

Havanın yol açtığı kuruluğun ve irrigasyonun tendon yüzeyinde yapışıklık oluşumu üzerine etkisi

Baransel SAYGI¹, İrfan SARITZALI², Özgür KARAMAN¹, Yakup YILDIRIM¹, Cihangir TETİK³, Tanıl ESEMENLİ²

¹Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul;

²Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul;

³Acıbadem Maslak Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Amaç: Bu çalışmanın amacı havaya maruz kalan tendon dış yüzeyinin kurumasının yapışıklık oluşumu üzerindeki etkilerini değerlendirmek idi.

Çalışma planı: Altmış adet beyaz Yeni Zelanda tavşanının Aşil tendonları cerrahi uygulanarak ortaya çıkarıldı ve değerlendirildi. Kontrol grubundakiler (Grup 1) beklenmeden sütüre edilirken, Grup 2'deki tendonlar 60 dakika boyunca hava ile temas maruz bırakıldı; Grup 3'teki tendonlar ise 60 dakikalık havayla teması sırasında düzenli olarak serum fizyolojik ile ıslatıldı. Klinik muayenesi yapılan tavşanların yarısı operasyondan 3 hafta sonra, diğer yarısı da operasyondan 6 hafta sonra sakrifiye edildi.

Bulgular: Havaya maruz kalan tüm tendonlarda hafif veya orta düzeyde yapışıklık gözlemlendi. Havayla temas sırasında ıslatılan ve ıslatılmayan gruplar arasında yapışıklık miktarı açısından anlamlı bir fark bulunmazken, bu gruplarla kontrol grubu arasında yapışıklık açısından anlamlı fark gözlemlendi. Klinik muayenede hayvanların arka bacaklarında herhangi bir kısıtlama veya kontraktüre rastlanmadı.

Çıkarımlar: Tendonlar ıslatılmış olsun veya olmasın, altmış dakikayı aşmayan girişimlerde tendon çevresinde oluşan yapışıklıklarda anlamlı bir farklılık oluşmamaktadır.

Anahtar sözcükler: Hava teması; irrigasyon; kuruma; tendon; yapışıklık.

Tendonların eklem hareketlerindeki rolü büyüktür.^[1] Tendonu saran pürüzsüz bir tendon kılıfı eklem sorunsuz bir şekilde hareket etmesini sağlayan kayma hareketine olanak verir. Bununla birlikte, bu yapısal etkileşimler yaralanmalar ve cerrahi girişimlerle bozulabilir. Tendon ve kılıfı arasında oluşan yapışıklıklar tendon cerrahisi sonrası en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biridir.^[2] Bu yapışıklıkların tendon yüzeyinin kayganlığını etkilemesi sonucunda kontraktür ve eklem hareket açıklığında (EHA) azalma gözlenir.^[2,3]

Bugüne kadar enflamasyon, enfeksiyon, cerrahi içi ve sonrası kanamalar, travma ve yabancı cisim reaksi-

yonları bu yapışıklıkların nedenleri arasında gösterilmiş ve bunları önlemek için bir çok biyolojik yöntemle başvurulmuştur.^[4,5]

Çevreleyen dokular sayesinde sağlıklı tendonlar dış etkenlerden korunmaktadır ve fizyolojik işlevleri için sinovyal sıvıya gereksinim duyarlar. Cerrahi sırasında veya açık yaralanmalarda havayla temas edilmesinin bağ dokusuna zararlı etkileri olduğu bilinmektedir. Altmış dakika süre ile havayla teması sağlanan tavşanların diz eklemlerinin kırırdağında tam kat nekroz gözlenmiştir.^[6] Yine, tendonlar üzerine yapılan hücresel aktivitelerin incelendiği bir çalışmada, havayla temas son-

Yazışma adresi: Doç. Dr. Baransel Saygı, Ömerpaşa Cad. Akış Sok. No: 4-16
Göztepe, İstanbul.

Tel: 0532 - 654 81 90 e-posta: baranselsaygi@yahoo.com

Başvuru tarihi: 20.10.2011 **Kabul tarihi:** 01.02.2012

©2012 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu
www.aott.org.tr adresinde
doi:10.3944/AOTT.2012.2770
Karekod (Quick Response Code):



rası protein sentezlerinde belirgin bir azalma, hücre proliferasyonunda ise anlamlı artma olduğu saptanmıştır.^[7] Havayla temasın olumsuz şartlarından korumak için cerrahi işlem sırasında tendon bazen serum fizyolojik ile ıslatılmakta, bazen ıslak gazlı bezlerle sarılmakta; kimi zaman ise doku altına alınmaktadır. Bununla birlikte, bu işlemlerin ne derece etkili oldukları henüz bilimsel olarak kanıtlanmamıştır.

Bu çalışmada havaya maruz kalan tendon dış yüzeyinin kurummasının yapışıklık oluşumu üzerindeki etkileri araştırılmaktadır.

Gereç ve yöntem

Kurumumuzun Deney Hayvanları Etik Kurulu'ndan onay alındıktan sonra, çalışmada ağırlıkları 2 ila 3 kilogram arasında değişen 60 adet Yeni Zelanda tavşanı kullanıldı. Çalışmaya ilk etapta katılan 71 adet tavşandan operasyon öncesi veya anestezi sonrası ölen 11 adedi değerlendirme dışı bırakıldı.

Her deneğe 40 mg/kg ketamin HCl ve 5 mg/kg xylazine intramüsküler olarak enjekte edilerek anestezi yapıldı. Tavşanlara cerrahi öncesi enfeksiyon profilaksisi olarak 20 mg/kg ampisilin intramüsküler olarak verildi ve arka bacakları dizden ayak bileklerine kadar tıraşlandı. Turnike uygulanmasından sonra iyodofor ve daha sonra iyodin solüsyonu ile deri antiseptisi yapıldı. Tavşanların ayakları cerrahi drapeler kullanılarak sterilize edilmiş ameliyat masasına sabitlendi (Şekil 1). Tüm girişimler oda sıcaklığının 21° C ve bağıl nem oranının %60 olduğu bir ortamda gerçekleştirildi.

Deneklerin Aşil tendonları üzerinden 3 cm'lik longitudinal insizyon yapıldı. Aşil tendonunun çevreleyen dokulardan diseksiyonu için paratenon uzunlamasına

açıldı. Bu işlem tüm deneklerin her iki bacağına da uygulandı.

Kontrol grubunda (Grup 1) tendon ortaya çıkarıldıktan sonra başka işlem yapılmadı ve paratenon için 6/0 monofilaman poliglukonat ve cilt için 4/0 monofilaman polipropilen dikiş kullanılarak yara beklenmeden sütüre edildi. Diğer 2 grupta, tendonun yaklaşık 1 cm'lik kısmının çevresinin tamamının hava ile temasını sağlayacak bir düzenek Aşil tendonunun 1.5 cm proksimaline yerleştirildi ve bu kısmın 60 dakika boyunca hava ile teması sağlandı (Şekil 2). Grup 2'deki tendonlar ıslatılmazken, Grup 3'te yer alan tendonlara her 5 dakikada bir serum fizyolojik damlatılarak nemli kalması sağlandı. Altmış dakikalık süre dolduktan katmanlar kontrol grubunda anatomik olarak tarif edildiği şekilde kapatıldı. Tavşanlar tek deneklik kafeslere alındı ve sınırsız hareketliliklerine izin verildi.

Tavşanların ayak bileği eklemlerinin pasif EHA'sı her gruptan seçilen deneklerin yarısında cerrahi sonrası 3 hafta, diğer yarısında ise 6 hafta boyunca genel anestezi altında muayene edildi. Takibinde, hayvanlar, kulak marjinal venlerinden hızlı puşe ile verilen 100 mg/kg pentotal sodyum ile sakrifiye edildi. Aşil tendonunun havaya maruz kalan kısımları ile çevreleyen dokular cildi de içine alacak şekilde geniş olarak eksize edildi ve alınan örnekler oda sıcaklığında %10 tampon formalin solüsyonu içine kondular.

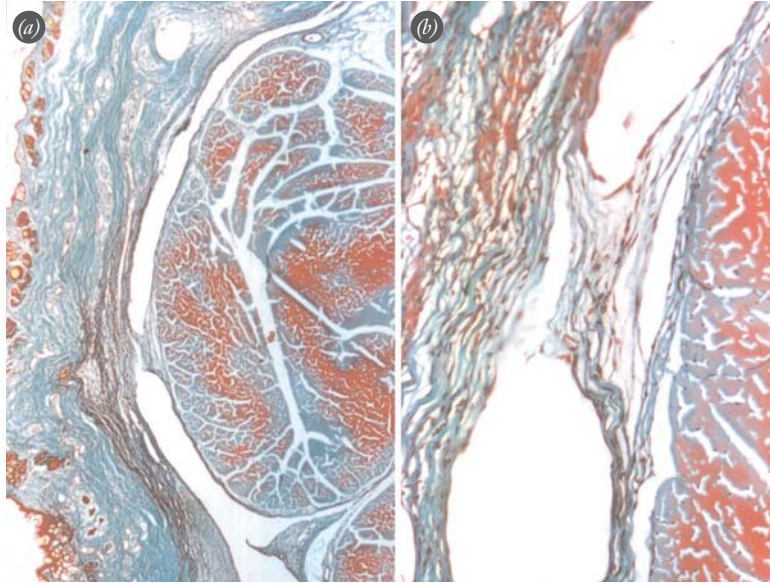
Daha önce açığa çıkarılan tendonların 1 cm'lik kısımları etanol ile dehidrate edilip, parafin içine yerleştirildi ve 10 adet 5-7 µm kalınlığında örnekler hazırlandı.^[5] Daha sonra bu örnekler hematoksilin-eozin ve trikrom ile boyandı. Yapışıklık derecesini belirlemek için ışık mikroskopunda fibrozis yoğunluğu, tendon



Şekil 1. Steril koşullarda ameliyat masasına sabitlenen tavşan ayakları. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir]



Şekil 2. Tendonun havayla temasını sağlayan düzenek. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir]

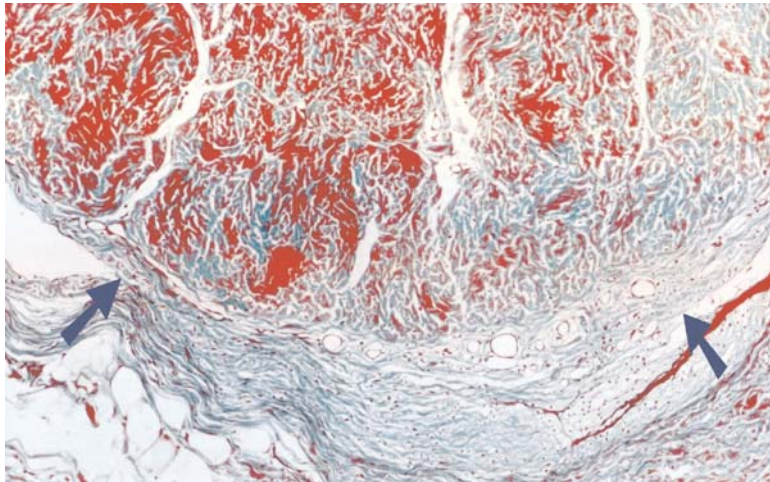


Şekil 3. Trikrom boyama ile alınan (a) x40 ve (b) x200 büyütme mikroskop görüntülerinde hafif derecede yapışıklık gözlenmektedir. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir]

dokusundaki kılcal damarların sıklığı ve enflamatuvar hücrelerin dağılımı incelendi. Yapışıklık miktarı, tendon yüzeyinin %66'sından fazlasını içeriyorsa 'ciddi', % 33-66 arasında ise 'orta', %33'ünden azını içeriyorsa 'hafif', veya 'yok' olarak tanımlandı.^[4] Her örnekte yapışıklık miktarı en fazla olan kısım istatistiksel analiz için kullanıldı.^[3] Gruplar arası ve grup içi anlamlı fark olup olmadığı istatistiksel olarak ki-kare testi ile değerlendirildi ($p < 0.05$).

Bulgular

Çalışmanın tamamlandığı hayvanların hiçbirinde yara iyileşmesi açısından bir sorun ile karşılaşılması. Klinik muayenede tavşanların arka bacaklarında herhangi bir kontraktür veya kısıtlamaya rastlanmadı. Buna ek olarak, ameliyat öncesi ve sonrası EHA değerleri arasında anlamlı fark yoktu. Altmış dakika boyunca havayla teması sağlanan tendonların tamamının histolojik muayenesinde hafif veya orta şiddette yapışıklık gözlemlendi (Şekil 3 ve 4).



Şekil 4. Trikrom boyama ile x100 büyütme mikroskop görüntüsünde orta derecede yapışıklık gözlenmektedir. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir]

Tablo 1. Üç hafta sonunda sakrifiye edilen hayvanların Pearson ki-kare testiyle elde edilen yapışıklık sonuçları.

	Yok	Hafif	Orta	Ciddi
Kontrol grubu (Grup 1)	3	16	1	-
Irrigasyon uygulanmayan grup (Grup 2)	-	15	5	-
Irrigasyon uygulanan grup (Grup 3)	-	14	6	-

p=0.047

Tablo 2. Altı hafta sonunda sakrifiye edilen hayvanların Pearson ki-kare testiyle elde edilen yapışıklık sonuçları.

	Yok	Hafif	Orta	Ciddi
Kontrol grubu (Grup 1)	5	15	-	-
Irrigasyon uygulanmayan grup (Grup 2)	-	18	2	-
Irrigasyon uygulanan grup (Grup 3)	-	17	3	-

p=0.011

Cerrahi sonrası 3 hafta boyunca takip edilen 60 tendonun histolojik muayene sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. İrrigasyon uygulanmayan (Grup 2) ve uygulanan gruplar (Grup 3) arasında anlamlı bir fark yoktu. Bununla birlikte, bu iki grup ile kontrol grubu (Grup 1) arasında yapışıklık oluşumu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttu (p=0.047).

Kalan 30 tavşanın 60 tendonu da aynı şekilde incelendi (Tablo 2). Yine, Grup 2 ve Grup 3 arasında anlamlı fark yok iken, bu gruplarla kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p=0.011).

İrrigasyon uygulanmış olsun ya da olmasın, 3. ve 6. haftada elde edilen örnekler arasında anlamlı bir istatistiksel fark olmadığı görüldü (p=0.25) (Tablo 3 ve 4).

Tartışma

Tendon yüzeyinin havaya maruz kalması birçok ortopedik cerrahi işlem sırasında gerçekleşmekteyse de, daha sonra oluşabilecek yapışıklığı önlemek amacıyla

tendonun irrigasyonu çoğunlukla ihmal edilmektedir. Bu çalışmada, havaya maruz kalan tendon dış yüzeyinde oluşabilecek histopatolojik değişikliklerin ıslatma ile çözülüp çözülemeyeceği araştırılmıştır. Mitchell ve Shepard’ın^[6] kıkırdak dokusu, Abrahamsson’un^[7] ise tendon üzerinde yaptığı çalışmalarda, hava ile temasın bu dokulara olumsuz etkileri olduğu gösterilmiştir. Her iki çalışma da erken dönem mikroskopik ve biyokimyasal kriterlere göre değerlendirilmiştir. Abrahamsson, tendonda protein ve kollajen sentezinin en az %50 oranında azaldığını gözlemlemiştir.^[7] Mitchell ve Shepard ise 60 dakika hava temasının kıkırdakta tam kat nekroz oluşumuna yeterli olduğunu bildirmişlerdir.^[6] Buna karşılık, Speer ve ark.’nın çalışmasında ise, 3 saat süre ile hava temasına maruz bırakılan ve 6 hafta sonunda incelenen kıkırdak dokusunda nekrotik ve dejeneratif değişikliklere rastlanmamıştır.^[8] Bizim çalışmamızda da, havayla temas klinik açıdan belirgin yapışıklık oluşumuna neden olmadı.

Tablo 3. Irrigasyon uygulanmayan grubun erken ve geç dönem sonuçlarının karşılaştırılması.

	Yok	Hafif	Orta	Ciddi
3. hafta (erken)	-	15	5	-
6. hafta (geç)	-	18	2	-

p=0.25

Tablo 4. Irrigasyon uygulanan grubun erken ve geç dönem sonuçlarının karşılaştırılması.

	Yok	Hafif	Orta	Ciddi
3. hafta (erken)	-	14	6	-
6. hafta (geç)	-	17	3	-

p=0.25

Biyomekanik çalışmalarda genel olarak tendon yapışıklığının yüksek kayma direnciyle sonuçlandığı görülmüştür. Fu ve ark., tavuk fleksör tendon makarası bölgesinde yarattıkları yapışıklığın ölçümlerinde fleksiyon açısında belirgin azalmanın yanı sıra kayma direncinde de belirgin artış gözlemlenmiştir.^[9] Zhao ve ark.'nın yapmış oldukları biyomekanik çalışmada ise, tendonda oluşturulan aralık miktarının artmasıyla birlikte kayma direncinde de artış olduğu saptanmıştır.^[10]

İmmobilizasyonun yapışıklıklar üzerine artırıcı etkisinin olduğu önceki çalışmalarda gösterilmiştir.^[11,12] Mevcut çalışmada immobilizasyon uygulanmaması yapışıklık miktarının az görülmesinde bir etken faktör olabilir. Bununla birlikte, birçok ortopedik girişim sırasında havayla temas mümkün olmakta ve operasyon sonrası immobilizasyon gereksinimi ortadan kalkabilmektedir. Buna rağmen, kontrol grubunda immobilizasyon uygulanmadığından bunun havaya maruz kalan gruplarda yapışıklık oluşumu üzerine etkilerini incelemedik.

Serum fizyolojik ile ıslatma günümüzde açığındaki tendonu dış etkenlerden korumanın en yaygın yolu olarak görülmektedir. Klinik çalışmalarda altın standart olarak serum fizyolojik kullanılmıştır ve bunun olumsuz bir etkisinin olduğunu bildiren bir çalışmaya da rastlanılmamıştır. Bununla beraber, deneyimlerimiz serum fizyolojik ile ıslatmanın tendonu fibrozis oluşumundan korumada etkili bir yöntem olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, bunun önleyici yöntem olarak kullanılmasını bu bağlamda önermemekle birlikte bu yaklaşımın karşısında da olmadığımızı belirtmek isteriz.

Sonuç olarak, 60 dakikadan fazla süreyle havayla temasın tendonda fibrozis oluşumu riskini arttıracak göz ardı etmemek gerekir. Tendonun fizyolojik özelliklerindeki değişimlerin ne zaman başlayacağını ve bu değişimlerin klinik açıdan ne zaman ortaya çıkacağını belirlemek için zamana dayalı çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Loren GJ, Lieber RL. Tendon biomechanical properties enhance human wrist muscle specialization. *J Biomech* 1995;28:791-9.
2. Meyers SA, Seaber AV, Glisson RR, Nunley JA. Effect of hyaluronic acid/chondroitin sulfate on healing of full-thickness tendon lacerations in rabbits. *J Orthop Res* 1989;7:683-9.
3. Nyska M, Porat S, Nyska A, Rousso M, Shoshan S. Decreased adhesion formation in flexor tendons by topical application of enriched collagen solution – a histological study. *Arch Orthop Trauma Surg* 1987;106:192-4.
4. Siddiqi NA, Hamada Y, Ide T, Akamatsu N. Effects of hydroxyapatite and alumina sheaths on postoperative peritendinous adhesions in chickens. *J Appl Biomater* 1995;6:43-53.
5. Güdemez E, Ekşioğlu F, Korkusuz P, Aşan E, Gürsel I, Hasirci V. Chondroitin sulfate-coated polyhydroxyethyl methacrylate membrane prevents adhesion in full-thickness tendon tears of rabbits. *J Hand Surg Am* 2002;27:293-306.
6. Mitchell N, Shepard N. The deleterious effects of drying on articular cartilage. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:89-95.
7. Abrahamsson SO. Exposure to air during surgery inhibits cellular activity in flexor tendons. *J Hand Surg Br* 1996;21:299-302.
8. Speer KP, Callaghan JJ, Seaber AV, Tucker JA. The effects of exposure of articular cartilage to air. A histochemical and ultrastructural investigation. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:1442-50.
9. Fu SC, Hung LK, Lee YW, Mok TY, Chan KM. Tendon adhesion measured by a video-assisted gliding test in a chicken model. *J Hand Surg Eur* 2011;36:40-7.
10. Zhao C, Amadio PC, Tanaka T, Kutsumi K, Tsubone T, Zobitz ME, et al. Effect of gap size on gliding resistance after flexor tendon repair. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:2482-8.
11. Gelberman RH, Menon J, Gonsalves M, Akeson WH. The effects of mobilization on the vascularization of healing flexor tendons in dogs. *Clin Orthop Relat Res* 1980;(153):283-9.
12. Palmes D, Spiegel HU, Schneider TO, Langer M, Stratmann U, Budny T, et al. Achilles tendon healing: long-term biomechanical effects of postoperative mobilization and immobilization in a new mouse model. *J Orthop Res* 2002;20:939-46.