



# Menüsküs dikiş teknikleriyle tamir materyallerinin primer dayanımlarının karşılaştırılması: Deneysel çalışma

## *Failure strengths of repair devices versus meniscus suturing techniques*

Mehmet AŞIK, <sup>1</sup> Nadir ŞENER, <sup>2</sup> Fatih DİKİCİ, <sup>1</sup> Cengiz ŞEN <sup>3</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı,

<sup>2</sup>SSK Göztepe Eğitim Hastanesi 2. Ortopedi Kliniği, <sup>3</sup>PTT Hastanesi Ortopedi Kliniği

**Amaç:** Çalışmamızın amacı menüsküs dikiş teknikleri ile tamir materyallerinin primer dayanımlarını in vitro biyomekanik veriler ile karşılaştırmaktır.

**Çalışma planı:** Çalışmada 71 dana dizi medial menüsküsü kullanıldı. Tüm menüsküslerde longitudinal yırtık oluşturuldu ve test edilen iki değişik dikiş tekniği veya yedi değişik tamir materyali ile tespit edildi. Takiben, menüsküsler Instron test cihazında dikiş veya tamir materyalleri kopuncaya ya da menüsküsten sıyrılıncaya kadar distrakte edildi. Test edilen tamir yöntemleri vertikal (0 PDS, 2/0 PDS, 2/0 Ethibond) ve horizontal (0 PDS, 2/0 PDS, 2/0 Ethibond) dikişler, ve T-fix, Mitek, Clearfix screw, Clearfix dart, Biostinger, S-D-sorb, Arthrex dart tamir materyalleriydi.

**Sonuçlar:** En sağlam tamir yöntemi 0 PDS kullanılarak yapılan (vertikal ve horizontal) menüsküs dikişleriydi. 2/0 Ethibond ve PDS kullanılan vertikal ve horizontal dikişler arasında fark bulunmadı. T-fix dışında tüm tamir materyallerinin primer dayanımı dikiş tekniklerinden daha zayıf bulundu. T-fix ve kısmen Arthrex dart (%50'si koptu) dışında tüm tamir materyalleri direkt ya da parça kopararak menüsküsten sıyrıldı. Daha geniş kanat ya da çıkıntılı tamir materyallerinin (Clearfix screw ve Biostinger) primer dayanımı diğerlerine göre daha yüksek ölçüldü.

**Çıkarımlar:** Tüm menüsküs tamir materyallerinin primer dayanımları dikiş tekniklerinin altında kaldığından, bunların kullanıldığı dizlerde postoperatif rehabilitasyonda hızlı davranılmamalıdır. Yeni tamir materyalleri tasarlanırken daha geniş kanatlı ve çıkıntılı daha çok vertikal yerleşimli materyaller tercih edilmelidir.

**Anahtar sözcükler:** Hayvan; biyomekanik; menüsküs, tibial/cerrahi; dikiş teknikleri; stres mekanik.

**Objectives:** The purpose of this study was to compare the load to failure of different common suturing techniques with that of repair devices.

**Methods:** Seventy-one calf medial meniscus were cut to simulate peripheral longitudinal tears and repaired using either one of the two suture techniques or one of the seven repair devices. Then the two parts of the meniscus were pulled using an Instron tensometer until failure occurred. The techniques and repair devices tested included vertical (0 PDS, 2/0 PDS, 2/0 Ethibond) and horizontal (0 PDS, 2/0 PDS, 2/0 Ethibond) suturing, and repair devices such as T-fix, Mitek, Clearfix screw, Clearfix dart, Biostinger, S-D-sorb, and Arthrex dart.

**Results:** The strongest repair method was found to be the vertical or horizontal sutures with 0 PDS. No significant differences were found between vertical and horizontal sutures using 2/0 Ethibond and PDS. Except for T-fix, all meniscal repair devices exhibited lower mean failure strengths compared with those of the vertical and horizontal suturing techniques. Similarly, all repair devices, except for T-fix and partly for Arthrex dart (50% broken up), pulled-out of the meniscus. Devices with larger barbs (Clearfix screw and Biostinger) had higher mean failure strengths than the others.

**Conclusion:** Because all meniscal repair devices had inferior results, and if such devices are to be preferred, postoperative rehabilitation should not be hastened, keeping in mind their inferior primary stability. Attempts to improve repair devices should consider using larger barbs, to hold more collagen fibers when placed more vertically.

**Key words:** Animal; biomechanics; meniscus, tibial/surgery; suture techniques; stress, mechanical.

**Yazışma adresi:** Dr. Mehmet Aşık, İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, 34390 Çapa - İstanbul.

Tel: 0212 - 534 00 50 / 1513 Faks: 0212 - 635 28 35

**Başvuru tarihi:** 10.11.2000 **Kabul tarihi:** 22.12.2000

Diz eklemının normal fonksiyonlarının devamı için menüsküs yırtıklarında, menüsküslerin tamir yoluyla korunmasının gerekliliği biyomekanik ve klinik çalışmalar ile gösterilmiştir.<sup>[1-3]</sup> Menüsküs tamiri açık veya artroskopik yolla yapılabilmektedir. Tamir tekniği, ister artroskopik inside-out veya outside-in, ister açık yapılsın bu yöntemlerin hepsinde eklem kapsülüne ulaşmak için cilt insizyonu gereklidir.<sup>[4-8]</sup> Bu da damar ve sinir yaralanmaları gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir.<sup>[9-11]</sup> Nörovasküler komplikasyon riskini azaltmak, tekniği daha basit ve hızlı hale getirebilmek için yeni tamir materyalleri tasarlanmaktadır. Artık menüsküs tamirlerinde başarı oranı stabil dizlerde %90'a kadar ulaşmıştır.<sup>[1-3]</sup> Başarı oranı pek çok faktöre bağlıdır: Hasta yaşı, yırtığın tamire uygunluğu, dizin stabilitesi, yırtık uçlarının kanlanması, dikiş tekniğinin tipi, primer stabilitesi ve ameliyat sonrası rehabilitasyon.<sup>[1-6,12]</sup> Rehabilitasyonda güncel yaklaşım, erken hareket ve yük vermeye doğru yönelmektedir.<sup>[13]</sup> Bundan dolayı, dikiş tekniği ya da tamir materyalinin primer stabilitesi menüsküs iyileşmesinde giderek daha önem kazanmaktadır. Literatürde değişik dikiş tekniklerinin primer stabilite ve dayanma kuvvetlerini karşılaştıran birçok biyomekanik çalışma olmasına karşın, menüsküs dikiş teknikleriyle tamir materyallerini karşılaştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır.<sup>[14-23]</sup>

Bu in vitro biyomekanik çalışmada, dana menüsküslerinde değişik dikiş teknikleriyle tamir materyallerinin yüke karşı dayanıklılıklarını, yani primer stabilitelemlerini karşılaştırdık.

## Gereç ve yöntem

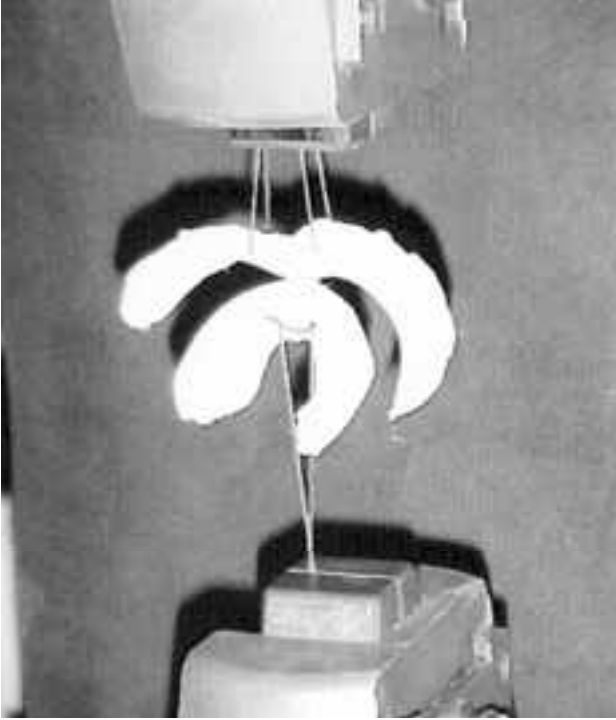
Çalışmada ortalama dört aylık dana dizlerinden alınan 71 adet medial menüsküs kullanıldı. Menüsküsler deneye kadar -20° C'de saklandı ve çalışmadan altı saat önce vücut ısısında izotonik serum fizyolojikte bekletilerek deney için hazırlandı. Deney günü, %0.9 serum fizyolojik içerisinde altı saat çözümleri için vücut ısısında bekletildi ve deneye başlandı. Dikiş tekniklerinin dayanıklılıklarını ölçmek için dana menüsküsleri ideal bir modeldir.<sup>[24]</sup> Bu çalışmada ebat olarak, insan menüsküslerine daha çok benzediklerinden dört aylık dana menüsküsleri tercih edildi.

Çözüldükten sonra menüsküsler rastgele olarak 13 gruba ayrıldı (Tablo 1). Dikiş tekniklerinde altışar, tamir materyallerinde beşer deney yapıldı. İlk olarak tüm menüsküsler periferden 4 mm kalacak şekilde, bisturi yardımıyla longitudinal olarak kesildi. Konkav ve konveks taraflara 2 numara ipek ile Kirchmayr tekniği kullanılarak tespit dikişleri atıldı. Test dikişi ve tamir materyalleri her bir menüsküsün orta bölümlerine yerleştirildi. Her menüsküs için sadece birer örnek test edildi (Şekil 1).

Deney grupları: 0-PDS ile vertikal (grup 1), 0-PDS ile horizontal (grup 2), 2/0-PDS ile vertikal (grup 3), 2/0-PDS ile horizontal (grup 4), 2/0-Ethibond ile vertikal (grup 5), 2/0-Ethibond ile horizontal (grup 6) sütür teknikleri, T-fix (Acufex) (grup 7), Mitek-8 mm (Ethicon) (grup 8), Clearfix screw (Innovative Devices) (grup 9), Clearfix dart (Innovative Devices) (grup 10), Biostinger (Linvatec) (grup

**Tablo 1.** Tüm deney grupları ve deneylerde ölçülen primer dayanım kuvvetlerinin dökümü

Sütür tekniği	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 5	Deney 6
0-PDS vertikal	92	105	85	115	103	128
0-PDS horizontal	100	90	120	82	78	88
2/0 PDS vertikal	67	71	73	63	65	62
2/0 PDS horizontal	76	55	62	57	76	50
2/0 Ethibond vertikal	60	59	47	50	67	64
2/0 Ethibond horizontal	40	55	48	52	56	45
T-fix	41	60	52	50	54	
Mi-tec	38	35	29	30	25	
Clearfix screw	18	18	14	29	36	
Biostinger	23	23	24	30	26	
SD sorb	11	18	20	22	23	
Clearfix dart	15	11	14	11	10	
Arthrex dart	13	10	7	9	10	



**Şekil 1.** Yırtık oluşturulup tamir materyali ile tespit edilmiş menüsküsün Instron cihazının çenelerine tespit sütürleri ile bağlanarak distraksiyon öncesi hazırlanışı.

11), S. D. sorb (Surgical Dynamics) (grup 12), Arthrex dart (Arthrex) (grup 13) tamir materyalleri olarak belirlendi (Tablo 1).

Hazırlanan menüsküsler Instron test cihazı (Instron 4505, Buckinghamshire, England. 5 kN yüke ayarlanmış load cell) ile Şekil 1'de görülen düzene-

ğe uygun olarak distrakte edildi. Sonuçlar kuvvet-elongasyon grafiği üzerinde değerlendirildi. Deneyde tespit dikişi ipleri ve bağlantı kolları uzunlukları sabit tutuldu. Germe hızı 5 mm/dak, grafik yazılım hızı ise 20 mm/dak olarak sabitlendi. Test 25° C oda ısısında yapıldı. İstatistiksel analiz için Student t-testi kullanıldı ve sonuçlar ortalama  $\pm 1$  SD olarak verildi. Sonuçlar,  $p < 0.05$  ise anlamlı kabul edildi.

## Bulgular

Her bir deneyde kuvvet-elongasyon grafikleri Instron cihazına bağlı bilgisayardan yazdırıldı ve ölçümler bu grafikler üzerinden yapıldı. Yapılan ölçümlerin gruplara göre dağılımı ve ortalama dayanım, minimum ve maksimum dayanım kuvvetleri standart sapmaları Tablo 1 ve 2'de özetlendi.

Grup 4 ve 6'da ikişer deneyde test sütürleri menüsküsü yırttı. Grup 8, 9, 10, 11, 12'de ise tüm deneylerde tamir materyaller menüsküsten sıyrıldı. Grup 13'de iki deneyde tamir materyali koparken üç deneyde menüsküsten sıyrıldı. Diğer tüm deneylerde test sütürleri koparak deney sonlandı. Hiçbir deneyde tespit sütürleri sıyrılmadı ve de kopmadı.

0-PDS ile vertical sütür tekniği en yüksek ortalama dayanımı gösteren grup oldu. Tüm sütür tekniklerinin ortalama dayanımları T-fix dışındaki tüm tamir materyallerinin ortalama dayanımlarından daha yüksek bulundu. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark grup 1 ile grup 9, 10, 11, 12, 13 arasında; grup 2 ile grup 9, 11, 12, 13 arasında; grup

**Tablo 1.** Tüm deney gruplarının deney sayısı; ortalama, maksimum, minimum dayanım kuvvetleri ve standart sapmaları

Dikiş tekniği	Deney sayısı	Ortalama dayanım gücü (N)	Standart deviasyon	Minimum (N)	Maksimum (N)
0-PDS vertikal	6	104.7	15.0	85	128
0-PDS horizontal	6	93	15.2	78	120
2/0-PDS vertikal	6	66.8	4.4	62	73
2/0-PDS horizontal	6	62.6	11	50	76
2/0-Ethibond vertikal	6	57.8	7.8	47	67
2/0-Ethibond horizontal	6	49.3	6.1	40	56
T-fix	5	51.4	6.9	41	60
Mitek	5	31.4	5.1	25	38
Biostringer	5	25.2	2.9	23	30
Clearfix screw	5	23	9.2	14	36
S.D. sorb	5	18.8	4.8	11	23
Clearfix dart	5	12.2	2.2	10	15
Arthrex dart	5	9.8	2.2	7	13

3 ile grup 12, 13 arasında; grup 4 ile grup 13 arasında; grup 7 ile grup 12, 13 arasında; grup 8 ile grup 13 arasında gözlemlendi ( $p < 0.05$ ).

## Tartışma

Menüsküs yırtıklarında dikiş tekniğinin veya tamir materyalinin primer stabilitesi iyileşmeyi etkileyen önemli bir faktördür. Primer stabilitenin fazla olması postoperatif rehabilitasyonu hızlandıracaktır. Dayanıklılığın yüksek olduğu durumlarda, tekrar yırtık oranı azalacaktır.

Artroskopik ve açık olarak birçok dikiş tekniği tarif edilmiştir. Bu değişik dikiş tekniklerinin in vitro primer dayanımları, kullanılan materyalin etkisi ve kopma kuvvetleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.<sup>[14-16]</sup> Kohn ve Siebert<sup>[16]</sup> kadavra menüsküslerinde dört değişik dikiş tekniğini araştırmışlar ve düğüm sonlu dikiş tekniğinin en az; vertikal dikiş tekniğinin ise en fazla primer stabiliteye sahip olduğunu bulmuşlardır. Rimmer ve ark.<sup>[15]</sup> karşılaştırdıkları üç değişik dikiş tekniğinden horizontal matris dikiş tekniğinin en az, vertikal loop tekniğinin ise en fazla primer stabiliteye sahip olduğunu bulmuşlardır. Aşık ve ark.<sup>[14]</sup> dana menüsküslerinde araştırmış oldukları birçok dikiş tekniği içerisinde vertikal yerleşimlilerin en fazla (en kuvvetlisi vertikal dikiş), horizontal yerleşimlilerin ise en az (en zayıfı düğüm sonlu dikiş) primer stabiliteye sahip olduklarını bulmuşlardır. Bu üç çalışmada da değişik dikiş materyalleri (2/0-Vicryl, 0-PDS, 3/0-Ethibond, 0-Prolen) kullanılmış, sonuçlar birbirleriyle uyumlu bulunmuştur. Son olarak Post ve ark.<sup>[17]</sup> kullanılan materyal ile yüke karşı dayanım kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Vardıkları sonuca göre, yüke karşı optimum dayanma gücü elde etmek için seçilecek dikiş materyali, özellikle vertikal matris dikiş tekniğinde diğer tekniklere göre daha önemlidir.

Menüsküs tamir materyallerindeki gelişmelere paralel olarak, özellikle bioabsorbabl menüsküs okları olmak üzere birçok tamir materyali ile dikiş tekniklerinin karşılaştırmalı biyomekanik çalışmaları yayınlanmaya başlamıştır. Boenisch ve ark.,<sup>[18]</sup> Song ve Lee,<sup>[19]</sup> Albrecht-Olsen ve ark.<sup>[20,22]</sup> ve Dervin ve ark.,<sup>[21]</sup> menüsküs okları ile dikiş tekniklerini karşılaştırmışlar ve bunların horizontal yerleşimli dikişler ile benzer dayanım kuvvetine sahip olduklarını bulmuşlardır. Bu yazarlar, özellikle yırtığı geçen çıkıntı/kanat sayısının stabilite üzerindeki önemine de-

ğinmişlerdir. Literatürde dikiş materyalleri ile tamir materyallerini karşılaştıran çok az sayıda in vitro biyomekanik çalışma bulunmaktadır. Tamir materyalleri ile dikiş tekniklerinin geniş bir spektrumunu karşılaştıran çalışma ise bulunmamaktadır.

Çalışmamızda primer stabilitesi en yüksek tamir yönteminin 0-PDS ile vertikal dikiş tekniği olduğunu saptadık. Denenen horizontal ve vertikal dikiş teknikleri arasında da dayanım kuvvetleri arasında anlamlı fark bulunmadı. Rimmer ve ark.,<sup>[15]</sup> Kohn ve Siebert<sup>[16]</sup> ve Aşık ve ark.<sup>[14]</sup> çalışmalarında olduğu gibi, çalışmamızda da horizontal dikişler genellikle menüsküsü yırtarak kurtuldular. Biliyoruz ki, menüsküslerin yapısındaki kollajen lifleri dairesel yerleşim gösterirler. Bu anatomik yapı nedeniyle horizontal dikişler kollajen liflere paralel olduklarından, yani dairesel yerleşimli kollajen liflerini yeterince kavrayamadıklarından kolaylıkla menüsküsü yırtabilmektedirler.<sup>[14,15,25]</sup>

Bu çalışmada denenen tüm menüsküs tamir materyallerinin ortalama dayanım kuvvetleri, T-fix dışında, anlamlı olmamakla birlikte vertikal ve horizontal dikiş tekniklerine oranla daha düşük bulundu. T-fix ve bazı Arthrex dartlar (ki %50'si kırılmıştır) hariç kullanılan tüm menüsküs tamir materyalleri ya menüsküsten sıyrıldı ya da menüsküsü yırttı. Clearfix ve Biostinger gibi daha geniş çıkıntı/kanatları olanlar, diğerlerine göre daha dayanıklı bulundu. Bu sonuçların hepsini, menüsküslerdeki kollajen liflerin yapısal özellikleri ile açıklamak mümkündür. Menüsküs tamir materyallerinin hiçbiri, dikişlerin tuttuğu kadar fazla sayıda kollajen lifine tutunamazlar. Diğer bir deyişle, horizontal yerleştirilen tamir materyalleri kollajen liflere paralel olduklarından kolayca sıyrılabilir. T-fix istisna oluşturmaktadır; çünkü dikiş tekniklerini az da olsa taklit etmektedir ve horizontal yerleşimli dikişlerdeki lif sayısı kadar kollajen lifine tutunmaktadır. Sonuçlarımız da, T-fix tamir materyalinin dayanım kuvvetinin 2-0 ethibond ve 2-0 PDS ile atılan horizontal dikiş tekniğinin dayanım kuvveti kadar olduğunu göstermiştir.

Hangi tamir materyali seçilirse seçilsin, postoperatif rehabilitasyonda aceleci olmamak ve kullanılan materyalin primer stabilitesinin düşük olduğunu hep akılda tutmak gerekmektedir. Yeni tamir materyalleri geliştirilirken, geniş çıkıntı ve kanatlı olmasına özen gösterilmeli; kollajen liflere dik kavrayacak şe-

kilde tasarlanmalıdır. Tüm menüsküs tamir materyalleri, ameliyatın daha çabuk ve kolay olması için geliştirilmektedir. Bizce yeni tamir materyallerinin tasarlanması kadar, dikiş tekniklerinin de daha kolay ve hızlı uygulanabilir olması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır; çünkü dikiş tekniklerinin primer stabilitesi tamir materyallerinden daha üstün görünmektedir.

### Kaynaklar

1. DeHaven KE, Lohrer WA, Lovelock JE. Long-term results of open meniscal repair. *Am J Sports Med* 1995;23:524-30.
2. Gillquist J. Long-term results of partial meniscectomy. *Sports Med Arthrosc Rev* 1999;7:1-7.
3. Morgan CD, Wojtys EM, Casscells CD, Casscells SW. Arthroscopic meniscal repair evaluated by second-look arthroscopy. *Am J Sports Med* 1991;19:632-7.
4. Van der Reis W, Cannon D. Arthroscopic meniscal repair using the inside-out technique. *Sports Med Arthrosc Rev* 1999;7:8-19.
5. Rodeo SA, Seneviratne AM. Arthroscopic meniscal repair using the outside-in technique. *Sports Med Arthrosc Rev* 1999;7:20-7.
6. Cassidy RE, Shaffer AJ. Repair of peripheral meniscus tears. *Am J Sports Med* 1990;9:587-607.
7. DeHaven KE. Peripheral meniscus repair and alternative to meniscectomy. *J Bone Joint Surg [Br]* 1981;63:463-7.
8. DeHaven KE. Meniscus repair in the athlete. *Clin Orthop* 1985;(198):31-5.
9. Jeffries JT, Gainor BJ, Allen WC, Cikrit D. Injury to the popliteal artery as a complication of arthroscopic surgery. A report of two cases. *J Bone Joint Surg [Am]* 1987;69:783-5.
10. Jurist KA, Greene PW 3d, Shirkhoda A. Peroneal nerve dysfunction as a complication of lateral meniscus repair: a case report and anatomic dissection. *Arthroscopy* 1989;5:141-7.
11. Small NC. Complications in arthroscopic surgery performed by experienced arthroscopists. *Arthroscopy* 1988;4:215-21.
12. Miller M, Warner J, Harner CD. Meniscal repair. In: Fu F, editor. *Knee surgery*. 1st ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1994. p. 618-22.
13. Barber FA. Accelerated rehabilitation for meniscus repairs. *Arthroscopy* 1994;10:206-10.
14. Aşık M, Şener N, Akpınar S, Durmaz H, Göksan A. Strength of different meniscus suturing techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997;5:80-3.
15. Rimmer MG, Nawana NS, Keene GC, Percy MJ. Failure strengths of different meniscal suturing techniques. *Arthroscopy* 1995;11:146-50.
16. Kohn D, Siebert W. Meniscus suture techniques: a comparative biomechanical cadaver study. *Arthroscopy* 1989;5:324-7.
17. Post WR, Akers SR, Kish V. Load to failure of common meniscal repair techniques: effects of suture technique and suture material. *Arthroscopy* 1997;13:731-6.
18. Boenisch UW, Faber KJ, Ciarelli M, Steadman JR, Arnoczky SP. Pull-out strength and stiffness of meniscal repair using absorbable arrows or Ti-Cron vertical and horizontal loop sutures. *Am J Sports Med* 1999;27:626-31.
19. Song EK, Lee KB. Biomechanical test comparing the load to failure of the biodegradable meniscus arrow versus meniscal suture. *Arthroscopy* 1999;15:726-32.
20. Albrecht-Olsen P, Lind T, Kristensen G, Falkenberg B. Failure strength of a new meniscus arrow repair technique: biomechanical comparison with horizontal suture. *Arthroscopy* 1997;13:183-7.
21. Dervin GF, Downing KJ, Keene GC, McBride DG. Failure strengths of suture versus biodegradable arrow for meniscal repair: an in vitro study. *Arthroscopy* 1997;13:296-300.
22. Albrecht-Olsen P, Lind T, Kristensen G, Falkenberg B. Pull-out test after reinsertion of meniscus bucket-handle lesions with suture versus biofix tacks: an experimental study. *Acta Orthop Scand* 1994;65 Suppl 260:17-21.
23. Barrett GR, Richardson K, Koenig V. T-Fix endoscopic meniscal repair: technique and approach to different types of tears. *Arthroscopy* 1995;11:245-51.
24. Proctor CS, Schmidt MB, Whipple RR, Kelly MA, Mow VC. Material properties of the normal medial bovine meniscus. *J Orthop Res* 1989;7:771-82.
25. Renstrom P, Johnson RJ. Anatomy and biomechanics of the menisci. *Clin Sports Med* 1990;9:523-38.