

Tavşanlarda zon II fleksör tendon kesilerinin tamiri sonrası yapışıklık oluşumu üzerine politetrafloroetilen cerrahi membran'ın etkisi

Yılmaz Tomak⁽²⁾, T.N. Karaismailoğlu⁽¹⁾, Nevzat Dabak⁽¹⁾, Köksal Tilki⁽²⁾, Selçuk Tepe⁽³⁾

Zon II fleksör tendon tamirinden sonra gelişen yapışıklıklar, halen çözümlenememiş bir sorundur. Bu deneysel çalışmada, tavşan modeller üzerinde primer fleksör tendon cerrahisi sırasında primer kılıf tamiri ve kılıf rekonstrüksiyonu için politetrafloroetilen Cerrahi Membran (PTFE CM) kullanımı makroskopik, histopatolojik ve fonksiyonel olarak karşılaştırıldı. 30 Yeni Zelanda beyaz albino tavşanının her iki ön ayak 3. ve 4. parmak zon II bölgesinde fleksör digitorum profundus (FDP) tendonları komplet kesilip tamir edildi. Her gruba 8 parmak düşecek şekilde, Grup I (kontrol)'de sadece primer tendon tamiri, Grup II'de ilaveten primer kılıf tamiri, Grup III'de primer tendon tamiri + PTFE CM ile tendon kılıf rekonstrüksiyonu, Grup IV'de primer tendon tamiri + PTFE CM'in dairevi olarak epitendinöz sütürlerle tesbit edilmesi, Grup V'de primer tendon tamiri + PTFE CM'in dairevi olarak epitendinöz sütürlerle tesbit edilmesi + tendon kılıf tamiri yapıldı. Altıncı haftanın sonunda tavşanlar öldürüldü. En iyi makroskopik, histopatolojik ve fonksiyonel sonuçlar Grup II ve V'de alındı. Sonuç olarak, PTFE CM'in geçişe meydan vermeden tamir sahasına dairevi tesbit edilmesi ve tendon kılıfının tamir edilmesinin skar dokusu ve yapışıklık oluşumunu azalttığı, tendonun beslenmesini bozmadığı, tendon tamir sahasında düz bir yüzey oluşturarak takılmayı önlediği, dokuda reaksiyona neden olmayan biyolojik uyumlu bir materyal olduğu kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: Fleksör tendon, Zon II, tendon tamiri, yapışıklık, politetrafloroetilen (PTFE)

Effects of polytetrafluoroethylene surgical membrane on adhesion formation after repair of zone II flexor tendon lacerations in the rabbit

Adhesions which develop following Zone II flexor tendon repair is a problem still awaiting solution. In this experimental study PTFE SM (Polytetrafluoroethylene Surgical Membrane) use for the primary tendon repair and sheath reconstruction is macroscopically, bit animal models. FDP tendons of the 3rd and 4th fingers of the both forefoot of 30 New Zealand albino rabbits were bisected at Zone II and repaired. With 8 fingers in either group, only primary tendon repair was performed in group I (control group); additionally tendon sheath repair was made in group II in group III primary tendon repair and sheath reconstruction with PTFE SM was performed; in group IV primary tendon repair was performed and PTFE SM was placed circumferentially with epitendinous suture about the tendon repair; in group V primary repair was performed and PTFE SM was placed circumferentially with epitendinous suture about the tendon repair and tendon sheath repair was performed. At the end of the 6th postoperative week rabbits were sacrificed and evaluated. Best macroscopic, histologic and functional results were obtained in group II and V. It was concluded PTFE SM is biologically well tolerated agent leading to no foreign body reaction, and PTFE SM was placed circumferentially about the tendon repair, and sheath repair decreases scar tissue and adhesion formation with better tendon nutrition and formation of a smooth surface resulting is decreased friction to the repair area.

Keywords: Flexor tendon, Zon II, tendon repair, adhesion formation, polytetrafluoroethylene (PTFE)

Günümüzün gelişmiş cerrahi teknikleri ve ameliyat sonrası uygulanan yoğun rehabilitasyon programlarına rağmen, fleksör tendon tamir sonuçları arzulanan düzeyde iyi olamamakta ve Zon II bölgesinde fibroosseöz kanalda, tendon tamir bölgesinin çevresinde sık olarak yapışıklıklar oluşmaktadır. Bu yapışıklıklar, tendon kaymasını kısıtlamakta ve parmakların fleksiyonunu engellemektedir.

Fleksör tendon yaralanmalarında, tamir sonrası yapışıklık tendon iyileşme sürecinde oluşur. Yıllarca tendon iyileşmesinin çevre bağ dokusundan gelen fibroblastik infiltrasyon ile oluştuğu, tendon iyileşmesinde skar dokusu ve yapışıklığın istenmeyen fakat sürecin vazgeçilmez bir parçası olduğu görüşü

hakim olmuştur (4, 14, 24, 28). Sonraki yıllarda Lundborg ve Rank (15) ile Manske'in (21, 23) başlattığı çalışmalar yukarıdaki görüşün aksine, tendonun kendini iyileştirme kapasitesinin olduğunu (intrensek yol), fibroblastların tendonuna infiltrasyonları olmaksızın (dolayısı ile skar dokusu da olmaksızın), sadece sinovial sıvıdan beslenme yolu ile, tenositlerin intrensek iyileşme kapasitesi ile bunu yapabildikleri gösterilmiştir (16-20, 24, 26). Son yıllarda fleksör tendon yaralanmasında, tamir sonrası yapışıklık oluşumunu önlemek için, biyolojik veya sentetik solid bariyerler kullanılmaktadır. Bunları kullanılmaktaki mantık; çevre bağ dokusundan fibroblast infiltrasyonunu engellemek, zaten tendonun tabiatında varolan

(1) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Öğretim Üyesi

(2) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Uzman Dr.

(3) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi

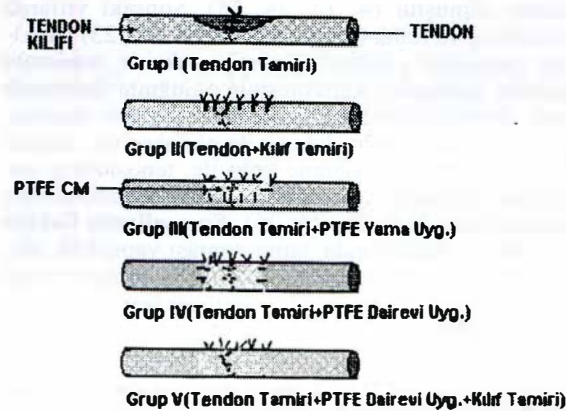
iyileşme kapasitesi ile, skar dokusu ve yapışıklık olmaksızın iyileşme temin etmektedir.

Deneyssel hayvan çalışmalarında Politetrafloroetilen Cerrahi Membran (PTFE CM) 'ın tamir edilen tendona uygulandığında, minimal doku reaksiyonu ile yada hiç doku reaksiyonu yapmadan, tamir sahasında yapışıklık ve skar dokusu oluşumunu önlediği bildirilmiştir (7, 8, 27, 29). Bu çalışmada, tamir sonrası iyileşmekte olan tendonu, çevre bağ dokusundan ayırıp, sentetik bir bariyer sağlamak ve yapışıklık oluşumunu azaltmak amacı ile, cerrahi bir membran olan PTFE CM'in etkinliği araştırıldı. Ayrıca, PTFE CM literatürdeki kullanımından farklı olarak, tendon çevresine dairevi olarak sarılıp epitendinöz dikişlerle tesbit edildi. PTFE CM'in, tendonun tüm yüzeylerine sentetik bariyer olması ve tendonun intrinsek olarak iyileşmesi amaçlandı.

Gereç ve yöntem

Çalışma, laboratuvar ortamında yapıldı. Cerrahi öncesi sağlık kontrolleri yapılan 9-12 aylık ve ortalama ağırlıkları 2100 gr. olan (1900 gr-2400 gr) 30 adet Yeni Zelanda beyaz albino tavşanı kullanıldı. Çalışmada kullanılan 30 tavşanın ön ayaklarının 3. ve 4. parmakları toplam 120 parmak, makroskopik, histopatolojik ve fonksiyonel yönden biri kontrol grubu olmak üzere oluşturulan 5 ayrı gruba ayrılarak değerlendirildi. Her grup 8 parmaktan oluşuyordu.

Grup III, Grup IV ve Grup V'de, 0.1 mm. kalınlığında bir biomateriyal olan Politetrafloroetilen Cerrahi Membran (Gore-Tex®, WL. Gore Company, Flagstaff, Ariz) kullanıldı. Profilaktik amaçlı olarak cefazolin sodyum (Cefamezin Flakon) 100 mg/kg ameliyattan 30 dakika önce ve ameliyattan sonra üç gün boyunca günde ikiye bölünmüş dozlar halinde verildi. Cerrahi girişim öncesi anestezik madde olarak 20 mg/kg ketamin hidroklorid (Ketalar amp.) intramüsküler ve 3 mg/kg ksilazin (Rompun amp.) intramüsküler olarak verildi. Cerrahi işlem yapılan parmakta, eldiven parmağından yapılan turnike kullanılarak kansız ortam sağlandı. Çalışmada, X3.5 büyütme loupe gözlük kullanıldı.



Şekil 1: Çalışma gruplarının şematik görünümü

Cerrahi Teknik

Tüm gruplarda, supine pozisyonda yatırılıp ayaklarından masaya bağlanan tavşanın parmağının Zon II bölgesine yaklaşık 1.5-2 cm.lik longitudinal cilt insizyonu yapıldı. Aynı hattan cilt altı geçilip künt diseksiyon ile tendon kılıfına ulaşıldı. Yaklaşık 1-1.5 cm'lik longitudinal insizyonla tendon kılıfı açıldı ve FDP tendonuna ulaşıldı. FDP tendonu proksimal ve distalden birer adet enjektör ucu ile çevre yumuşak dokuya tesbit edildikten sonra, orta hattan transvers olarak kesildi. Kesilen FDP tendonu, modifiye Kessler tekniği kullanılarak 6/0 propilen ile dikildi. Tüm tavşanlarda, cilt 5/0 katgüt ile kapatıldı. Tavşanlar numaralandırılarak ayrı kafeslere konuldu.

Kontrol grubu olan Grup I'de (Primer Tendon Tamir Grubu), transvers olarak kesilen tendonlar modifiye Kessler tekniği kullanılarak 6/0 propilen ile dikildi. Grup II'de (Primer Tendon Tamir + Kılıf Tamir Grubu) primer FDP tendon tamirini takiben, tendon kılıfı 7/0 propilen ile dikildi. Grup III'de (Primer Tendon Tamir + PTFE Yama Grubu) primer FDP tendon tamirini takiben, 0.5x1.0 cm ebatlarında hazırlanmış olan 0.1 mm. kalınlığındaki PTFE CM, tendonun volar yüzünü örtecek şekilde çevre yumuşak dokuya 7/0 propilen ile dikildi. Grup IV'de (Primer Tendon Tamir + PTFE Dairevi (Tüp) Uygulama Grubu) primer FDP tendon tamirini takiben, 0.75x1 cm. ebatlarında hazırlanmış olan 0.1 mm. kalınlığındaki PTFE CM tamir sahası ortada kalacak şekilde, tüp şeklinde tendon cisminde 7/0 propilen ile dikildi. Grup V'de (Primer Tendon Tamir + PTFE Dairevi (Tüp) Uygulama + Kılıf Tamir Grubu) primer FDP tendon tamirini takiben, 0.75x1 cm. ebatlarında hazırlanmış olan 0.1 mm. kalınlığındaki PTFE CM, tamir sahası ortada kalacak şekilde, tüp şeklinde tendon cisminde 7/0 propilen ile dikildi. Daha sonra tendon kılıfı 7/0 propilen ile dikildi.

Cerrahi işlem sonrası dönemde, immobilizasyon uygulanmadı. Erken harekete izin verildi. İzlem süresince herhangi bir tendon rüptürü ile karşılaşmadı. Altıncı hafta sonunda, yüksek doz anestezisi ile öldürülen tavşanların ön ayakları, bilek seviyesinin proksimalinden ampute edildi. Çalışma gruplarında yapı-

Puanlar	Yapışıklığın görünümü
Uzunluğu	
0	Yapışıklık yok
1	Lokaliz, 10 mm.ye kadar longitudinal yapışıklık
2	10-15 mm. arasında yapışıklık
3	Yoğun, 15 mm.nin üzerinde yapışıklık
Özelliği	
0	Yapışıklık yok
1	Gevşek elastik ve oldukça hareketli
2	Orta derecede yoğun ve hareketli
3	Yoğun, sert ve hareketli
Yapışıklıkların derecelenmesi	
0	Yapışıklık yok
1	Hafif yapışıklık
3,4	Orta derecede yapışıklık
5,6	İleri derecede yapışıklık

Tablo 1: Yapışıklıkların makroskopik değerlendirilmesinde değerlendirme kriterleri

lan cerrahi işlemlerin görünüşleri, Şekil 1'de şemati- ze edilerek sunulmuştur.

Makroskopik Değerlendirme

On tavşanın 40 parmağı makroskopik değeren- dirme için kullanıldı. Her grup için sekizer parmak kullanıldı. Makroskopik gözlem için ayrılan parmak- lar, bir tahta levha üzerinde, plantar cilt, cilt altı do- kusundan ayrıldı. Yoğunluğu, hareketliliği, tendonun plantar ve dorsal yüzlerindeki yapışıklıkların uzunlu- ğu dikkatli ve ayrıntılı olarak değerlendirildi. Yapı- şıklık olan bölgeler, bir cetvel ile ölçüldü. Yapışık- lıkların makroskopik derecelendirme kriterleri Jin Bo ve ark.'larının (9, 11, 12) tariflediği sisteme göre ya- pıldı (Tablo 1). Her bir parmağın yapışıklık derecesi, yapışıklığın uzunluk ve özelliğinin karşılığı olan puan- ların toplamıyla bulundu.

Histopatolojik değerlendirme

On tavşanın 40 parmağı, histopatolojik değeren- dirme için kullanıldı. Her grup için sekizer parmak kullanıldı. Parmaklar %10'luk formik asit içinde de- kalsifiye edildikten sonra, parafin ile doyuruldu ve 4 mikron aralarla cilt, cilt altı, tendon ve falankstan ge- çen transvers kesitler alındı. Hematoksilen-Eozin bo- yası ile boyandı. Yapışıklıkların histopatolojik dere- celendirme kriterleri Jin Bo ve ark.'larının (9, 11, 12). tariflediği sisteme göre X25 büyütme ile yapıldı (Tablo 2). Her bir parmağın yapışıklık derecesi, ya- pışıklığın uzunluk ve özelliğinin karşılığı olan puan- ların toplamıyla bulundu.

Fonksiyonel değerlendirme

Yirmi tavşanın 80 parmağı fonksiyonel değeren- dirme için kullanıldı. Tavşanların sağ ayak üç ve dördüncü parmakları asil çalışma gruplarını oluşturu- rken, sol ayak üç ve dördüncü parmakları karşılaştı- rma amacıyla, sadece cilt kesisi yapılan grupları oluşturmuştu. Her bir grup ve bunların karşılaştırıl- maları için, sekizer parmak kullanıldı. Tendon kay- ma (ekskürsion) ölçümleri, Jin Bo ve ark.'larının ta- riflediği yöntemle yapıldı (9, 11, 12). Buna göre; parmaklar metakarpofalangeal (MKP) eklem seviye- sinden dezartiküle edildi. Proksimal falankslardan geçilen iki adet ince metal çivi ile masaya tesbit edil-

Puanlar	Yapışıklığın görünümü
Uzunluğu	
0	Yapışıklık yok
1	Az sayıda ve dağılmış durumda filamanlar
2	Çok sayıda filamanlar
3	Sayılamayacak kadar çok filaman
Özelliği	
0	Yapışıklık yok
1	Düzenli, uzamış, ince, filamentöz
2	Düzensiz karışık, kısalmış, filamentöz
3	Filamentöz olmayan ve yoğun şekilde
Yapışıklıkların derecelenmesi	
0	Yapışıklık yok
1	Hafif yapışıklık
3,4	Orta derecede yapışıklık
5,6	İleri derecede yapışıklık

Tablo 2: Yapışıklıkların histopatolojik değerlendirilmesinde değerlendirme kriterleri

di. Distaldeki iki falanks ve interfalangeal (IP) ek- lemlerin hareketlerinin kısıtlı olup olmadığı kontrol edildi. Parmak ile avuç arasındaki cilt çizgisi boyun- ca kesi yapıldı. Çizginin proksimalindeki cilt, cilt al- tı, plantar tendon kılıfı ve enblok olarak FDP tendo- nu açığa çıkarıldı. IP eklemler tam ekstansiyona geti- rilerek, tendonun kılıf tünelden çıktığı seviyede, ten- don ve kılıf üzerine 6/0 propilen ile birer adet tesbit dikişi konuldu. Daha sonra, FDP tendonunun kesil- miş olan proksimal ucuna bir klemp takıldı. Klemp oluşturulan gerginliği ölçen yaylı bir el terazisine bağlandı ve terazi sabit şekilde, 1.0 kg.'lık çekme gücüne ulaşılan kadar çekildi. Bu sırada, her iki tes- bit dikişi arasındaki mesafe bir cetvel ile ölçüldü. Bu değer bize, tendonun ekskürsion değerini verdi. Bu- lunan değerler, Mann Whitney-U testi ile, istatistik- sel anlamlılık değeri p=0.05 ve p=0.01 kabul edilerek karşılaştırıldı.

Bulgular

Makroskopik bulgular

Her bir grup için 8 parmak-tendon kompleksi, toplam 40 parmak-tendon kompleksi Tablo 1'deki kriterlere göre değerlendirildi. Sonuçlar Tablo 3'de sunulmuştur. En fazla yapışıklık Grup I (kontrol)'de izlendi. En az yapışıklık ise sırası ile, Grup V ve Grup II'de izlendi. Grup III ve IV'ün sonuçları Grup I (kontrol)'den iyi, Grup II ve V'den kötü idi. Grup III, IV ve V'de diseksiyonla PTFE CM'a ulaşıldığında, ilk bakışta PTFE CM görülemedi. Bu, PTFE CM'ın doku ortamında şeffaf olmasından kaynaklanıyordu. Doku ortamından çıkarılan PTFE CM, kısa bir süre sonra kendi doğal beyaz rengine dönüşüyordu. Bu durum, makroskopik değerlendirme yapılan tüm ol- gular için geçerli idi.

Grup III'de yapışıklık ve skar dokusunun PTFE CM'ı üstten ve alttan çevrelediği izlenirken, Grup IV ve V'de PTFE CM tendon üzerinden kaldırıldığında, PTFE CM'ın altındaki tendonun yapısının genelde korunduğu görüldü. Grup IV'de PTFE CM üzerinde yapışıklık ve skar dokusunun yoğunlaştığı izlendi. Makroskopik değerlendirme de Grup IV ve V'de bi- rererane olmak üzere, toplam iki parmak-tendon kompleksinde yapışıklık saptanmadı.

Histopatolojik bulgular

Her bir grup için 8 parmak-tendon kompleksi, toplam 40 parmak-tendon kompleksi, Tablo 2'deki kriterlere göre değerlendirildi. sonuçlar Tablo 4'de sunulmuştur. Histopatolojik bulgular, makroskopik

Yapışıklık	Yok Sayı (%)	Hafif Sayı (%)	Orta Sayı (%)	Şiddetli Sayı (%)	Toplam Sayı (%)
Grup I (Kontrol)	-	-	5 (62.5)	3 (37.5)	8 (100.0)
Grup II	-	5 (62.5)	3 (37.5)	-	8 (100.0)
Grup III	-	2 (25.0)	3 (37.5)	3 (37.5)	8 (100.0)
Grup IV	1 (12.5)	2 (25.0)	3 (37.5)	2 (25.0)	8 (100.0)
Grup V	2 (25.0)	4 (50.0)	2 (25.0)	-	8 (100.0)
Toplam	3 (7.5)	13 (32.5)	16 (40.0)	8 (20.0)	40 (100.0)

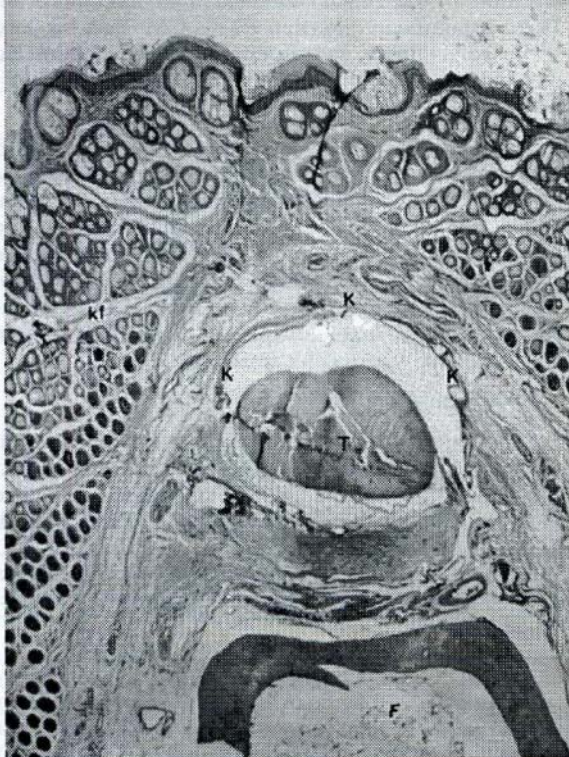
Tablo 3: Tamir edilen tendon çevresindeki yapışıklığın makroskopik incelenmesi

Yapışıklık	Yok Sayı (%)	Hafif Sayı (%)	Orta Sayı (%)	Şiddetli Sayı (%)	Toplam Sayı (%)
Grup I (Kontrol)	-	-	3 (37.5)	5 (62.5)	8 (100.0)
Grup II	2 (25.0)	4 (50.0)	2 (25.0)	-	8 (100.0)
Grup III	-	2 (25.0)	3 (37.5)	3 (37.5)	8 (100.0)
Grup IV	1 (12.5)	2 (25.0)	3 (37.5)	2 (25.0)	8 (100.0)
Grup V	2 (25.0)	6 (75.0)	-	-	8 (100.0)
Toplam	5 (12.5)	14 (35.0)	11 (27.5)	10 (25.0)	40 (100.0)

Tablo 4: Tamir edilen tendon çevresindeki yapışıklığın histopatolojik incelenmesi

bulgularla uyum gösteriyordu. En fazla yapışıklık Grup I (kontrol)'de izlendi. En az yapışıklık sırası ile Grup V ve II'de izlenirken, Grup III ve IV'ün sonuçları iyi, Grup II ve V'den kötü idi. Grup I'de, tüm olgularda tendon tamir sahası civarından cilt altına kadar uzanan yapışıklık dokusu izlendi. Epitenon ve yüzeysel tabakalar, yapışıklıkla sarılmıştı (Şekil 2). Grup II'de, tamir edilen tendon kılıfı ile tendonun cismi arasında, yer yer düzenli-düzensiz filamentöz yapışıklıklar bulunmakla birlikte, tamir edilen tendon kılıfı ile tendonun cismi arasında genellikle mesafenin korunmuş olduğu, tendon devamlılığının ve tendonların kollagen liflerinin birleşiminin iyi olduğu izlendi (Şekil 3).

Grup III'de, tendon tamir sahasının üzerine yama tarzında yerleştirilen PTFE CM'in üzerinde yer yer filamentöz ve yoğun yapışıklık dokusunun, her iki yandan tendon ile PTFE CM arasına ilerlediği, yapışıklığın PTFE CM'in altında, orta bölgede daha az



Şekil 2: Normal tendon ve komşu dokuların histolojik görünümü (Hematoxilen-Eozin (HE), X25) (F: falanks, K. tendon kılıfı, KF. kıl folliküleri, T. Tendon)

Gruplar	Tendon kayma değerleri	
	Tamir grubu Ort.* ± S.H.**(mm)	Karşılaştırma grubu Ort.* ± S.H.**(mm)
Grup I (Kontrol)	6.2 ± 0.6	10.2 ± 0.5
Grup II	8.4 ± 0.6	10.1 ± 0.5
Grup III	7.5 ± 0.4	10.2 ± 0.4
Grup IV	7.7 ± 0.5	10.1 ± 0.6
Grup V	8.5 ± 0.8	10.2 ± 0.4

Tablo 5: Tendonların ekskürsiyon (Kayma) fonksiyonlarının incelenmesi

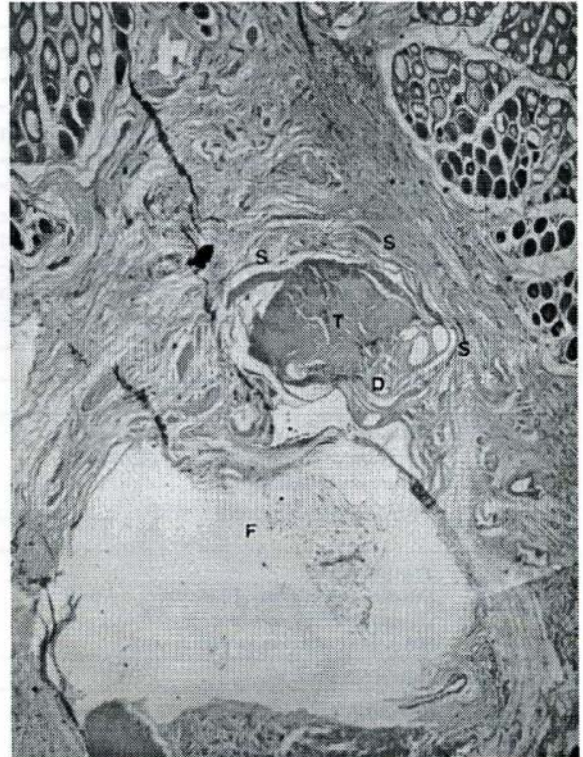
* Ortalama

** Standart hata

olduğu gözlemlendi (Şekil 4). Grup IV'de, PTFE CM'in çevresinde yer yer filamentöz ya da filamentöz olmayan yoğun yapışıklık ve skar dokusu izlendi. Parmak-tendon komplekslerinin ikisinde, PTFE CM'in kenarlarının birbirine dikildiği yerde tam kapatılmayan açıklıktan, açıklığın yönü istikametinde, yapışıklık dokusunun tendon ile PTFE arasına ilerlediği izlendi (Şekil 5). PTFE CM etrafındaki yapışıklık ve skar dokusu, Grup IV'de Grup V'e göre belirgin fazla idi. Grup V'de, PTFE CM'in çevresinde daha az yapışıklık dokusu izlendi. Genel olarak PTFE CM ile tendon arasındaki mesafenin korunmuş olduğu ve oldukça az yapışıklık dokusu oluştuğu görüldü (Şekil 6).

Fonksiyonel bulgular

Tendon kayma (ekskürsiyon) fonksiyonu, her bir grup için 16 parmak-tendon kompleksi (8'i asıl cerrah



Şekil 3: Grup I (kontrol): Tendon ve çevresinde yapışıklık gösteren bir denek. Histopatolojik skor: 2/2. (HE, X25) (D. dikiş, F. falanks, S. skar dokusu, T. tendon)



Şekil 4: Grup II histolojik skor. 1/1, (HE), X25)
(F: falanks, K. tendon kılıfı, S. skar dokusu, T. Tendon)

hi işlem, diğer 8'i karşılaştırma amacı ile sadece cilt kesisi yapıları, toplam 80 parmak-tendon kompleksi incelendi. Sonuçlar Tablo 5'de sunulmuştur. FDP tendonların ekskürsiyon değerleri açısından tüm gruplarda, tamir grupları ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark saptandı ($P<0.05$), Grup II ve V arasında ($P<0.01$) istatistiksel olarak anlamlı derecede fark mevcuttu. Grup II ile V arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı. Grup III ile IV arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı. Grup II, Grup III ve IV'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede iyi idi ($P<0.05$) Grup II ve V, Grup III ve IV'den istatistiksel olarak anlamlı derecede iyi idi ($P<0.05$).

Tartışma

Bu çalışmada, tamir sonrası iyileşmekte olan tendonu, çevre bağ dokusundan ayırmak, dolayısı ile yapışıklık oluşumunu azaltmak amacı ile, tendon kılıf devamlılığının temin edilmesi ve sentetik bir bariyer sağlanması amacı ile cerrahi bir membran olan PTFE CM'in etkinliği araştırılmıştır. Bugün kabul edilen görüş, tendonun kendini iyileştirme yeteneğinin olduğudur (18, 21-23). Tendonun kendini iyileştirme yeteneği olduğuna göre, tendon tamiri sonrası yapışıklığı önlemek için ilk koşul, çevre bağ dokusundan fibroblast infiltrasyonunu önlemektir. Bunun da akla gelen ilk ve en basit yolu, tendon kılıfını tamir ederek, tendon ile çevre bağ dokusu arasında bir bariyer oluşturmaktır. Fleksör tendon yaralanmalarında, primer tendon tamiri takiben tendon kılıfının tamiri tartışmalı bir durumdur. Bir grup araştırmacı



Şekil 5: Grup III PTFE'nin tendon komşu bölgesinde yoğun fibröz skar oluşumu ve tendon hasarı. Histolojik skor: 3/3 (HE, X25), (F: falanks, P. PTFE CM, S. skar dokusu, T. Tendon)

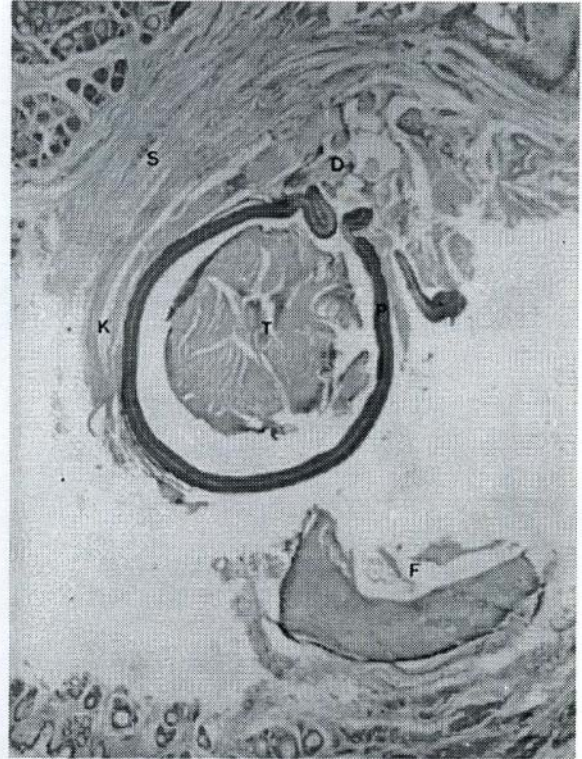
kılıf tamirinin belirgin bir yarar sağlamayacağı yönünde sonuçlar bulmalarına rağmen (1, 5, 14, 30, 33, 34), genel eğilim kılıf tamirinin yapılması gerektiği yönündedir (2, 3, 9, 11, 12, 15, 26, 32). Çalışmada elde edilen bulgular da bunu doğrular yönde idi.

Son yıllarda fleksör tendon yaralanmasında tamir sonrası yapışıklık oluşumunu önlemek için, biyolojik veya sentetik solid bariyerler kullanılmaktadır (10, 13, 31). Bunları kullanmaktaki amaç; çevre bağ dokusundan fibroblast infiltrasyonunu engellemek ve zaten tendonun tabiatında varolan iyileşme kapasitesi ile, skar dokusu ve yapışıklık olmaksızın iyileşme temin etmektir. Richter (29), PTFE CM'in 30 mikronluk gözenekli yapısının kan damarlarının infiltrasyonuna engel olurken, difüzyon ile beslenmeyi etkilemediğini belirtmiştir. Dokuların kanlanma derecesi, dokuların biyokimyasal karakterlerini ve hücre metabolizma tipini etkilemektedir. PTFE CM, bu seçici geçirgen gözenekli yapısı ile kan damarları yolu ile gelecek fibroblastik aktiviteyi önleyerek, mikroskopik düzeyde yapışıklık ve skar dokusu oluşumunu önleyebilmektedir.

Peterson ve ark. (27), tavuk modelde yaptıkları çalışmalarında fleksör kılıf bütünlüğünün restore edilmesinde, primer kılıf tamiri, otojen fasia yama ile ve PTFE CM yama ile kılıf rekonstrüksiyonu işlemlerini karşılaştırmış ve kontrol grubuna (sadece primer tendon tamir) üstünlüklerini göstermişlerdir. Kontrol grubu dışındaki gruplarda, belirgin farklılık bulunamamışlardır. PTFE CM'in sentetik bariyer olarak minimal inflamatuvar reaksiyonu yolaçtığını ve PTFE CM'in alt yüzeyinde tendonda yapışıklık oluşturmayan ince bir granülasyon dokusu oluştuğunu belirtmişlerdir. Hanff ve Abrahamsson (8), tavşan modelde yaptıkları çalışmalarında, fleksör tendon üzerine



Şekil 6: Grup IV. PTFE dairevi (Tüp) uygulamasını takiben tüp formasyonunun çevre dokuya açık bölümünden kaynaklanan, fibröz skar dokusu gelişimi dikkati çekiyor. Histopatolojik skor: 2/2 (HE, X25) (F. falanks, P. PTFE CM, S. skar dokusu, T. tendon)



Şekil 7: Grup V. Skarlaşma ve yapışıklık izlenmektedir. Histopatolojik skor: 0/0 (HE, X25) (D. tendon kılıf dikişleri, F. falanks, P. PTFE CM, S. skar dokusu, T. tendon)

uyguladıkları PTFE CM yama ile başarılı sonuç aldıklarını, herhangi bir doku reaksiyonuna rastlamadıklarını, tendona cerrahi işlem yapmadıkları kontrol grubu ile PTFE CM yama grubu arasında yapışıklık yönünden fark bulmadıklarını bildirmişlerdir. Pulley rekonstrüksiyonu amacıyla, PTFE CM kullandıkları bir başka deneysel çalışmalarında da, başarılı sonuçlar aldıklarını, herhangi bir doku reaksiyonu yada yapışıklığa rastlamadıklarını belirtmişlerdir (7). Literatür incelendiğinde PTFE CM'in skar dokusu ve yapışıklığa karşı solid bir bariyer olduğunu (6, 8, 25, 27), neovaskülarizasyonu önlemesine rağmen sinovial sıvıdan beslenmeyi (dolayısı ile intrinsek iyileşmeyi) etkilemediği (8, 25, 29), sonucuna ulaşıldı. 0.1 mm kalınlığında bir membranın sinovial kılıf içinde çok hacim işgal etmeyeceği, tenorafı (tendon tamiri)'nin pürüzlü yüzeylerini örterek bölgedeki şişkinliği azaltacağı ve kaymayı artıracığı düşünüldü. Literatürdeki uygulama şeklinin (PTFE CM yama uygulaması - Grup III) yanında (8, 27), literatürden farklı olarak PTFE CM'in tenorafı bölgesi etrafına dairevi olarak sarılıp dikişlerle tesbit edilmesi işlemleri (Grup IV ve V) yapıldı.

Çalışma grupları histopatolojik ve makroskopik yönden, Jin Bo ve ark.'larının (9, 11, 12) kriterlerine göre değerlendirildiğinde, sonuçların histopatolojik ve makroskopik olarak benzer oldukları görüldü. En fazla yapışıklık Grup I (kontrol)'de görülürken, en iyi sonuçlar sırası ile Grup V ve II'de görüldü. Grup V II'nin ortak özelliği, her ikisinde de kılıf tamininin

yaşlılığı idi. Grup IV ile V arasında cerrahi teknik olarak tek fark, Grup V'de (primer tendon tamiri + PTFE CM'in tüp şeklinde dairevi sarılmasını ve 7/0 prolene dikiş ile tesbitini takiben) tendon kılıf tamiri işleminin yapılmasıdır. Buna rağmen Grup IV ve V arasında yapışıklık yönünden, histopatolojik ve makroskopik değerlendirme sonucu belirgin farklılık görülmesi de, fleksör tendon cerrahisinde tendon kılıf tamininin gerekliliğini göstermektedir. PTFE CM yama kullanılan grupta (Grup III), Grup I'e göre iyi olmakla birlikte, başarılı sonuçlar elde edilemedi. PTFE CM'in üst ve altında, makroskopik ve histopatolojik olarak önemli oranda yapışıklık ve skar dokusu gözlemlendi. Bu durum, PTFE CM'i yama şeklinde uygulamanın solid bir bariyer olarak işlev görmemesine ve oluşan skar dokusunun, PTFE CM yamanın yanlarından sızarak yapışıklık oluşturmaya bağlandı.

Grup IV ve V'de, PTFE CM'in her iki kenarı arasında az bir açıklık kalsa dahi, çevre bağ dokusundan bu açıklık yolu ile tendona doğru skar dokusu hareketi olduğu görüldü. PTFE CM'in iyice sarıldığı olgularda, tendon civarında belirgin yapışıklık gözlemlenmedi. İşleme kılıf tamininin de eklendiği Grup V'de, PTFE CM'in alt ve üstünde Grup IV'e göre istatistiksel olarak anlamlı oranda daha az yapışıklık gözlemlendi. Ayrıca, Grup IV ve V'de olguların hiçbirinde, tendon cisminde nekroza rastlanmadı. Bu da, Hanff ve Abrahamsson'ın (6, 7, 8), Richter (29) ve Neel (25)'in de belirttiği gibi, PTFE CM'in tendonun sino-

vial sıvıdan beslenmesini ve hücrel aktiviteyi etkilemediğini göstermektedir. En iyi fonksiyonel sonuçların, Grup II ile birlikte Grup V'de alınması, Jin Bo ve ark.'larının (10), tendon kılıf hacmindeki daralmanın, tendonun kaymasında ve parmağın hareketinde bozulmaya neden olacağı, tendon iyileşmesini bozacağı yönündeki düşünceleriyle tam olarak uyuşmaktadır. Grup V'de yapılan PTFE CM tüp uygulamasının, dolaylı olarak tendon kılıf hacmini daralttığını, fakat yapışıklık ve skar dokusunun ve tenorafi şişkinliğinin oluşturacağı hacmi önleyerek, başarılı fonksiyonel sonuçlar sağladığı düşünülmektedir. Tendon, temel beslenme kaynağı olan sinovial difüzyon ortamının sağlanması ve çevre bağ dokudan fibroblast infiltrasyonunu önlemede, ideal bariyer olması nedeni ile fleksör tendon tamirinden sonra tendon kılıf tamirinin de gerekli olduğu düşüncesine varıldı.

Sonuç olarak, fleksör tendontamiri sonrası PTFE CM'nin tamir sahasına dairevi olarak sarılarak tendon dikilmesinin ve tendon kılıfının tamir edilmesinin, olgularda yapışıklık dokusunu önlemede güçlü bir bariyer oluşturduğu düşünülmektedir. Ayrıca, tendon tamir sahasında düz bir yüzey sağlayarak tendonun kaymasını kolaylaştırması, biyolojik uyumlu bir materyal olması ve tendonun beslenmesini bozması nedeni ile PTFE CM'nin, klinikte tendon tamirinde güvenle kullanılacak yapay bir membran olduğu kanısına varıldı.

Kaynaklar

- Amadio PC, Hunter JM, Jaegar SH, et al: The Effect of vincular Injury on the Results of Flexor tendon surgery in Zone II. *J Hand Surg* 10 (A): 626-632, 1990.
- Ann-Min L, Shi-Bi L: Reconstruction of Sheath with fascial graft in flexor tendon repair. *J Hand Surg* 16 (B): 179-184, 1991.
- Cash SL: Primary care of flexor tendon injuries. *Rehabilitation of the hand* 3rd ed. Philadelphia, The CV. Mosby Company, pp:379-389, 1990.
- Gelberman RH, Menske PR: Factors influencing flexor tendon adhesions. *Hand Clin* 1: 35-42, 1985.
- Gelberman RH, Woo SLY: Influence of flexor sheath continuity and early motion on tendon healing in dogs. *J Hand Surg* 15 (A): 69-77, 1990.
- Manske PR, Gelberman RH, Vande Berg JS: Intrinsic flexor tendon repair: A Morphological study in vitro. *J Bone Joint Surg* 66 (A): 385-396, 1984.
- Hanff G, Abrahamsson SO: Cellular Activity in E-PTFE Reconstructed Pulleys and Adjacent Regions of Deep Flexor Tendons. *J Hand Surg* 21 (B): 419-423, 1996.
- Hanff G, Abrahamsson SO: Matrix synthesis and cell proliferation in repaired flexor tendons within e- PTFE Reconstructed flexor tendon sheaths. *J Hand Surg* 21 (B): 642-646, 1996.
- Jin Bo Tang, Seiichi I, Masamichi U: Surgical management of the tendon sheath at different repair stages. *Chin Med Journal* 103 (4): 295-303, 1990.
- Jin Bo Tang, Zhang QG, Ishii S: Autogenous free sheath grafts in reconstruction of Injured digital flexor tendon sheath at the delayed primary stage. *J Hand Surg* 18 (B): 31-32, 1993.
- Jin Bo Tang, Seiichi I, Masamichi U, et al: Dorsal and circumferential sheath reconstructions for flexor sheath defect with concomitant bony injury. *J Hand Surg* 19 (A): 61-69, 1994.
- Jin Bo Tang, De S, Qi GZ: Biomechanical and histologic evaluation of tendon sheath management. *J Hand Surg* 21 (A): 900-908, 1996.
- Kessler FB, Epstein MJ, Lannik D, Maher D, Pappu S: Fascia patch graft for a digital flexor She ath defect over primary tendon repair in the chicken. *J Hand Surg* 11 (A): 241-245, 1986.
- Ketchum LD: Primary Tendon Healing A Review. *J Hand Surg* 2 (6): 428-435, 1977.
- Lundborg G, Rank F: Experimental intrinsic Healing of Flexor tendons based upon synovial fluid nutrition. *J Hand Surg* 3 (1): 21-31, 1978.
- Lundborg G, Holm S, Myrhage R: The role of the Synovial fluid and tendon sheath for flexor tendon nutrition. *Scand. J Plast Reconstr Surg* 14: 99-107, 1980.
- Lundborg G, Hansson HA, Rank F, Rydevik B: Superficial repair of severed flexor tendons in synovial environment. An experimental, ultrastructural study on cellular mechanisms. *J Hand Surg* 5: 451-461, 1987.
- Richter EJ: Acceptance of PTFE in subcutaneous connective tissue. *Biomed Tech.* 34 (10): 243-247, 1989.
- Manske PR, Lesker PA: Nutrient pathways of flexor tendons in primates. *J Hand Surg* 7: 436-447, 1982.
- Manske PR, Lesker PA: Histologic evidence of intrinsic flexor tendon repair in various experimental animals. *Clin Orthop* 182: 297-304, 1984.
- Manske PR, Gelberman RH, Vande Berg JS: Flexor tendon repair. Morphological evidence of intrinsic healing in vitro. *J Bone Joint Surg* 66 (A): 385-396, 1984.
- Manske PR, Gelberman RH, Lesker PA: Flexor tendon healing *Hand Clin* 1 (1): 25-34, 1985.
- Manske PR: The flexor tendon healing *J Hand Surg* 13 (B): 237-245, 1988.
- Matthews P, Richards H: Factors in the Adherence of flexor tendon after repair An experimental Study in the rabbit. *J Bone Joint Surg* 58 (B): 230-236, 1976.
- Neel HB: Implants of gore-tex. *Archives of Otolaryngology* 109: 427-433, 1983.
- Peterson WW, Manske PR, Lesker PA: The effect of flexor sheath integrity on nutrient uptake by chicken flexor tendons. *Clin Orthop* 201: 259-263, 1985.
- Peterson WW, Manske PR, Dunlap J, et al: Effect of various methods of restoring flexor sheath integrity on the formation of adhesions after tendon injury. *J Hand Surg* 15 (A): 48-56, 1990.
- Potenza AD: Tendon healing within the flexor digital sheath in the dog. An experimental study. *J Bone Joint Surg* 44 (A): 49-64, 1962.
- Richter EJ: Acceptance of PTFE in subcutaneous connective tissue. *Biomed tech* 34: 243-247, 1989.
- Saldana MJ, Ho PK, Lichtman DM, Show JA et al: Flexor tendon repair and rehabilitation in Zone II Open sheath technique versus closed sheath technique. *J Hand Surg* 12 (A): 1110-1114, 1987.
- Stark HH, Boyes JH, Johnson L, Ashworth CR: The use of paratenon, polyethylene film or silastic sheeting to prevent restricting adhesions to tendons in the hand. *J Bone Joint Surg* 59 (A): 908-913, 1977.
- Strauch B, De Moura W, Ferder M, Hall C, Sagi A, Greenshtein B: The fate of tendon healing after restoration of the integrity of the tendon sheath with autogenous vein grafts. *J Hand Surg* 10 (A): 790-795, 1985.
- Şener M, Erçin C, Aydın H, Atal S, Yıldız M: Fleksör tendon tamirinde yapışıklıkların önlenmesinde kılıf tamiri ve fibrini etkileri. *Acta Orthop Traumatol Turc* 31: 160-162, 1997.
- Verdan CE: Primary repair of flexor tendons. *J Bone Joint Surg* 42 (A): 647-657, 1960.

Yazışma adresi:

Dr. Yılmaz Tomak

Ondokuz Mayıs Üniv. Tıp Fakültesi

Ortopedi ve Trav. Anabilim Dalı

55139 Kurupelit, Samsun