

Asemptomatik Diyabetes Mellituslu Hastalarda Supraspinatus ve Biceps Tendonların Ultrasonografik Değerlendirilmesi

Ultrasonographic Evaluation of Shoulder with Diabetes Mellitus Patients

Sibel ÇAĞLAR OKUR¹ , Esra CİRCİ² 

¹Sağlık Bakanlığı İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Sağlık Bakanlığı İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Amaç: Omuz dejenerasyonu ve rotator cuff yırtıkları yaşla artmakta ve omuz ağrısının sık nedeni olmaktadır. Diyabet kas iskelet sisteminde en çok patolojiye neden olan endokrin bozukluktur. Biz çalışmamızda diyabetik ve kontrol grubu asemptomatik hastalarda omuz morfolojisini değerlendirmeyi amaçladık.

Yöntemler: Çalışmaya omuz ağrısı olmayan 52 diyabetik hasta (62,4±9,6 yıl) ve 46 diyabetik olmayan hasta (66,2±7,8 yıl) dahil edildi. Ultrasonografik değerlendirme sağ omuza, standart protokol kullanılarak yapıldı. İnceleme linear prob (5-13MHz) ile multiplanar olarak yapıldı.

Bulgular: Diyabetik hastaların 8'inde (%17,4), kontrol grup hastaların ise 7'sinde (%13,5) kalsifik tendinit varlığı belirlendi. Diyabetik hastaların 4'ünde (%8,7), kontrol grup hastaların ise 1'inde (%1,9) supraspinatus tendonunda parsiyel yırtık belirlendi. Diyabetik hastaların 8'ünde (%17,4), kontrol grup hastaların ise 2'sinde (%3,8) supraspinatus tendonunda tam kat yırtık belirlendi. Diyabetik hastaların 10'unda (%19,0), kontrol grup hastaların ise 6'sında (%13,0) biceps tendinit belirlendi. Diyabetik ve kontrol grubu hastalar karşılaştırıldığında gruplar arasında kalsifik tendinit görülme sıklığı, supraspinatus tendonunda yırtık varlığı ve biceps tendinit görülme sıklığı açısından anlamlı fark gözlemlendi ($p<0,05$).

Sonuç: Çalışmamızın sonuçlarına göre diyabet omuz dejenerasyonlarını hızlandırmaktadır. Ultrasonografik değerlendirme omuz problemlerini değerlendirme imkanı sunan ucuz güvenilir bir görüntüleme metodudur.

Anahtar Kelimeler: Ultrason, omuz, diyabetes mellitus

ABSTRACT

Objective: Shoulder degeneration and rotator cuff tears increase with age and become a frequent cause of shoulder pain. Diabetes is an endocrine disorder causing the common pathology in the musculoskeletal system. In our study, we aimed to evaluate shoulder morphology in diabetic and control group asymptomatic patients.

Methods: Fifty-two diabetic patients (62.4±9.6 years) and 46 non-diabetic patients (66.2±7.8 years) with no shoulder pain were included in the study. Ultrasonography evaluation was performed on right shoulder using the standard protocol. The examination was performed multiplanar with a linear probe (5-13 MHz).

Results: Calcific tendonitis was detected in 8 of diabetic patients (17.4%) and in 7 of control patients (13.5%). Partial rupture was detected in supraspinatus tendon in 4 of diabetic patients (8.7%) and in 1 of control patients (1.9%). Full-thickness tears were found in supraspinatus tendon in 8 of diabetic patients (17.4%) and in 2 of control patients (3.8%). Biceps tendonitis was detected in 10 of diabetic patients (19.0%) and in 6 of control patients (13.0%). When diabetic and control groups were compared, there was a significant difference between groups in terms of frequency of calcific tendonitis, presence of supraspinatus tendon rupture, and frequency of biceps tendonitis ($p<0.05$).

Conclusion: According to the results of our study, diabetes accelerates shoulder degeneration. Ultrasonography is an inexpensive and reliable imaging method that allows evaluation of shoulder problems.

Keywords: Ultrasound, shoulder, diabetes mellitus

Giriş

Diyabetes mellitus (DM), bozulmuş insülin sekresyonu ve/veya etkinliği nedeni ile hiperglisemi ile karakterize endokrin hastalıktır. En çok kas iskelet sistemi komplikasyonlarına neden olan endokrin patolojidir ve geç tanı alan ve iyi tedavi edilmeyen diyabetik hastalar diyabetin nöropati, nefropati ve

retinopati gibi komplikasyonlarından kolayca etkilenmektedir (1). 2004 yılında amerikan National Health Interview Survey %58 hastada diyabete bağlı fonksiyonel kayıp rapor etmiştir (2). Yumuşak dokular ve periartiküler yapılardaki diyabete bağlı artmış protein glikozilasyonu, mikrovasküler yapıdaki bozulma ve bozuk kollajen akümülyasyonu kas iskelet sistemindeki değişikliklerin nedenidir (3).

Cite this article as: Çağlar Okur S, Cırcı E. Ultrasonographic Evaluation of Shoulder with Diabetes Mellitus Patients. Bezmalem Science 2018. DOI: 10.14235/bs.2018.1552

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Sibel ÇAĞLAR OKUR, Sağlık Bakanlığı İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul, Türkiye E-mail: sibelcaglarokur@gmail.com

©Telif Hakkı 2018 Bezmalem Vakıf Üniversitesi - Makale metnine www.bezmalemscience.org web sayfasından ulaşılabilir.
©Copyright 2018 by Bezmalem Vakıf University - Available online at www.bezmalemscience.org

Geliş Tarihi / Received : 28.11.2016
Kabul Tarihi / Accepted: 08.01.2018
Çevrimiçi Yayın Tarihi
Available Online Date : 25.06.2018

Diyabetin kas-iskelet sistemi komplikasyonları sadece eklemlerde değil kemik ve yumuşak dokuların da tutulumu ile fonksiyonel kayba neden olmaktadır.

Yapılan ultrasonografik çalışmalar yaş ile birlikte omuzda rotator manşon yırtığı degenerasyon gibi bulguların yaşla birlikte arttığını göstermektedir. 60'lı yaşlarda %1-15 arasında değişen bu oran 80'li yaşlarda %30-50 arasında görülmektedir (4, 5). Omuzdaki patolojileri değerlendirme imkanı sunan MRG (manyetik rezonans görüntüleme) da USG ile benzer şekilde yaş ile birlikte omuz patolojilerinin arttığını gösteren pek çok çalışma yapılmıştır ancak maliyet nedeni ile tarama testi olarak kullanımı etkin bir değerlendirme metodu olmamasına engel olmaktadır (6-8).

Biz çalışmamızda kas-iskelet sistemi komplikasyonları en fazla endokrin patoloji olan DM'lu hastalarda supraspinatus ve biceps tendonlarını, benzer yaş grubunda diyabetik olmayan hastalar ile karşılaştırarak DM'un, bu kaslara etkisini araştırmak istedik.

Yöntemler

Çalışma için etik kurul onayı alındı (etik kurul no: BEAH 2018-05-01). Tüm hastalar çalışma ile ilgili bilgilendirilerek onayları alındı. Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Ocak 2016-Mayıs 2016 tarihleri arasında 52 diyabetik hasta, 46 kontrol toplam 98 hastanın sağ omuz eklemleri değerlendirildi. Diyabetik ve kontrol grubunda yer alan tüm hastaların sağ elleri dominant olarak kullanıyorlardı.

Çalışma grubu

Tip II diyabet teşhisi ile takip edilen, yaş ortalaması 62,4±9,6 yıl olan 52 asemptomatik diyabetik hasta (20 erkek, 32 kadın) değerlendirildi. Hastaların diyabet tanısı ile takip süreleri ortalama 10,3±7,5 yıl idi. Diyabetin süresi ve kaç yıldır tedavi aldığı öğrenildi. HbA1c düzeylerine bakıldı. Vücut kitle indeksleri belirlendi.

Kontrol grubu

Hastanemize diğer tetkikler için başvuran diyabet hastası olmayan ve herhangi bir omuz şikayeti bulunmayan yaş ortalaması 66,2±7,8 yıl olan 46 hasta (20 erkek, 26 kadın) değerlendirildi. Kontrol grubunun da HbA1c düzeylerine bakıldı. Vücut kitle indeksleri belirlendi.

Her iki grup hastaların VKİ (vücut kütle indeksi), ek hastalık, ilaç kullanımları sorgulanarak kayıt altına alındı.

Ultrason değerlendirmesi

Tüm hastalar oturur pozisyonda iken sağ omuz nötral pozisyonda ultrason ile değerlendirildi. Ultrason muayenesinde 5-13 MHz lineer prob (Esaote MyLab 5; Genova, İtalya) kullanıldı. Değerlendirme kas iskelet sistemi ultrasonografi konusunda deneyimli uzman tarafından yapıldı.

Değerlendirme de Papatheodorou ve ark. (9) tarafından tanımlanan standart protokol kullanıldı. Supraspinatus tendon

(SST), longitudinal aksta humerus lateral başının hemen yanında ölçülürken Biceps tendon uzun başı (BT), bisipital oluk içerisinde değerlendirildi. Subakromiyal ve subdeltoid bursit varlığı değerlendirildi. Tendondaki hipo-hiperekoik görünüm, fibriler yapıda bozulma, dishomojen fibriler yapılar dejenerasyon lehine değerlendirildi. Ayrıca supraspinatus tendondaki yırtıklar değerlendirilirken 1) Parsiyel yırtık: intratendinoz, bursal veya artikuler tarafta düzensiz sınırlı hipo-ekoik alanlar olarak görülürken bursal taraf yırtıkları bursal yüzeyi düzleştirir ve tendonun superior konveksitesinde azalmaya neden olur. Artikuler tarafa yakın yırtıklar ise eklem kırdağının bitişiğinde artikuler yüzeyde hipo-hiperekoik mix bir görünüme neden olur 2) Tam kat yırtıklar ise intratendinoz olarak bursal yüzeyden artikuler yüzeye kadar uzanan ve içerişi sinovial sıvı ile dolu olabilen hasarlı alanları içerir ve tendon üst konveksitesinde kayba neden olur. Ayrıca prob ile presyon yapıldığında deltoid kasın humerus başına temas ettiği görülür.

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz SPSS (Statistical Package for the Social Sciences Inc.; Chicago, IL, ABD) paket program 16. versiyonu kullanılarak yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi. Veriler ortalama±standart sapma olarak belirlendi. Hasta ve kontrol grubunda yaş, vücut kitle indeksi, HbA1c düzeyi belirlendi. Verilerinde demografik dağılımları belirlendi. Kalsifik tendinit, supraspinatus tendonunda yırtık ve biceps tendinit varlığının belirlendi. Verilerin grup içinde dağılımlarının yüzdeleri belirlendi. Supraspinatus ve biceps tendon kalınlıkları ultrason ile değerlendirildi. Gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesinde independent sample t-testi kullanıldı.

Bulgular

Diyabetik hasta grubunda vücut kitle indeksi (VKİ) değeri 29,6±4,2 kg/m², kontrol grubunda ise 33,6±4,6 kg/m² olarak bulundu. Diyabetik hasta grubunda HbA1c düzeyi %8,0±1,7, kontrol grubunda ise %5,7±0,2 olarak bulundu (Tablo 1).

Diyabetik ve kontrol grubunda yer alan hastaların verileri karşılaştırıldığında gruplar arasında yaş, cinsiyet, VKİ değerleri açısından farklılık saptanmadı $p > 0,05$. HbA1c düzeyleri arasındaki değerlendirme de ise sonuçlar gruplar arasında farklı olduğu belirlendi $p < 0,05$ (Tablo 1).

Diyabetik hastaların 8'inde (%17,4), kontrol grup hastaların ise 7'sinde (%13,5) kalsifik tendinit varlığı belirlendi. Diyabetik hastaların 4'ünde (%8,7), kontrol grup hastaların ise 1'inde (%1,9) supraspinatus tendonunda parsiyel yırtık belirlendi. Diyabetik hastaların 8'inde (%17,4), kontrol grup hastaların ise 2'sinde (%3,8) supraspinatus tendonunda tam kat yırtık belirlendi. Diyabetik hastaların 10'unda (%19,0), kontrol grup hastaların ise 6'sında (%13,0) biceps tendinit belirlendi. Diyabetik ve kontrol grubu hastalar karşılaştırıldığında gruplar arasında kalsifik tendinit görülme sıklığı, sup-

Tablo 1. Verilerin demografik dağılımları

	Diyabetik grup hastalar	Kontrol grup hastalar	İstatistiksel değerlendirme*
Cinsiyet (Kadın/erkek)	32/20	26/20	p>0,05
VKİ (kg/m ²)	29,6±4,2	33,6±4,6	p>0,05
HgA1c (%)	8,0±1,7	5,7±0,2	p<0,05
Yaş (yıl)	62,4±9,6	66,2±7,8	p>0,05

*t-testi. VKİ: vücut kitle indeksi

Tablo 2. Kalsifik tendinit, supraspinatus tendonunda yırtık ve biceps tendinit varlığının ultrason ile değerlendirilmesi

	Diyabetik grup hastalar	Kontrol grup hastalar	İstatistiksel değerlendirme*
Kalsifik tendinit	8 (%17,4)	7 (%13,5)	p<0,05
Supraspinatus tendonunda parsiyel yırtık	4 (%8,7)	1 (%1,9)	p<0,05
Supraspinatus tendonunda tam kat yırtık	8 (%17,4)	2 (%3,8)	p<0,05
Biceps tendinit	10 (%19,0)	6 (%13,0)	p>0,05

Görülme sıklığı (grup içinde görülme yüzdesi); *t-testi

Tablo 3. Supraspinatus ve biceps tendon kalınlıkları ultrason ile değerlendirme verileri

	Diyabetik grup hastalar	Kontrol grup hastalar	İstatistiksel değerlendirme*
Supraspinatus tendon kalınlığı glenoid düzeyinde (mm)	7,9±1,4 (4,1-10,2)	6,6±0,5 (5,2-7,3)	p<0,05
Supraspinatus tendonunu kalınlığı tendon orta hattında (mm)	6,4±1,3 (3,0-9,3)	5,4±0,8 (3,8-6,6)	p<0,05
Biceps tendon kalınlığı (mm)	12,6±4,4 (5,5-22,0)	12,4±2,4 (8,0-18,0)	p>0,05

Ortalama±standart dağılım (minimum-maksimum değerleri); *t-testi

raspinatus tendonunda yırtık varlığı açısından anlamlı fark gözlenirken (p<0,05) biceps tendinit görülme sıklığı açısından anlamlı fark gözlenmedi (p>0,05) (Tablo 2).

Supraspinatus tendon kalınlığı diyabetik hastalarda glenoid düzeyinde 7,9±1,4 mm, kontrol grup hastalarda 6,6±0,5 mm olarak belirlendi. Supraspinatus tendon kalınlığı diyabetik hastalarda tendon orta düzeyinde 6,4±1,3 mm, kontrol grup hastalarda 5,4±0,8 olarak belirlendi. Biceps tendon kalınlığı diyabetik hastalarda 12,6±4,4 mm, kontrol grup hastalarda 12,4±2,4 olarak belirlendi. Diyabetik hastalarda supraspinatus tendonu hem glenoid düzeyde hem de tendon orta hattında kontrol grup hastalar ile karşılaştırıldığında çapının artmış olduğu belirlendi. Bu farklılık istatistiksel olarak da anlamlı bulundu (p<0,05). Biceps tendon kalınlığı ise gruplar arasında değerlendirildiğinde ise gruplar arası farklılık belirlenmedi (p>0,05) (Tablo 3).

Tartışma

Yaşın artması ile birlikte omuzda dejeneratif değişikliklerin arttığını gösteren pek çok çalışma yapılmıştır (4). Omuzda ağrı ve/veya hareket kısıtlılığı olsun olmasın yaşlanma tüm vücutta olduğu gibi omuzda da dejeneratif değişiklikleri arttırmaktadır (5).

DM'lu hastalar da yaşla artan dejeneratif patolojilere ek olarak omuz eklemine donuk omuz ve rotator manşon yırtığı gibi patolojilerin daha sık görüldüğü bildirilmektedir, cerrahi tamir yapılan hastalarda yeniden yırtılma riskinin de arttığı bilinmektedir (10).

Yamaguchi ve ark. (11) yaptıkları omuz değerlendirmelerinde eklem hareketinde ki kısıtlanma ve ağrının asemptomatik yırtılma zemininde gerçekleşebildiğini belirtmişlerdir bu durum yaşla birlikte artan oranda dejeneratif sürecin sonucu olabilir.

Minor veya farkında olmadan oluşan travmalar sonucu gelişmiş reaktif inflamasyona bağlı olarak DM'lu hastalarda tendinopatilerin yanında bursalarda ve peritendinöz yapılar da efüzyonlar gözlenebilmektedir ve kendini tendon kalınlığında artış ile gösterebilmektedir (12-16).

Çalışmamızda DM'lu hastalarda kontrol grubuna göre artmış supraspinatus tendon kalınlığı kalsifik tendinit ve supraspinatusta yırtık tespit ettik, bu durum biyokimyasal olarak yaşa bağlı dejenerasyon ile diyabetik dejenerasyonun mekanizmasının aynı olması ve diyabetik hastalarda kollajendeki dejenerasyonun daha fazla olması ile açıklanabilir (17).

DM'un dejenerasyon üzerine etkisi kollajenin non-enzimatik glikozilasyonu sonucunda gelişen glikasyon son ürünlerinin (GSU) kollajen üzerinde yarattığı dejeneratif etkiden kaynaklandığı düşünülmektedir. Glikozun spontan kondensasyonu ve metabolik ara ürünlerin oluşumu ile serbest aminoasitler arjinin, lizin, hidroksilizin arasında oluşan kovalent bağlanma ile GSU oluşur (17-19). GSU fiziksel ve kimyasal olarak proteinlerin özelliklerinde değişime ve kollajen arasındaki bağlarda sertleşme, katılık ve sonuçta zayıflama ile kollajen yapıda yırtılmalara neden olmaktadır (18).

Yaşlanma ile artan GSU' lere ek olarak mikrovasküler hastalıklar doku hipoksisine neden olarak serbest oksijen radikalleri oluşumu ile fazla miktarda büyüme faktörü ve sitokin oluşturur bu durum tendon kalınlığında artma ve doku esnekliğinde azalma dolayısı ile hasara yatkınlığı destekleyici etki gösterir (20-22).

Çalışmamızın kısıtlılıkları arasında daha fazla sayıda hasta ile daha fazla eklem değerlendirilmesi DM nin erken patolojileri hakkında aydınlatıcı bilgiler sunacaktır.

Sonuç

Sonuç olarak çalışmamız göstermiştir ki DM omuzda supraspinatus ve biceps kaslarında asemptomatik dejenerasyonları arttırabilmektedir. Ultrason ise asemptomatik dönemde patoloji ve dejenerasyonları tanımadada yardımcı, ucuz radyoaktif yük içermeyen ve hekime hasta başında değerlendirmeyi mümkün kılan önemli bir tanı aracıdır. Asemptomatik dönemde istenecek ultrasonografi karşılaşılabilecek olası tendon ve kas patolojileri ile ilgili bilgi verebilir.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nden (Etik Kurul no: BEAH 2018-05-01) alınmıştır.

Hasta Onamı: Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan tüm hastalardan alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – S.Ç.O.; Tasarım – S.Ç.O., E.C.; Kaynaklar – S.Ç.O., E.C.; Malzemeler – E.C.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – S.Ç.O.; Analiz ve/veya Yorum – E.C.; Literatür Taraması – S.Ç.O., E.C.; Yazıyı Yazan – S.Ç.O.; Eleştirel İnceleme – E.C.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of University of Health Sciences Bakırköy Dr. Sadi Konuk Training and Research Hospital (Ethics Committee no: BEAH 2018-05-01).

Informed Consent: Written informed consent was obtained from all patients who participated in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – S.Ç.O.; Design – S.Ç.O., E.C.; Resources – S.Ç.O., E.C.; Materials – E.C.; Data Collection and/or Processing – S.Ç.O.; Analysis and/or Interpretation – E.C., Literature Search – S.Ç.O., E.C.; Writing Manuscript – S.Ç.O.; Critical Review – E.C.

Conflict of Interest: Authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

1. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2008; 31: 55-60.
2. Egede LE. Diabetes, major depression, and functional disability among U.S. adults. *Diabetes Care* 2004; 27: 421-8.
3. Birch HL. Tendon matrix composition and turnover in relation to functional requirements. *Int J Exp Pathol* 2007; 88: 241-8.
4. Itoi E, Minagawa H, Yamamoto N, Seki N, Abe H. Are pain location and physical examinations useful in locating a tear site of the rotator cuff? *Am J Sports Med* 2006; 34: 256-64.
5. Milgrom C, Schaffler M, Gilbert S, van Holsbeeck M. Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. *J Bone Joint Surg Br* 1995; 77: 296-8.
6. Moosmayer S, Smith HJ, Tariq R, Larmo A. Prevalence and characteristics of asymptomatic tears of the rotator cuff: an ultrasonographic and clinical study. *J Bone Joint Surg Br* 2009; 91: 196-200.
7. Needell SD, Zlatkin MB, Sher JS, Murphy BJ, Uribe JW. MR imaging of the rotator cuff: peritendinous and bone abnormalities in an asymptomatic population. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 166: 863-7.
8. Reilly P, Macleod I, Macfarlane R, Windley J, Emery RJ. Dead men and radiologists don't lie: a review of cadaveric and radiological studies of rotator cuff tear prevalence. *Ann R Coll Surg Engl* 2006; 88: 116-21.
9. Papatheodorou A, Ellinas P, Takis F, Tsanis A, Maris I, Batakis N. US of the shoulder: rotator cuff and non-rotator cuff disorders. *Radiographics* 2006; 26: e23.
10. Namdari S, Baldwin K, Glaser D, Green A. Does obesity affect early outcome of rotator cuff repair? *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19: 1250-5.
11. Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD, Hildebolt CF, Galatz LM, Teefey SA. The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 1699-704.
12. Fukuda H, Hamada K, Yamanaka K. Pathology and pathogenesis of bursal side rotator cuff tears viewed from en bloc histologic sections. *Clin Orthop Relat Res* 1990; 254: 75-80.
13. Goodmurphy CW, Osborn J, Akesson EJ, Johnson S, Stanescu V, Regan WD. An immunocytochemical analysis of torn rotator cuff tendon taken at the time of repair. *J Shoulder Elbow Surg* 2003; 12: 368-74.
14. Hegedus EJ, Cook C, Fiander C, Wright A. Measures of arch height and their relationship to pain and dysfunction in people with lower limb impairments. *Physiother Res Int* 2010; 15: 160-6.
15. Ishii H, Brunet JA, Welsh RP, Uthoff HK. "Bursal reactions" in rotator cuff tearing, the impingement syndrome, and calcifying tendinitis. *J Shoulder Elbow Surg* 1997; 6: 131-6.
16. Rudzki JR, Adler RS, Warren RF, Kadmas WR, Verma N, Pearle AD, et al. Contrast-enhanced ultrasound characterization of the vascularity of the rotator cuff tendon: age- and activity-related changes in the intact asymptomatic rotator cuff. *J Shoulder Elbow Surg* 2008; 17(Suppl 1): 96S-100S.
17. DeGroot J. The AGE of the matrix: chemistry, consequence and cure. *Curr Opin Pharmacol* 2004; 4: 301-5.

18. Dutta U, Cohenford MA, Guha M, Dain JA. Non-enzymatic interactions of glyoxylate with lysine, arginine, and glucosamine: a study of advanced non-enzymatic glycation like compounds. *Bioorg Chem* 2007; 35: 11-24.
19. Reiser KM. Nonenzymatic glycation of collagen in aging and diabetes. *Proc Soc Exp Biol Med* 1998; 218: 23-37.
20. Ippolito E, Natali PG, Postacchini F, Accinni L, De Martino C. Morphological, immunochemical, and biochemical study of rabbit achilles tendon at various ages. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62: 583-98.
21. Ardic F, Soyupek F, Kahraman Y, Yorgancioglu R. The musculoskeletal complications seen in type II diabetics: predominance of hand involvement. *Clin Rheumatol* 2003; 22: 229-33.
22. Abate M, Schiavone C, Salini V. Sonographic evaluation of the shoulder in asymptomatic elderly subjects with diabetes. *BMC Musculoskeletal Disord* 2010; 11: 278.