanılmıştır. Bu prostetik materyaller fasya lata gibi biyolojik tabiatla olabilir. Ancak bu durumda ek insizyona gerek vardır ve boyut sınırlıdır⁽⁷⁾. Biyolojik olmayan materyallerden metaller arasında bu yüzyılın başında gümüş kullanıldı ancak zamanla bu materyalin doku sıvıları ile reaksiyona girdiği saptandı⁽⁸⁾. 1940 yılından sonra kimyasal olarak inaktif olan Tantalum adlı metal kullanılmaya başlandı⁽⁹⁾. Bu materyalin de intestinal fistül, ülserasyon, cilt ve peritonda erozyon gibi komplikasyonları gözlemlendi⁽¹⁰⁾. Daha sonra ortaya çıkan sentetik polimerler (Dakron, Polipropilen vb.) yaygın kullanım alanı buldu. Teflon ise ilk olarak solid fibriller olarak kullanıldı ancak bu şekliyle klinikte beklenen başarı elde edilemedi. 1970'lerde Teflonun "expanded" (genişletilmiş) formu yapılarak polimerler porlu forma dönüştürüldü. Bundan sonra Teflon yeniden önemli bir prostetik materyal olarak ön plana çıkmaya başladı⁽¹¹⁾.

Mersilenin en önemli özellikleri kolaylıkla dikilebilmesi, uyumu, dokular tarafından rahatlıkla tolere edilebilmesi ve Mersilene karşı olan doku reaksiyonunun fibroblastik tabiatla olmasıdır⁽¹²⁾. Wantz⁽¹³⁾ 30 geniş insizyonel abdominal herni onarı-

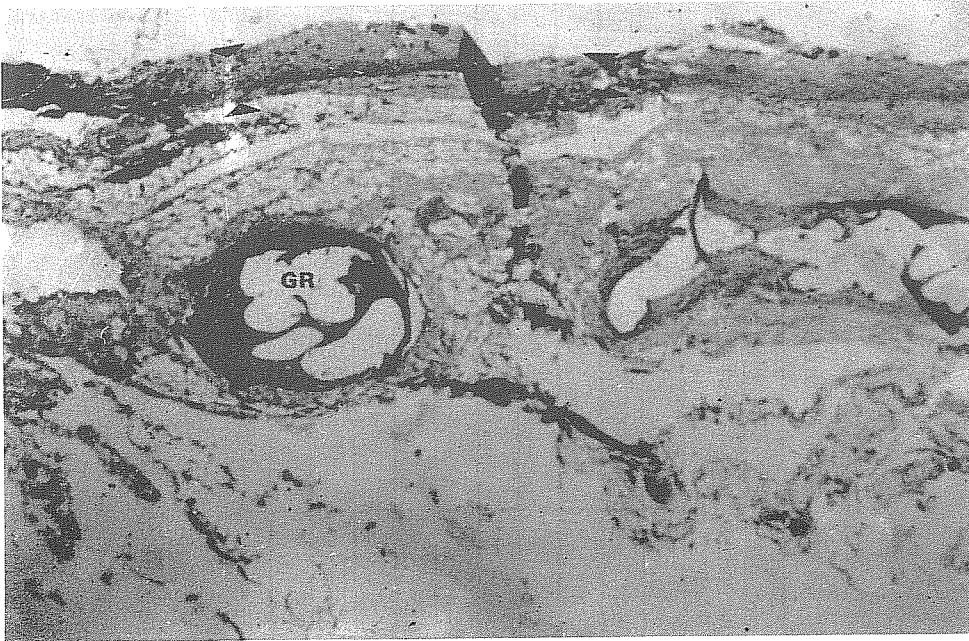
mında Mersilen kullandı ve başarılı sonuçlar elde etti. Ayrıca Mersilenin rekürrensi önlemede de etkin olduğunu savundu.

Polipropilen biyolojik olarak tesirsiz, granülasyon dokusuyla kolayca birleşebilen, iyileşmeyi durdurmeyen ve enfeksiyona karşı dirençli olan bir materyaldir⁽¹⁴⁾. Ayrıca sağlamlılığı, kıvrılabilirliği ve yüksek tansiyona dayanıklılığı da önemli özelliklerindedir⁽¹⁵⁾. Usher FC ve ark.⁽¹⁶⁾ yaptıkları çalışmada göstermişlerdir ki uygun drenaj sağlanırsa granülasyon dokusu mesh'in içine girerek pürülan yarada bile bakteriyi temizleyebilmekte, böylece mesh sağlam kalırken atılma olmamaktadır. Yapılan başka bir çalışmada ise Polipropilen meshle onarımın erken dönemde başarılı olduğu fakat uzun vadede bir takım sorunları da yanında getirdiği vurgulanmıştır⁽¹⁵⁾. Polipropilen mesh'in komplikasyonları içinde yara sepsisi, intraabdominal organlara erozyon ve mesh'in atılımı sayılabilir⁽¹⁰⁾.

Yabancı cisim reaksiyonunun azlığı, infeksiyon riskinin az olması, daha az adhezyon oluşturması ve fibröz doku ile birleşmesi nedeniyle Expanded P.T.F.E. son zamanlarda yaygın kullanım alanı bulan bir prostetik materyaldir⁽¹⁰⁾. Yumuşak ve fleksibl olması da estetik kaygı ve rahatlık nedeniyle tercih sebebidir. P.T.F.E.'nin bu özelliklerinden dolayı sinüs oluşumu ve abdominal organlara erozyon şansının daha az olması beklenmektedir. Polipropilen'le karşılaştırıldığında P.T.F.E.'nin sinüs oluşturma şansı daha az, yara enfeksiyon şansları eşit ama reherniasyon riski daha yüksektir⁽¹⁷⁾. Bununla birlikte inflamatuvar reaksiyon ve fibroblast gelişimi yönüyle P.T.F.E.'nin Polipropilen'e üstünlüğü yapılan birçok deneysel çalışmada gösterilmiştir^(10,18,19). Bakteriyel kolonizasyon üzerin-



Resim-3: Mersilenle kapatılmış karın duvarının mikroskopik görünümü. Ok uçları defekti kapatan granülasyon dokusunu belirtmektedir. Hematoksilen eosinx100.



Resim-4: Polipropilen grubunda karın duvarının mikroskopik kesiti. "GR": greft kalıntısı. Ok uçları defekti kapatan granülasyon dokusunu belirtmektedir. Hematoksilen eosinx100.

Tablo-3: Her 3 gruba ait tüm bulgular

Denek No.	GRUP I (Mersilen)			GRUP II (Polipropilen)			GRUP III (PTGE)		
	MAKRO SKOPIK SKOR	MİKRO SKOPIK SKOR	PATLAMA BASINCI mmHg	MAKRO SKOPIK SKOR	MİKRO SKOPIK SKOR	PATLAMA BASINCI mmHg	MAKRO SKOPIK SKOR	MİKRO SKOPIK SKOR	PATLAMA BASINCI mmHg
1	1	2	80	1	13	260	5	9	380
2	4	5	210	2	4	290	2	-	350
3	4	3	130	2	6	310	2	12	360
4	3	4	80	2	4	280	5	9	410
5	3	7	250	2	6	360	3	13	350
6	3	5	230	2	4	310	1	4	380
7	2	2	220	2	8	310	5	9	350
8	2	6	250	2	7	280	4	9	380
9	2	5	260	2	3	320	4	10	380
10	4	10	220	2	3	310	5	9	310
Ortalama	2.8*	4.9**	193.0**	1.9*	5.8**	303.0***	3.6*	9.3**	365.0***

* Grup 1 ve 2 p < 0.05, 2 ve 3 p < 0.05, 1 ve 3 p > 0.05

** Grup 1 ve 2 p ≥ 0.05, 2 ve 3 p < 0.0, ve 3 p < 0.01

*** Grup 1 ve 2 p < 0.01, 2 ve 3 p < 0.01, 1 ve 3 p < 0.01

de yapılan çalışmada da yine Polipropilenin santimetrekare'deki kolonizasyonu P.T.F.E.'ye göre 100 kat fazla bulunmuşken diğer bir çalışmada anlamlı bir fark gözlenmemiştir⁽¹⁾.

Morris ve ark.⁽¹⁹⁾ karbon fibrilleri ile Polipropilen mesh'i hayvan modellerinde karşılaştırmışlar ve karbon fibrillerini daha başarılı bulmuşlardır. Hayvan modellerinde yapılan çalışmalarda birçok plastiğin karsinojenik olduğu bildirilmiştir⁽²⁰⁾. Oysaki karbonun mutojen ya da karsinojen olduğuna dair hiçbir rapor yoktur. Karbon implantları ile tümör oluşturmaya yönelik hayvan modeli çalışmaları başarısız kalmıştır⁽²¹⁾.

Yaptığımız çalışmada her 3 materyalin karşılaştırılmasında Mersilenin dezavantajlarının diğerlerine göre daha fazla olduğunu saptadık. Mersilen ile Polipropilen arasında histopatolojik skorlama açısından belirgin fark bulunmadığı halde, P.T.F.E. grubunda bu skorlar belirgin olarak yüksekti. Ancak şu da vurgulanmalıdır ki P.T.F.E.'de gözlenen aşırı enflamasyonun yanında oluşan kollajenin kalınlığı ve dizilimi diğer gruplardan belirgin olarak daha iyi olarak bulundu. Bu da patlama basıncı bulguları ile uyumludur. Polipropilende ise cilt reaksiyonunun çok az olduğu saptandı. Adhezyon oluşumu hemen her grupta benzer düzeyde idi.

Sonuçların daha geniş eksperimental ve klinik çalışmalarla desteklenmesi gerektiği kanaatine varılmıştır. Bu polimerlerin karsinojen etkilerine yönelik yeterli deneyim olmadığından yeni çalışmalara karsinojen etkisi olmadığı savunulan karbon fibrillerinin de katılmasının daha uygun olacağı kanısındayız.

Geliş Tarihi: 02.12.1994

Yayına Kabul Tarihi: 28.03.1995

KAYNAKLAR

1. Brown G L, Richardson J D, et al. Comparison of prosthetic materials for abdominal wall reconstruction in the presence of contamination and infection. *Ann Surg* 1985; 201: 705-711.
2. Jenkins SD, Klamer TW, Parteka JJ, Condon RE. Comparison of prosthetic materials used to repair abdominal wall defects. *Surgery* 1983; 2: 392-398.
3. Patt HH. Marlex mesh grafts in inguinal hernia repair. *Arch Surg*. 1971; 94: 734.
4. Smith DS. The use of prosthetic materials in the repair of hernias. *Surg Clin North Am* 1971; 51: 1387.
5. Eliot MP, Juler GI. Comparison of Marlex mesh and microporous teflon sheets when used for hernia repair in the experimental animal. *Am J Surg* 1979; 137: 342.
6. Karahasanoğlu T. Sıçanlarda oluşturulan ventral fıtık modelinde onlay ve inlay prostetik mesh onarım yöntemlerinin karşılaştırılması. *Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Genel Cerrahi ABD Uzmanlık Tezi*, 1991.
7. Gallie WE. Closing very large hernial openings. *Ann Surg* 1932; 96: 551-555.
8. Barlett W. An improved filligre for the repair of large defects in the abdominal wall. *Ann Surg* 1903; 38: 47-62.
9. Burke GL. The corrosion of metals in the tissues and introduction to Tantulum. *Can Med Assos J* 1940; 43: 125-128.
10. Bauer J, Salky B et al. Repair of large abdominal wall defects with P.T.F.E. *Ann Surg* 1987; 206: 765-769.

11. Soyer T, Lempinen M, Cooper P, Norton L, Eiseman B. A new venous prosthesis. *Surgery* 1972; 72: 864-872.
12. Wolstheimholme J. Use of commercial dacron fabric in the repair of ing. hernias and abdominal defects. *Arch Surg* 1956; 1004-1007.
13. Wantz G. Incisional hernioplasty with mersilene. *Surg Gyn Obst* 1991; 172: 129-137.
14. Kaufmann M, Weissberg D, Bider D. Repair of recurrent inguinal hernia with marlex mesh. *Surg Gyn Obst* 1985; 160: 505-506.
15. Voyles et al. Emergency abdominal wall reconstruction with polypropylene mesh. *Ann Surg* 1981; 194: 219-223.
16. Usher F C, Oschler L, Tuttle L D. Use of marlex mesh in the repair of incisional hernias. *Am Surg* 1958; 24: 969.
17. Molloy R G, Moran T, Waldron P et al. Massive incisional hernia: abdominal wall replacement with marlex mesh. *Br J Surg* 1991; 78: 242-244.
18. Elliot T, Juler G. Comparison of marlex mesh and microporous teflon sheets. *Am J Surg* 1979; 137: 342-344.
19. Morris DM, Haskins R, Marino AA et al. Use of carbon fibers for repair of abdominal wall defects in rats. *Surgery* 1990; 6: 107: 627-631.
20. Oppenheimer BS, Oppenheimer ET, Stout AP. Sarcomas induced in rodents by embedding various plastic films. *Proc Soc Expl Biol Med*. 1952; 79: 366-369.
21. Tayton K, Philips G, Rallis Z. Long term effects of carbon fiber on soft tissues. *J Bone Joint Surg* 1982; 64b: 112-114.