

Aşil Tendon Ruptürlerinin Onarımı Sonrası Devamlı Pasif Hareketin Etkisi

Kadir Ertem*, Nurzat Elmalı*, Muharrem İnan*, Ahmet Harma*, İrfan Ayan*,
Mustafa Karakaplan*

* İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD, Malatya

Amaç: Aşil tendon yırtıklarının cerrahi onarımı sonrası klasik tedavide eklem 8-10 hafta süre ile immobilizasyonu uygulanmaktadır. Uzun süreli immobilizasyonun tendon iyileşmesi üzerine zararlı etkisi daha önce bir çok çalışmada gösterilmiştir. Bu nedenle son zamanlarda aşil tendon yırtıklarının cerrahi onarımı sonrası agresif fonksiyonel tedavi protokolleri yaygınlaşmaktadır. Biz, bu çalışmada, tavşanlarda aşil tendon ruptürünün onarımı sonrası erken post-operatif dönemde devamlı pasif hareket (DPH) ve aralıklı immobilizasyon uygulanmasının makroskopik ve histolojik bulgularını değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: 20 erişkin tavşanın aşil tendonları cerrahi olarak kesildikten sonra modifiye Kessler tekniği ile onarıldı. Ameliyat sonrası dönemde 10 tavşan alçı içerisinde 6 hafta immobilize edilirken diğer 10 tavşana 6 hafta süresince her gün 4 saat devamlı pasif hareket (DPH) uygulandı. Bu gruptaki tavşanlar pasif hareket uygulanmadığı zamanlarda alçı içerisinde immobilize edilerek kafeslerine yerleştirildi. Tüm tavşanlar 6. haftanın sonunda öldürülerek onarım dokusu makroskopik ve histolojik olarak değerlendirildi.

Bulgular: Makroskopik muayenede, onarım dokusundaki yapışıklıklar, adale atrofisi ve ayakbileği eklemının hareket genişliği bakımından sonuçlar DPH grubunda immobilizasyon grubuna göre daha iyiydi. Histolojik muayenede, hyalinizasyon ve iltihabi infiltrasyon bakımından gruplar arasında anlamlı fark yoktu. Ancak kollajen demet dizilimi DPH grubunda %70 düzenli saptanırken immobilize grupta %20 idi.

Sonuç: Bu deneysel çalışmanın sonucunda, aşil tendon ruptürlerinin onarımı sonrası erken kontrollü pasif hareket vermenin tendon iyileşmesi üzerinde yararlı etkiye sahip olacağı kanısına varıldı.

Anahtar kelimeler: Aşil Tendon Ruptürü, Onarım, Immobilizasyon, Devamlı Pasif Hareket

The Effect Of Continuous Passive Motion After Repair Of Achilles Tendon Ruptures

Aims: Traditional treatment of surgically repaired achilles tendons includes complete immobilization of the joint in rigid casts for 8 to 10 weeks. It is well-known that immobilization has a detrimental effect on tendon healing. The aim of this study was to determine the beneficial effect of limited immobilization and early passive motion on both macroscopical and histological recovery following repair of dissected Achilles tendons in rabbits.

Material and Methods: In 20 adult rabbits after their achilles tendons were surgically transected, we repaired them with modified Kessler technique. The second 10 rabbits were also held in cast immobilization, but in the postoperative second day their bi-valve casts were removed, and the rabbits were led to the Continuous Passive Motion device for 4 hours each day for 6 weeks. All the animals were kept in cast immobilization in cage. All rabbits were sacrificed at the end of 6 weeks and their healed tendon tissue were examined according to macroscopical and histological aspects.

Results: On macroscopical evaluation, adhesions in the operation area, periarticular atrophy, and the ROM of the ankle joint were better in CPM group than the immobilized group. On histological evaluation, we found 70% regular collagen bundle alignment in CPM group, compared to 20% in immobilized group. The results on hyalinization and inflammatory infiltration were not significantly different in either group.

Conclusion: On the basis of the results of this investigation, following achilles tendon repair the utilization of continuous controlled passive motion has beneficial effects on tendon healing.

Key words: Achilles Tendon, Rupture, Repair, Immobilization, Continuous Passive Motion

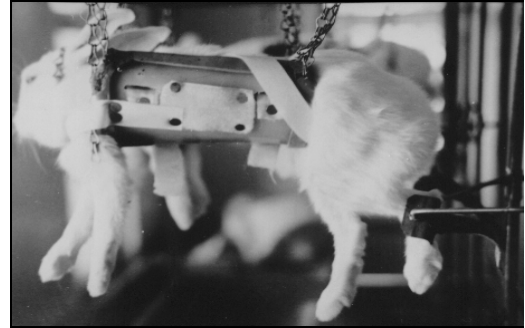
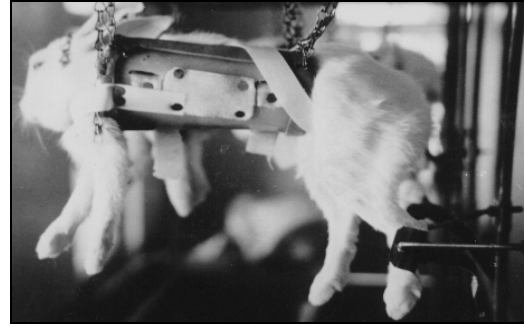
Aşil tendon rüptürleri genellikle atletik aktiviteler sırasında meydana gelir. Tedavide esas amaç hastanın, yaralanma öncesi spor aktivitelerine tam olarak dönmesini sağlamaktır. Konservatif yöntemler ile kopan aşil tendonunda anatomik uzunluğun elde edilmesi imkansızdır. Bundan dolayı günümüzde, özellikle fonksiyonel aktif bireylerde ve sporcularda aşil tendon rüptürlerinin tedavisinde cerrahi onarım tercih edilmektedir.¹⁻³ Aşil tendon rüptürlerinin onarımı sonrası klasik tedavide, ekstremiteye uzun süreli (8-10 hafta) alçı içinde immobilizasyon ve kısmi yük verme uygulanmaktadır. Ancak uzun süreli immobilizasyona bağlı olarak, adele atrofisi, eklemde sertlik, çevre dokulara yapışıklıklar veya derin ven trombozu gibi sorunlar gelişmektedir.^{4,5} Buna karşılık tendonların onarımı sonrası erken hareket verildiğinde adale atrofisi ve yapışıklıklar azalırken kollajen liflerin düzenli diziliminin ve onarım yerinin dayanıklılığının arttığı bildirilmektedir.^{6,7} Bu çalışmaların sonucunda geçen on yıllık dönemde, aşil tendon rüptürlerinin cerrahi onarımı sonrası agresif fonksiyonel tedavi protokolleri yaygınlaşmaktadır. Biz, bu çalışmada, tavşanlarda aşil tendon rüptürünün onarımı sonrası erken post-operatif dönemde devamlı pasif hareket (DPH) ve aralıklı immobilizasyon uygulanmasının makroskopik ve histolojik bulgularını değerlendirmeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Deneysel Araştırma Laboratuvarında yapılan bu deneysel çalışmada ağırlıkları ortalama 2000-2500 g. arasında değişen, 20 adet erişkin beyaz dişi tavşan kullanıldı. Genel anestezi, ketamin (Ketalar®; Pakedo, 50 mg/ml) 40 mg/kg ve xylazine 5 mg/kg/i.m (Rompun®; Haven-Lockhard, 23.2 mg/ml) ile sağlandı. Aseptik koşullarda hazırlık sonrası topuktan baldır orta 1/3 bileşkeye kadar kavışli kesi yapıldı. Cilt ciltaltı geçildikten sonra peritenon açıldı. Tendon kalkanusa yapışma yerinden 2-3 cm proksimalinden transvers olarak kesildi. Daha sonra tendon uçları karşılıklı getirilerek 4/0 prolent kullanılarak modifiye Kessler tekniği ile tamir edildi. Peritenon ve subkutan dokular 4/0 kromik katküt ile, cilt ise 5/0 prolent ile dikildi. Tavşanların dizleri 30° fleksiyonda, ayak bilekleri 20° plantar fleksiyonda uzun bacak alçısında immobilizasyon başlandı ve kafeslerine konuldular. Bundan sonra tavşanlar 10'arlık iki gruba ayrıldılar. Post-operatif 2. gün ilk 10 grup tavşan kafeslerinden alınıp, alçıları bi-valve hale getirilip çıkarıldı. Daha sonra denekler, devamlı pasif hareket (DPH) cihazına konup 6 hafta boyunca günde 4 saat süreyle ayak bileklerine 70°-110° arası pasif hareket uygulandı (Re-



Resim 1. Deneysel Pasif Hareket Düzeneği



Resim 2 Ayak bileği pasif hareketinin Başlangıcı (A) ve sonu (B).

sim2, 3) Pasif hareket tamamlandıktan sonra tavşanlara, bi-valve alçıları tekrar tatbik edilerek kafeslerinde serbest bırakıldı. Diğer 10 tavşanlı ikinci grup denekler ise 6 hafta süreyle, onarım sonrası alçı immobilizasyonunda tutuldular. 3. haftadan sonra heriki gruptaki tavşanlara uygulanan alçı ayakbileği nötralde olacak şekilde yenilendi. Ameliyat öncesi tavşanlara profilaktik olarak Cefradur75 mg/kg (Sefril, 500 mg. Squibb) tek doz intramüsküler yoldan

yapıldı. Ameliyattan sonraki erken dönemde analjezi için tek doz Meperidine (Dolantin, 100 mg, Hoechst), 2-10 mg/kg dozunda intramüsküler olarak verildi. Her iki gruptaki tavşanlar, 6. haftanın sonunda pentothal sodium (Sodium Thiopentone BP. 1.gr. Abbott) 100 mg/kg/vücut ağırlığı ölçüsünde kulak marjinal veninden hızlı intravenöz enjekte edilerek öldürüldü. Alt ekstremitelerinin sakrifiye edilmelerini takiben aşıl tendonları açığa çıkarılarak onarım yerindeki değişiklikler makroskopik olarak incelendi. Tendon örnekleri %10 nötral tampone formalin içerisinde bekletildiler. Tendonun iyileşme bölgesinden alınan doku blokları Hematoksilin -Eosin (H-E) ile boyanarak ışık mikroskopunda incelendi.

BULGULAR

Makroskopik Bulgular :

Her iki gruptaki tavşanlarda ayak bileği çevre yapılarında atrofi, iyileşen tendon dokusunun çevreye yapışıklıkları ve ayak bileği hareket genişliği değerlendirildi. Tavşanların hiçbirinde yara iyileşmesinde sorunla veya yeniden rüptürle karşılaşmadık. İmmobil gruptaki tavşanlarda, atrofi ve yapışıklığın mobil gruptakilere göre daha belirgin olduğu görüldü. Fisher testi ile gruplar arasında atrofi bakımından $p < 0.0001$ ve yapışıklık bakımından ise $p < 0.05$ olarak farklılık anlamlı bulundu (Tablo1).

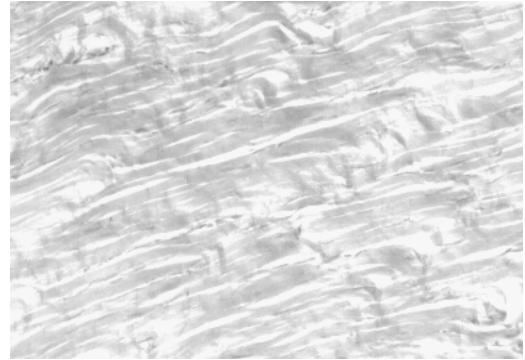
Tedavi sonrası, her iki gruptaki deneklerin, goniometre ile ayak bileklerinin pasif hareket genişlikleri (ROM) ölçüldü. Tavşanlarda ayak bileği ROM genişliği normalde fleksiyon derecesi 90 ve ekstansiyon derecesi ise 170 olarak kabul edilir. Fleksiyon ve ekstansiyon derece kusurları, immobil grupta mobil gruba göre daha belirgin olduğu görüldü. İki grubun fleksiyon ve ekstansiyon kusurları, Mann - Whitney U testi ile karşılaştırıldı (Tablo2).

MİKROSKOPİK BULGULAR:

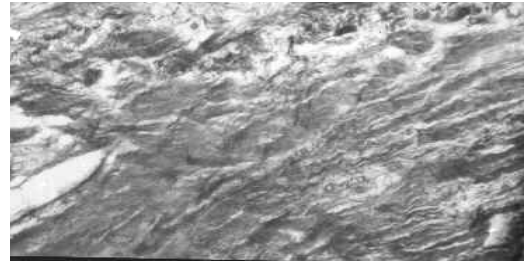
Histolojik incelemede, fibroblastik reaksiyon ve neovaskülarizasyonu değerlendirmek için, Curtis ve ark⁸.nin, kullandıkları evreleme sistemi kullanıldı. Buna göre subjektif olarak fibroplazi; yok, hafif, orta, ve belirgin olarak ve neovaskülarizasyon; bir büyük büyütme alanındaki kapiller sayısı 5' ten az ise hafif, 5 - 10 arasındaysa orta, 10' dan çok ise belirgin kabul edilerek değerlendirme yapıldı. Ayrıca tendondaki iyileşme dokusundaki iltihabi hücre infiltrasyonunun ve hyalinizasyonun varlığı kaydedildi. Hyalinizasyon ve iltihabi hücre infiltrasyonu bakımından farklılık anlamlı bulunmamışken fibroblastik reaksiyon ve damar proliferasyonu (neovaskularizasyon) bakımın-



Resim 3. Aşıl tendonu iyileşme sonrası makroskopik görünüşü.



Resim 4. DPH verilen gruptaki histolojik incelemede kollajen lif dizilimi.



Resim 5. Alçıda immobil tutulan deneklerin histolojik incelemede kollajen lif dizilimi.

dan gruplar arasındaki farklılık anlamlı idi (Tablo 3).

Kollajen lif dizilimi; liflerin devamlılığı ve düzenliliğine göre değerlendirildi. İmmobil grupta kollajen lif dizilimi %20 düzenli iken DPH grubunda kollajen lif dizilimi %70 düzenli idi. Fisher testi ile gruplar

Tablo1 Atrofi ve yapışıklık bakımından gruplar arasındaki farklılıklar.

	DPH			İmmobilizasyon			P
	Hafif	Orta	Belirgin	Hafif	Orta	Belirgin	
Atrofi	20%	-	-	20%	40%	40%	p < 0.0001
Yapışıklık	30%	-	-	30%	40%	30%	p < 0.05

Tablo 2 Fleksiyon-Ekstansiyon kusurları bakımından gruplar arasındaki fark.

	DPH		İmmobilizasyon	
	Fleksiyon	Ekstansiyon	Fleksiyon	Ekstansiyon
AO+/-SD	6.0 +/- 6.1	5.0 +/- 4.7	51.5 +/- 10.8	25.0 +/- 8.4
Ortanca	5	5	52.5	22.5

AO : Aritmetik Ortalama SD : Standart Sapma

Tablo 3. Mikroskopik bulgular bakımından gruplar arasındaki farklılıklar.

		Yok	Hafif	Min	Orta	Belirgin
Fibroblastik Aktivasyon	Mobil	-	%10	%10	%60	%20
	İmmobil	%50	%50	-	-	-
Damar Proliferasyonu	Mobil	-	-	-	%10	%90
	İmmobil	-	%40	%10	%30	%20
İltihabi İnfiltrasyon	Mobil	%30	%30	%30	%10	-
	İmmobil	-	%40	%20	%30	%10
Hyalinizasyon	Mobil	%80	-	-	-	%20
	İmmobil	%60	-	-	-	%40

arasındaki farklılık p<0.05 olarak anlamlı bulunmuştur (Resim 4, 5).

TARTIŞMA

Aşıl tendon rüptürlerinin cerrahi onarımı sonrası genellikle uzun süreli alçılama ile birlikte ekstremiteye sınırlı yük verme protokolü uygulanmaktadır. Tendon rüptürü onarıldıktan sonra başlangıçta ayakbileği ekin de alçı uygulanmakta takiben ayakbileğini tedrici olarak dorsifleksiyona getiren seri alçılar uygulanmaktadır. İmmobilizasyon, onarım sonrası iyileşme cevabına olumsuz yönde etki eden faktörlerden biridir. uzun süreli immobilizasyona bağlı olarak çevre dokularda yapışıklıklar, eklemde sertlik, adalede atrofi, basıya bağlı cilt nekrozu gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. Alçıda immobilizasyonu takiben agresif rehabilitasyon programları da uygulanırsa, hastalar eski maksimum fonksiyonel kapasitelerine ulaşamamaktadırlar. Cerrahi ya da konservatif metodlarla yapılan aşıl tendon rüptürü tedavileri sonrası tendonun gücünde ortalama % 10- 15 lik bir defisit kaldığı bildirilmektedir^{9,10}. Sorunların önemli bir kısmı immobilizasyona bağlı gelişmektedir, bu yüzden cerrahi tedaviye erken kontrollü hareket uygulanması ile maksimum fonksiyonel performansın sağlanması amaçlanmaktadır.

Aşıl tendon rüptürlerinin onarımı sonrası fonksiyonel

tedavi fikri ilk olarak 1974'te ileri sürülmüş ve benzer çalışmalarla da kontrollü erken hareket vermenin tendon iyileşmesinde olumsuz etkiye yol açmadığı gösterilmiştir. Mandelbaum ve ark. aşıl tendon rüptürlü 29 sporcu da onarım sonrası, alçı immobilizasyonu uygulamadan erken hareket ve kondisyon programı uygulamışlar. 6 haftanın sonunda hastaların %90'ında tam hareket genişliği elde etmişler ve altıncı ayın sonunda hastalarının %92'si sportif aktivitelere dönmüşler. altıncı ayın sonunda uyguladıkları izokinetik testlerle hastaların plantarflexiyon kuvvetinde ortalama %2.9 defisit ve % 2.3 kuvvet kaybı olduğunu saptamışlar.⁷

Tendon yırtıklarının onarımı sonrası erken hareket verilmesinin, iyileşme sürecinde tendonun damarlanmasında artışa neden olduğu, tendonun çevre dokulara yapışıklığının ve adele atrofisinin azaldığı, buna karşılık kollajen polimerizasyonunun ve organizasyonunun arttığı, böylece tamir yerinde daha güçlü bir tendon elde edildiği bildirilmiştir.^{6,11-13}

Onarılan tendonların kopma gücüne dayanıklılığı bakımından cerrahi sonrası ilk günlerde yüksek olan tensil kuvvet 14-15. günlerde en düşüktür. Bu dönemde tendon uçları yumuşar ve bu anda stress uygulanırsa sutureler ayrılabilir ve yeniden yırtık oluşabilir. üçüncü haftadan itibaren tensil kuvvet tekrar artar. Gelberman ve ark., fleksör tendonlarda onarımı takiben

Aşıl Tendon Ruptürlerinin Onarımı Sonrası Devamlı Pasif Hareketin Etkisi

ben erken pasif hareket uyguladıkları deneysel çalışmada kollajen sentezinin arttığını ve yapışıklıkların azaldığını göstermiştir.⁶ Robert Salterve ark., devamlı pasif hareket vermenin eklem kıkırdağının beslenme ve metabolik aktivitesini arttırarak kıkırdağın rejenerasyonu için önemli bir stimulus oluşturduğu, bunun yanısıra tendonlar ve ligamentleri içeren periartiküler dokuların iyileşmesi üzerinde de belirgin olarak stimüle edici etkiye sahip olduğu, yapışıklıkları ve eklem sertliğini önlediğini göstermiştir.¹⁴

Bizim yaptığımız çalışmada da, immobil tutulan tavşanlarda atrofi, eklem ROM'undaki kısıtlılık, iyileşme dokusu ile çevre dokular arasındaki yapışıklıkların daha belirgin olduğu gösterilmiştir. DPH uyguladığımız deneklerde, kollajen lif diziliminin daha düzenli ve maturasyonunun daha belirgin olduğunu gördük.

Sonuç olarak aşıl tendon yaralanmalarının tedavileri sürecinde, rehabilitasyon özenle ele alınmalıdır. Başta erken hareket de dahil olmak üzere fonksiyonel rehabilitasyonun daha güvenli ve etkili olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Wills C., Washburn S.,Caiozzo V. Achilles tendon rupture. A review of the literature comparing surgical versus non-surgical treatment. Clin. Orthop. 1986, 207: 156-63.

2. Stephen E. Stein and AC. Leukens. Closed treatment of Achilles tendon ruptures. Orth North Am. 1976, 7(1), 241-46.
3. Charles A. Soma, MD, Bert R. Mandelbaum, MD. Repair of acute Achilles tendon ruptures. Orth. Clin. North Am. 1995, 4, 239-40.
4. Booth FW, Physiologic and biomechanical effects of immobilization on muscle. Clin Orthop 1987, 219:15-20.
5. Hagmark T, Liedberg H, Erickson E. Calf muscle atrophy and muscle function after non operative vs operative treatment of Achilles tendon ruptures. Clin Orthop. 1986, 9: 160-64;
6. Gelberman RH, Menon J, Gonsalves M, Akeson WH. The effects of mobilization on the vascularization of healing flexor tendons in dogs. Clin Orthop. 1980, 153; 283-89.
7. Mandelbaum BR, Myerson MS, Forster R. Achilles tendon ruptures: A new method of repair, early range of motion, and functional rehabilitation. Am j Sports Med 1995;23: 392-395.
8. Curtis RC, Delee JC. Reconstruction of the anterior cruciate ligament with freeze dried fascia lata allografts in dogs. Am J Sports Med 1985 13: 408-14.
9. Nistor L. Surgical and nonsurgical treatment of Achilles rupture . A prospective randomized study. J Bone Joint Surg 1981,63. A: 394-9.
10. Inglis A E,Scott WN, Sculco TP. Ruptures of the tendo achilles. An objective assesment of surgical and non-surgical treatment. J Bone Joint Surg1976, 58A: 990-3.
11. Peppels WRJ, Plasmans CMT, Sloof TJH. The course of healing of tendons and ligaments. Acta Orthop Scand 1983,54: 952-955.
12. Carter TR, Fowler Pj, Blokker C, Functional postoperative treatment of Achilles tendon repair. AmJ. Sports Med. 1992, 459-62.
13. A Sölvebom, A Mogers. Immediate free ankle motion after surgical repair of Achilles tendon ruptures. Am J Sports Med. 1994,Vol 22(5); 607-610.
14. R B Salter, O C. The Biologic Concept of Continous Passive Motion of Snovial joints. Clin Orthop and Rel Res 1989, Number 242(5), 12-25.

Yazışma Adresi:

Dr. Nurzat ELMALI
Zafer mah. Eczacılar sitesi B/19
44300 / MALATYA
Tel. 422 321 28 48
Fax. 422 341 06 10