



Distal biceps tendon yırtıklarında primer tamir sonuçları

Maros HRUBINA^{1,2}, Jiri BEHOUNEK¹, Miroslav SKOTAK¹,
Oldrich KRUMPL¹, Pavel MIKA¹, Deniz OLGUN³

¹Pelbrimov Hastanesi, Ortopedi Bölümü, Çek Cumhuriyeti;

²Prag Çek Teknik Üniversitesi, Biyomedikal Mühendislik Fakültesi, Tıp ve Beşeri Bilimler Bölümü, Kladno, Çek Cumhuriyeti;

³Hospital for Special Surgery, Cornell Üniversitesi Weil Tıp Fakültesi, New York, ABD

Amaç: Çalışmada distal biceps tendon yırtıklarında primer tamirin uzun dönem sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlandı.

Çalışma planı: Distal biceps tendon yırtığı nedeniyle primer tamir uygulanmış olan hastalar retrospektif olarak değerlendirildi. Tüm hastalara tek insizyon üzerinden anterior yaklaşımla pullu vida (modifiye McReynolds yöntemi) veya Mitek ankor kullanılarak anatomik tamir uygulandı. Sonuçlar hastaların 2011 yılı sonundaki klinik ve radyolojik incelemelerine ve DASH skorlarına göre değerlendirildi.

Bulgular: Toplam 21 hastaya (21 erkek; ortalama yaş 47.5) distal biceps tendon yırtığı tanısı ile cerrahi tedavi uygulanmıştı. Tendon tespitinde 11 hastada modifiye McReynolds tekniği, 10 hastada ise Mitek ankor kullanılmıştı. Modifiye McReynold tekniği hastaların % 63.6'sında mükemmel sonuç verirken, hastaların %9.1'inde implant yetersizliği görüldü ve ortalama DASH skoru 7.8 olarak saptandı. Mitek ankor ile tespit uygulanan hastaların ise %60'ında mükemmel sonuç alınırken, %10 implant yetersizliği saptandı ve ortalama DASH skoru 7.4 olarak bulundu.

Çıkarımlar: Distal biceps yırtıklarının primer cerrahi tedavisi uzun dönem sonuçları açısından etkili ve güvenli bir yöntem olarak görünmektedir.

Anahtar sözcükler: Distal biceps tendon yırtığı; primer tamir; tek insizyon.

Distal biceps tendon yırtığı ilk olarak Acquaviva'nın tanımladığı nadir bir yaralanmadır.^[1] Biceps brakii kasının tendon yaralanmalarının yaklaşık olarak %3'ünü oluşturur. Biceps tendon yaralanmalarının büyük bölümü proksimal poldedir ve %96'sı uzun başta, %1'i ise kısa başta görülmektedir.^[2] Biceps brakii önemli bir dirsek fleksörü ve dirseğin ana supinator kasıdır. Distal biceps tendon yırtıkları sonrasında brakial ve brakioradial kaslarının kompensasyonu ile dirsek fleksiyonu yapılabilir.

Klinik deneyimimize ve literatür verilerine dayanarak distal biceps tendon yırtığı olan hastalarımızda cerra-

hi tedavi uyguluyoruz.^[3,4] İlk olgularımızda pullu vida kullanarak modifiye ettiğimiz McReynolds yöntemini tercih ederken, son dönemde ise ankor kullanarak tespit uyguluyoruz.^[5] Çalışmamızda distal biceps tendon yırtığı nedeniyle cerrahi tedavi uyguladığımız hastalarımızın sonuçlarını değerlendirmeyi amaçladık.

Hastalar ve yöntem

Hastanemizin etik kurulu tarafından onay alınarak yapılan bu çalışma Helsinki deklarasyonu ilkelerine sadık kalınarak gerçekleştirildi. Çalışmaya alınmadan önce tüm hastaların yazılı onamları alındı.

Yazışma adresi: Dr. Maros Hrubina. Department of Orthopaedics, Hospital Pelhrimov, Slovanskeho bratrstvi 710, 393 01, Pelhrimov, Czech Republic.

Tel: +420 - 565 355 305 e-posta: mhrubina@gmail.com

Başvuru tarihi: 17.01.2012 **Kabul tarihi:** 05.08.2013

©2013 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu
www.aott.org.tr adresinde
doi:10.3944/AOTT.2013.2820
Karekod (Quick Response Code):



Çalışma grubunu 1987-2007 yılları arasında distal biceps tendon yırtığı nedeniyle primer tendon tamiri uygulanan 21 hasta oluşturdu.

Biceps tendon yırtığı tanısı hikaye ve fizik muayene ile kondu. Tanı 5 hastada ultrason, 2 hastada ise manyetik rezonans ile doğrulandı. Yaralanma 11 hastada ağır bir yükü kaldırmaya çalışırken, 8 hastada ise ağaçtan veya merdivenden düşme sırasında fleksiyondaki dirseğin ekstansiyona zorlanması sırasında oluşmuştu. İki hastada yaralanma mekanizması belirli değildi.

Fizik muayenede tüm hastalarda kas deformitesi mevcuttu ve biceps tendonu antekubital fossada palpe ediliyordu. Dirsek fleksiyon ve önkol supinasyon gücü düşük bulundu ve çengel testi pozitif idi. Seksenli yıllardan bu yana kullandığımız bu test daha sonra çengel testi olarak adlandırılmıştır.^[6]

Distal biceps tendon yırtığı tanısı kesin olarak konan 70 yaşın altındaki hastalara cerrahi tedavi önerdik. Kabul eden hastalarda cerrahi tamir olabildiğince erken dönemde, yaralanma sonrası ortalama 2.5 günde (dağılım: 0-16 gün) gerçekleştirildi.

Cerrahi genel anestezi altında, hasta supin pozisyondayken, kol yan masaya alınarak ve turnike kullanılmadan yapıldı. Tek insizyon üzerinden genişletilmiş anterior Henry yaklaşımı kullanıldı. Kubital bölgedeki venler korunarak yırtık tendon ve yanındaki hematoma bulundu. Diseksiyon sırasında lateral antebraکیyal kutanöz sinir ve radial sinir bulunmadı. Olguların tümünde tendonun kendi içinde yırtılmadan kemiğe yapışma yerinden kopuşu görüldü.

İlk olgularımızda, 1987 ila 2002 yılları arasında tendonun kemiğe tekrar tutturulmasında vida yanında pul da kullanarak McReynolds yöntemi modifiye edilerek kullanıldı. Radius proksimalinde hafif bir kabarıklık olarak palpe edilen tuberositas radii bölgesine önkol supinasyonda tutulurken küçük bir tünel açıldı. Tendon uçları canlandırıldıktan sonra distal ucundan sutureler geçildi ve dirsek fleksiyona alınırken tendon tuberositas radii'ye açılan tünele sokularak 4.5 veya 3.5 mm çaplı ve 14 ila 18 mm uzunluğunda pullu kortikal vida kullanılarak tespit edildi (Medin a.s., Nové Město na Moravě, Çek Cumhuriyeti). İnsizyon primer olarak kapatıldıktan sonra dirsek fleksiyona ve önkol supinasyona alınarak alçı uygulandı.

Serimizde 2002 yılı sonrasında tendon tespitinde vida yerine ankor (Mitek Anchors, DePuy Mitek, Inc., Raynham, MA, ABD) kullanmaya başladık. Ameliyat sonrası tespit de alçı yerine 4 ila 5 hafta boyunca omuz kol askısı kullanmaya başladık. Pasif ve ardından aktif egzersizlerle rehabilitasyona başlandı ve yaralanmadan 8 ila 10 hafta sonra güçlendirme egzersizlerine geçildi.

Ameliyat sonrası 2. ve 6. haftalarda ve 3., 6. ve 12. aylarda klinik ve radyolojik kontroller yapıldı. Radyografilerde implant pozisyonu ve heterotopik ossifikasyon varlığı değerlendirildi. Modifiye McReynolds yöntemi ile ameliyat edilen 5 hastada ağrı, heterotopik ossifikasyon veya hasta isteği nedeniyle implantlar ameliyat sonrası ortalama 11 ayda (dağılım: 4-21 ay) çıkartıldı.

Kas gücü Janda kas testi ile değerlendirildi, dirseğin hareket açıklıkları sağlam karşı dirsek ile kıyaslanarak ölçüldü ve saptanan komplikasyonları kaydedildi.^[7,8] Klinik muayene ve DASH skorları ile 2011 yılı sonuna dek toplam 21 hasta değerlendirildi. Ağrısız olarak eski aktivite düzeyine ve spora dönen hastaların sonucu mükemmel; maksimal aktivite sırasında orta derecede ağrı ile eski aktivite ve spor performansına dönebilen hastaların sonucu iyi, günlük aktiviteleri sırasında ağrısı olan hastaların sonucu ise kötü olarak derecelendirildi.

Bulgular

Çalışmamızda 21 hasta (21 erkek, ortalama yaş: 47.5 [dağılım: 28-69]) değerlendirmeye alındı. Ortalama takip süresi 10 (dağılım: 4-23) yıl idi. Tüm yaralanmalar tek taraflı idi. Ondört hastada sağ ekstremitede (13 hastada hakim, 1 hastada hakim olmayan taraf), 7 hastada ise sol taraf (tümünde hakim olmayan taraf) yaralanmıştı. Sol taraftan yaralanan hiçbir hasta sol tarafını hakim olarak kullanmıyordu. Ondört hasta yaralanma öncesinde fiziksel olarak yüksek derecede aktif olduklarını ifade ediyor-du (Tablo 1).

Tanı yaralanma sonrası ortalama 0.9 günde (dağılım: 0-6 gün) kondu. Hastanede kalış süresi ortalama 4.6 (dağılım: 2-16) gündü. Onbir hastaya 1987-2002 yılları arasında modifiye McReynolds yöntemi ile tamir uygulandı. On hastada ise tespit Mitek ankorlar kullanıldı. Tüm olgularda tek insizyon üzerinden anterior yaklaşım gerçekleştirildi.

Bir hastada iyatrojenik kubital arter yaralanmasına bağlı gelişen kanamaya damar cerrahisi ekibi müdahale etti. Onaltıncı günde opere edilen bir hastada tendonda gelişen fibrozis nedeniyle diseksiyon zor olsa da tendon retrakte değildi ve mobilize edilebildi. Hiçbir hastada diğer rekonstrüksiyon yöntemlerine veya allogreft kullanılmasına gerek duyulmadı.

Bir hastada gelişen yüzeysel cilt nekrozu konservatif olarak tedavi edildi. Üç hastada elektrofizyolojik olarak da gösterilen nörolojik komplikasyonlar gelişti. Bu hastalardan ikisinde radial sinir dorsal dalı inervasyon bölgesinde parestezi, 1 hastada ise lateral antebraکیyal kutanöz sinir sahasında parestezi vardı. Bulgular 2 hafta ila 3 ay içinde kalıcı bir bulgu olmaksızın iyileşti.

Tablo 1. Hasta bilgileri (yaralanma öncesi aktivite, tanı yöntemi, cerrahi teknik ve takip süresi).

Olgu no.	Yaş	Taraf	Yaralanma öncesi mesleki aktivite	Tanı yöntemi	Cerrahi teknik	Takip süresi (yıl) (2011 sonuna kadar)
1	60	Sol	Ağır işçi	Fizik muayene	Modifiye McReynolds	23
2	43	Sağ	Çiftçi	Fizik muayene	Modifiye McReynolds	19
3	49	Sağ	Orta derecede aktivite	Fizik muayene	Modifiye McReynolds	17
4	47	Sağ	Orta derecede aktivite	Fizik muayene ve ultrasonografi	Modifiye McReynolds	14
5	39	Sağ	Ağır işçi	Fizik muayene	Modifiye McReynolds	13
6	50	Sol	Ağır işçi	Fizik muayene	Modifiye McReynolds	12
7	28	Sağ	Vücut geliştirme	Fizik muayene	Modifiye McReynolds	10
8	69	Sağ	Ağır işçi	Fizik muayene ve ultrasonografi	Modifiye McReynolds	10
9	44	Sağ	Orta derecede aktivite	Fizik muayene	Modifiye McReynolds	10
10	44	Sol	Orta derecede aktivite	Fizik muayene ve ultrasonografi	Modifiye McReynolds	9
11	51	Sağ	Çiftçi	Fizik muayene	Modifiye McReynolds	9
12	40	Sol	Ağır işçi	Fizik muayene	Mitek ankor tespiti	9
13	47	Sol	Orta derecede aktivite	Fizik muayene ve ultrasonografi	Mitek ankor tespiti	9
14	37	Sol	Vücut geliştirme	Fizik muayene	Mitek ankor tespiti	8
15	47	Sağ	Orta derecede aktivite	Fizik muayene ve ultrasonografi	Mitek ankor tespiti	8
16	44	Sol	Çiftçi	Fizik muayene	Mitek ankor tespiti	7
17	67	Sağ	Çiftçi	Fizik muayene	Mitek ankor tespiti	7
18	45	Sağ	Vücut geliştirme	Fizik muayene ve manyetik rezonans	Mitek ankor tespiti	6
19	52	Sağ	Ağır işçi	Fizik muayene	Mitek ankor tespiti	5
20	48	Sağ	Orta derecede aktivite	Fizik muayene ve manyetik rezonans	Mitek ankor tespiti	4
21	46	Sağ	Ağır işçi	Fizik muayene	Mitek ankor tespiti	4

İki hastada implant yetersizliği görüldü. Bir hastada vida tespit sonrası 7. yılda gevşerken, aynı zamanda heterotopik ossifikasyon gelişimi de saptandı (Şekil 1). Mitek ankor tespiti uygun bir hastada ise ankorlardan ikisi kemikten sıyrılırken tespit için 3. bir ankorun kullanılması gerekli oldu (Şekil 2 ve 3). Klinik değerlendirmede 8 hastada kas gücü kaybı olduğu (Janda kas testine göre 4. derece) görüldü. Bu hastalarda farklı komplikasyonlar da görüldü (Tablo 2).

Modifiye McReynolds yöntemi 7 hastada (%63.6) mükemmel sonuç verdi. Bu hastalardan 3'ünde erken komplikasyon olarak lateral antebrakiyal kutanöz sinirin ve radial sinir dorsal dalının geçici parestezileri ve kubital arter yaralanması görüldü. Komplikasyonların son takipte tam olarak gerilediği görüldü.

Diğer 3 hastada (%27.3) dirsekte bir miktar sertlik ve güç kaybı ve birinde ayrıca heterotopik ossifikasyon gelişimi olmasına rağmen sonuçlar iyiydi ve hastaların durumlarından memnun oldukları görüldü.

İmplant yetersizliği görülen bir hasta (%9.1) sonucundan memnun değildi ve heterotopik ossifikasyon, önkol rotasyon kısıtlılığı ve egzersiz sonrasında ağrı ile sonucu kötü olarak derecelendi.

Modifiye McReynolds tekniği uygulanan hastaların ortalama DASH skoru 7.8 (dağılım: 0-22) olarak saptandı.

Mitek ankor tespiti uygulanan hastaların 6'sında (%60) mükemmel sonuç alındı. Bu hastalardan ikisinde görülen radial sinir dorsal dalının parestezisi ve cilt nekrozu komplikasyonları son kontrollerde tamamen iyileşti.



Şekil 1. 54 yaşında bir hastanın cerrahiden 7 yıl sonraki radyografisi. Hastada heterotopik ossifikasyon gelişimine ve implant gevşemesine rağmen tendon stabildi.

Geç komplikasyon görülen 4 hasta (% 40) yine de sonuçlarından memnun olduklarını ifade ediyordu. Bu hastalardan 2'sinde dirsekte sertlik ve güç kaybı vardı. Ankor gevşemesi olan bir hastada heterotopik ossifikasyon ve sertlik saptandı. Bir hastada ise ağrı ve dirsekte kuvvet kaybı vardı. Mitek grubunun ortalama DASH skoru 74 (dağılım: 0-14) olarak bulundu.

Tartışma

Distal biceps tendon yırtıklarının tedavisi tartışmalı bir konudur. Biyomekanik ve klinik çalışmaların sonuçları bu yırtıklarda tendonun primer cerrahi tamirini desteklemektedir. Distal biceps tendon yırtıklarının çoğu 30 ila 60 yaş arasındaki erkek hastaların hakim ekstremitelelerinde görülmektedir.^[9] Ağır egzersiz ve sportif aktiviteler bu yırtıklara zemin hazırlamaktadır.^[10] Safran ve Graham'ın çalışmasında distal biceps yırtığı insidansı yılda 100.000 hastada 1.2, yırtığın ortalama görülme yaşı ise 47 olarak bildirilmiştir.^[11] Çalışmamızdaki hastaların yırtık zamanındaki ortalama yaşı da bu ortalama yağına yakın olarak 47.5 olarak bulunmuştur. Konservatif tedavi sonuçlarının fleksiyon ve önkol rotasyonlarında kısıtlılık ile tatminkar olmadığı bildirilmiş olsa da,^[12] bazı yeni çalışmalarda bir miktar güç kaybı ve hareket kısıtlılığına rağmen konservatif tedavi sonuçlarının da kabul edilebileceği rapor edilmektedir.^[13]

Cerrahi tedavide farklı yaklaşımlar tanımlanmıştır. Yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında Boyd ve Anderson tarafından tanımlanan çift insizyonla tamir yöntemi ve McReynolds tarafından tanımlanan tek insizyonla tamir yöntemi sayılabilir.^[14,15] Sütür ankor olarak biceps tendon tamiri ilk olarak Verhaven ve ark. tarafından bildirilmiştir.^[16] Daha sonra emilebilir vidalar, biotenodez vidaları ve endobuton gibi implantlarla yeni tespit yöntemleri de tanımlanmıştır.^[17]

Distal biceps tendon yırtıklarında hikaye ve fizik muayene ile tanı koyuyor ve gerekli olgularda ultrason ve MR ile tanıyı doğruluyoruz. Yaralanma ile cerrahi arasında geçen süre çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. Sonuçlarımız ve komplikasyonlarımız hastaların yaralanma sonrası 2 hafta içinde opere edildiği bir seri ile benzerlik göstermektedir.^[3] Grewal ve ark. tek insizyon kullanarak ankorla tamir uyguladıkları 47 hastalık serilerinde 4 olguda tekrar yırtık ve 19 olguda ise lateral antebraکیyal kutanöz sinirin nöropraksisini bildirmişlerdir.^[18] Serimizdeki 21 hastada, muhtemelen cerrahi yaklaşım ve diseksiyona bağlı 3 geçici parestezi ve 3 tane ise heterotopik ossifikasyon komplikasyonu görüldü. Hiçbir hastada enfeksiyon veya yeniden yırtık komplikasyonu görülmedi. Khan ve ark. 17 hastada 1 geçici radial palsi ve 1 heterotopik ossifikasyon, McKee



Şekil 2. 46 yaşındaki hastanın anteroposterior grafisi. Hastada iki ankorun sınırlanmasına rağmen 3. ankor tendonu sağlam olarak tespit ediyordu.



Şekil 3. Şekil 2'deki hastanın lateral radyografisi. İki ankorun kemikten sınırlanmış olduğu görülüyor.

ve ark. tek insizyon ve ankorla tespit uyguladığı 53 hastada 2 lateral antebraکیyal kutanöz sinir parestezisi, 1 posterior interosseöz sinir felci ve 1 de yara enfeksiyonunu bildirmişlerdir.^[19,20] Hastalarımızdan sadece 1'inde kötü sonuç aldık. John ve ark. 53 hastalık serisinde 46 hastada mükemmel, 7 hastada ise iyi sonuç bildirmiştir.^[21] Çalışmamızda modifiye McReynolds yöntemi ile

Tablo 2. Kullanılan 2 farklı tekniğin sonuç ve komplikasyonları (İlk 11 olguda modifiye McReynolds tekniği, 12.-21. olgularda ise Mitek ankorları ile tespit uygulanmıştır).

Olgu no.	Son kontrolde ameliyatlı ve sağlam tarafın hareket açıklıkları (derece)	Ekstansiyon / Fleksiyon	Pronasyon/ Supinasyon	Janda kas testi (derece)	Komplikasyonlar	DASH	Sonuç
1	0-130/0-130	80-80	80-80	5	Yok	10	Mükemmel
2	0-135/0-135	85-80	85-80	5	Yok	10	Mükemmel
3	0-130/0-130	80-80	80-80	5	Geçici lateral antebrakiyal kutanöz sinir parestезisi	8	Mükemmel
4	0-110/0-130	70-75	75-85	4	İmplant gevşemesi, heterotopik ossifikasyon, hareket kısıtlılığı, kas gücü kaybı, ağrı	22	Kötü
5	0-115/0-135	80-85	85-90	4	Yüzeyel cilt nekrozu	8	İyi
6	0-140/0-140	90-90	90-90	5	Yok	6	Mükemmel
7	0-115/0-135	75-80	80-85	4	Heterotopik ossifikasyon, ağrı, hareket kısıtlılığı, kas gücü kaybı	8	İyi
8	0-135/0-135	80-85	80-85	5	İyatrojenik kubital arter yaralanması	4	Mükemmel
9	0-130/0-130	80-80	80-80	5	Yok	6	Mükemmel
10	0-140/0-140	80-90	80-90	5	Radial sinir dorsal dalında geçici parestezi	0	Mükemmel
11	0-115/0-135	70-80	75-85	4	Hareket kısıtlılığı, kas gücü kaybı	4	İyi
12	0-140/0-140	90-90	90-90	5	Yok	8	Mükemmel
13	0-120/0-140	80-85	85-90	4	Hareket kısıtlılığı, kas gücü kaybı	8	İyi
14	0-130/0-130	80-80	80-80	5	Yüzeyel cilt nekrozu	6	Mükemmel
15	0-140/0-140	80-85	80-85	5	Yok	4	Mükemmel
16	0-135/0-135	80-80	80-80	4	İmplant gevşemesi, heterotopik ossifikasyon, hareket kısıtlılığı, kas gücü kaybı, ağrı	14	İyi
17	0-140/0-140	85-85	85-85	5	Radial sinir dorsal dalında geçici parestezi	6	Mükemmel
18	0-120/0-140	80-85	85-90	4	Hareket kısıtlılığı, kas gücü kaybı, ağrı	12	İyi
19	0-135/0-135	80-85	80-85	5	Yok	0	Mükemmel
20	0-115/0-135	75-80	80-85	4	Hareket kısıtlılığı, kas gücü kaybı	10	İyi
21	0-140/0-140	90-90	90-90	5	Yok	6	Mükemmel

tamir uygulanan 11 hastanın 10'unda ve sütür ankorla tamir uygulanan 10 hastanın tümünde mükemmel ve iyi sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmamızdaki komplikasyon oranları yukarıdaki çalışmalarla paralellik göstermektedir.

McReynolds ve sütür ankor tespiti uygulanan hastaların ortalama DASH skorları sırasıyla 7.8 ve 7.4 olarak bulundu. Bir hastada aynı taraftaki rotator kaf yırtığına ve tekrarlayan ossifikasyona bağlı ağrı, hareket kısıtlılığı ve kas gücü kaybı ile DASH skoru 22 olarak bulundu. Bu sonuçlar literatür verileriyle paralellik göstermektedir. Eardley ve ark. 14 hastada ortalama DASH skorunu 6.97;^[22] McKee ve ark. 53 hastada 8.2;^[20] Cill ve ark. çift insizyon tekniğini uyguladıkları 21 hastada 3.6 olarak bildirmişlerdir.^[23] Khan ve ark. retrospektif seri-

lerinde ortalama DASH skorunu 14.45 olarak saptamışlardır.^[19]

Yirmi üç yıla kadar uzanan uzun takip süresi, hiçbir hastanın takipten çıkmaması ve her iki tedavi grubunun homojen olması çalışmamızın güçlü yönleriydi. Hasta sayısının az olması ve konservatif tedavi ile karşılaştırma yapılmamış olması ise çalışmamızın zayıf yönleriydi.

Sonuç olarak çalışmamız distal biceps tendon yırtıklarının tedavisinde primer cerrahi tamirin iyi sonuç veren, etkili ve güvenli bir tedavi yöntemi olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte çoğu yaralanmada olduğu gibi tedavi hastanın bireysel özellik ve beklentileri gözönünde bulundurularak planlanmalıdır.

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Acquaviva P. Rupture du tendon inferieur du biceps brachial droit a son insertion sur la tuberosite bicipitale, tenosuture success operatoire. *Marseille Med* 1898;35:570-3.
2. Lorbach O, Kieb M, Grim C, Engelhardt M. Proximal and distal rupture of the m. biceps brachii. [Article in German] *Orthopade* 2010;39: 1117-22.
3. Agins HJ, Chess JL, Hoekstra DV, Teitge RA. Rupture of the distal insertion of the biceps brachii tendon. *Clin Orthop Relat Res* 1988;(234):34-8.
4. Baker BE, Bierwagen D. Rupture of the distal tendon of the biceps brachii. Operative versus non-operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67:414-7.
5. Behounek J, Hrubina M, Skotak M, Krumpl O, Zahalka M, Dvorak J, et al. Evaluation of surgical repair of distal biceps tendon ruptures. *Acta Chir orthop Traum Czech* 2009;76: 47-53.
6. O'Driscoll SW, Goncalves LBJ, Dietz P. The Hook test for distal biceps tendon avulsion. *Am J Sports Med* 2007;35: 1865-9.
7. Janda V. *Muscle function testing*. Butterworths: London; 1983.
8. Frank C, Lardner R, Page P. The assessment and treatment of muscular imbalance – The Janda approach hardback. Book review. *J Bodyw Mov Ther* 2010;14:287-8.
9. Miyamoto RG, Elser F, Millett PJ. Distal biceps tendon injuries. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92:2128-38.
10. Hargrove R, Griffiths DE, Clasper J. Ruptured distal biceps in military personel. *J R Army Med Corps* 2006;152:26-9.
11. Safran MR, Graham SM. Distal biceps tendon ruptures: incidence, demographics, and the effect of smoking. *Clin Orthop Relat Res* 2002;(404):275-83.
12. Chillemi C, Marinelli M, De Cupis V. Ruture of the distal biceps brachii tendon: conservative treatment versus anatomic reinsertion – clinical and radiological evaluation after 2 years. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007;127:705-8.
13. Freeman CR, McCormick KR, Mahoney D, Baratz M, Lubahn JD. Nonoperative treatment of distal biceps tendon ruptures compared with a historical control group. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:2329-34.
14. Boyd MM, Anderson LD. A method of reinsertion of the distal biceps brachii tendon. *J Bone Joint Surg Am* 1961;43: 1041-3.
15. McReynolds IS. Avulsion of the insertion of the biceps brachii tendon and its surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1963;45:1780-1.
16. Verhaven E, Huylebroek J, Van Nieuwenhuysen W, Van Overschelde J. Surgical treatment of acute biceps tendon ruptures with a suture anchor. *Acta Orthop Belg* 1993;59: 426-9.
17. Silva J, Eskander MS, Lareau C, DeAngelis NA. Treatment of distal biceps tendon ruptures using a single-incision technique and a Bio-Tenodesis screw. *Orthopedics* 2010;33:477.
18. Grewal R, Athwal GS, MacDermid JC, Faber KJ, Drosdowech DS, El-Hawary R, et al. Single versus double-incision technique for the repair of acute distal biceps tendon ruptures: a randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:1166-74.
19. Khan AD, Penna S, Yin Q, Sinopidis C, Brownson P, Frostick SP. Repair of distal biceps tendon ruptures using suture anchors through a single anterior incision. *Arthroscopy* 2008; 24:39-45.
20. McKee MD, Hirji R, Schemitsch EH, Wild LM, Waddell JP. Patient-oriented functional outcome after repair of distal biceps tendon ruptures using a single-incision technique. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14:302-6.
21. John CK, Field LD, Weiss KS, Savoie FH 3rd. Single incision repair of acute distal biceps ruptures by use of suture anchors. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:78-83.
22. Eardley WGP, Odak S, Adesina TS, Jeavons RP, McVie JL. Bioabsorbable interference screw fixation of distal biceps ruptures through a single anterior incision: a single-surgeon case series and review of the literature. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130:875-81.
23. Cill A, Merten S, Steinmann SP. Immediate active range of motion after modified 2-incision repair in acute distal biceps tendon rupture. *Am J Sports Med* 2009;37:130-5.