

# ROTATOR MANŞET YIRTIĞI OLAN HASTALARDA DEKSTROZ PROLOTERAPİ VE TROMBOSİTTEN ZENĞİN PLAZMA UYGULAMALARININ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

## THE COMPARISON OF DEXTROSE PROLOTHERAPY AND PLATELET RICH PLASMA IN PATIENTS WITH ROTATOR CUFF TEARS

Şule ŞAHİN ONAT, MD<sup>1</sup> \*, Elif UMay ALTAŞ, MD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ankara Fizik Tedavi Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara - Türkiye

### Özet

**Amaç:** Rotator manşet yırtığı olan hastalarda dekstroz proloterapisiyle trombositten zengin plazma uygulamasının ağrı, fonksiyonellik üzerine etkisini karşılaştırmak.

**Materyal ve Method:** Ultrasonla rotator manşet yırtığı olan hastalar iki gruba randomize edildi: Grup I yırtık üzerine dekstroz proloterapi enjeksiyonu (n=15), Grup II yırtık üzerine trombositten zengin plazma uygulaması (n=15). Sonuçlar ağrı için vizüel analog skala (VAS) (istirahatte, aktivite sırasında ve gece), omuz eklem hareket açıklığı ölçümü (EHA), fonksiyonellik için de omuz özürüllük ölçütü (OÖÖ) ve The University of California-Los Angeles skalası (UCLA) kullanılarak tedavi öncesi ve tedavi sonrası 4. hafta bitiminde değerlendirildi.

**Sonuçlar:** 30 katılımcının omuz ağrısı ortalaması  $6.6 \pm 2.3$ , ağrı süresi ortalaması  $4.2 \pm 1.6$  idi. Demografik ve klinik özelliklerin ilk değerlendirmeleri gruplar arası benzerdi ( $p > 0.05$ ). Grup içi tüm klinik parametrelerde düzelme vardı ( $p < 0.001$ ). İlk ve son değerlendirme arasındaki farklar kıyaslandığında VAS, OÖÖ, UCLA değerlendirmelerinde iki grup arasında fark yokken, Grup II'deki EHA değişiminin Grup I'de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi olduğu gözlemlendi ( $p < 0.05$ ).

**Sonuç:** Her iki grupta da ağrı, EHA ve fonksiyonellikte belirgin düzelme gözlemlendi. Ağrı, fonksiyonellik açısından iki uygulamanın etkinliği benzerken EHA'daki düzelme açısından trombositten zengin plazma uygulanan grupta dekstroz proloterapisi uygulanan gruptan daha belirgin düzelme izlenmişti. Onun için rotator manşette yırtığı olan hastalarda trombositten zengin plazma uygulaması tercih edilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Omuz ağrısı, dekstroz proloterapi, trombositten zengin plazma.

### Abstract

**Objective:** To compare the effect of dextrose prolotherapy and platelet rich plasma on pain, functionality levels in patients with rotator cuff tears.

**Materials/Methods:** Patients with ultrasound-confirmed rotator cuff tear were randomly divided into two groups as follows; group I (n=15) (the injection of dextrose solution over tear) and the group II (n=15) (the injection of platelet rich plasma over tear). Outcome measures including visual analog scale (VAS) (pain at rest, during activity and at night), shoulder range of motions (ROMs), shoulder disability questionnaire (SDQ) and The University of California-Los Angeles scale (UCLA) were evaluated before (baseline) and after the treatment (4th week).

**Results:** The 30 participants had shoulder pain ( $6.6 \pm 2.3$ ) for  $4.2 \pm 1.6$  months. Demographic and baseline clinical characteristics of the groups were similar between the groups ( $p > 0.05$ ). Within each group, significant improvements were observed in all clinical variables ( $p < 0.001$ ). There was no significant differences in the changes in outcome scores (VAS, SDQ, UCLA) (according to baseline values) between the groups ( $p < 0.05$ ). But Group II was superior to Group I in the changes in ROM.

**Conclusion:** We found a significant improvement in terms of pain, ROM and functionality in both groups. In participants with rotator cuff tear, the injection of platelet rich plasma over tear area resulted in superior ROM improvement compared with dextrose injection. The injection of platelet rich plasma may improve upon dextrose injection for patients with shoulder pain.

**Key words:** Shoulder pain, dextrose solution, prolotherapy, platelet rich plasma.

\* Yazışma Adresi (Adress for Correspondance):

Şule Şahin Onat, MD  
Ankara Fizik Tedavi Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Ankara - Türkiye  
Tel: (0312) 310 32 30

## Giriş

Omuz ağrısı insanların 1/3'nün yaşamı boyunca karşılaştığı bir sorundur (1). Omuz ağrısının en sık karşılaştığımız sebebi rotator manşet tendinopatidir. Tendinopati kavramının içinde tendon yapısındaki her türlü hasar yer almaktadır ve yırtıklar da oldukça büyük bir kısmını oluşturmaktadır. 40-65 yaş arasındaki tüm omuz ağrılarının %67'si rotator manşet yırtığıdır ve insidansı tüm dünyada 200,000–300,000/yıldır (2). Tedavide ilk basamakta istirahat, aktivite modifikasyonu, fizik tedavi gibi konservatif yöntemler tercih edilmektedir (1). Olayın patofizyolojisinde sürekli, dejeneratif denaturasyonla inflamatuvar mediatörlerin, sitokinlerin, nöropeptidlerin salınımı olduğu için konservatif tedavi yöntemlerinde de bu patofizyoloji üzerinden etkili olan proloterapi ve trombositten zengin plazma uygulamaları gündeme gelmektedir (3,4).

Literatürde omuzdaki rotator manşet yırtıklarında hiper-tonik dekstroz solusyonu enjeksiyonunun ağrı, fonksiyonellik ve radyolojik iyileşmeyi arttırdığını gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (1,3,4,5,6). Yine aynı endikasyonda tombozitten zengin plazma uygulamalarının da klinik sonuçları yer almaktadır (7,8,9,10). Fakat bu grup hastalarda dekstroz solusyonu ve tombozitten zengin plazma uygulamalarının etkinliğini karşılaştıran çalışma bulunmamaktadır. Böylelikle bu çalışmada omuzda parsiyel rotator manşet yırtığı olan hastalara ultrason eşliğinde tam yırtık üzerine dekstroz solusyonu ve tombozitten zengin plazma uygulamalarının hastalardaki ağrı ve fonksiyonellik üzerine etkinliğinin karşılaştırmasını amaçladık.

## Metot

Çalışmaya Ankara Fizik Tedavi Eğitim ve Araştırma Hastanesi polikliniğine omuz ağrısıyla başvurup ultrasonografik olarak değerlendirilmesinde rotator manşette parsiyel yırtık saptanan hastalar alındı, komplet yırtığı olan hastalar alınmadı. Herhangi bir romatizmal hastalığı olanlar, kırık, tümör, cerrahi geçirmiş olanlar, son 6 ayda fizik tedavi veya kortikosteroid enjeksiyonu yapılan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Hastaların demografik verileri, etkilenen taraf, vücut kitlesi indeksi, omuz ağrısı süresi kaydedildi. Logic P5 cihazıyla 7-12 MHz frekansında lineer prob ile yapılan ultrasonografik değerlendirmede aksiyal kesitte rotator manşette parsiyel yırtığı olan hastalar randomize olarak iki gruba ayrıldı. Grup I'e ultrason eşliğinde tendon yırtığının üzerine dekstroz proloterapi (4 cc %5'lik dekstroz solusyonu) Grup II'ye ultrason eşliğinde tendon yırtığının üzerine trombositten zengin plazma (4 cc) uygulandı. T'ZP hazırlanışında hastalardan kan alındıktan sonra 4000 rpm'de santrifüj edildi. En üstte plazma, ortada 'buffy coat' ve altta eritrositler olarak kan üç seviyeye ayrıldı. 'Buffy coat' kısmı enjeksiyon için kullanıldı.

Her iki gruba on beşer hasta alındı. Hastaların hepsine uygulama sonrası steroid olmayan anti-inflamatuvar ilaç kullanmaması önerildi. Hastalar uygulama öncesi ve uygula-

lamadan sonraki 4. haftada değerlendirildi. Değerlendirmede hastaların eklem hareket açıklığı ölçümü (EHA), istirahatte, aktiviteyle ve gece olan ağrıları için VAS (vizüel analog skala), omuz özürüllük ölçütü (OÖÖ), University of California-Los Angeles (UCLA) skalası kullanıldı.

### Değerlendirme Parametreleri:

**Ağrı:** Pain istirahat, aktivitede ve gece uyku sırasındaki ağrı seviyesi 10 cm'lik VAS (vizüel analog skala), ile değerlendirildi. (0: Hiç ağrı yok, 10 cm: Dayanılmayacak şiddette ağrı olması). Geçerlilik ve güvenilirliği gösterilmiştir (11).

**Eklem Hareket Açıklığı (EHA):** EHA standart gonyometre ile ölçüldü. Omuz fleksiyon ve abduksiyonunu ölçerken hasta otururken, dirsek eklemi ekstansiyonda kol sagittal ve koronal planda olur. Gonyometrenin eklem noktası kemik belirleyicinin üzerine gelecek şekilde yerleştirilir. Bu ölçümlerin gözlemciler arası geçerlilik ve güvenilirliği gösterilmiştir (12).

**Fonksiyonellik:** Fonksiyonellik için Omuz Özürüllük Ölçütü (OÖÖ) ve University of California-Los Angeles (UCLA) skalası kullanıldı. OÖÖ 16 maddeden oluşmaktadır. (0: Özürüllük olmaması, 100: Maksimum özürüllük) (13). UCLA skalası ağrı, aktif fleksiyon açısı, fleksiyon kas gücünü ve hasta doyumunu değerlendiren maddeler içermektedir. Ağrı ve fonksiyonu içeren her bir element 1'den 10'a kadar skorlanır. Aktif fleksiyon açısı, fleksiyon kas gücünü ve hasta doyumunu değerlendiren maddeler 1'den 5'e kadar skorlanır (14).

### İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler SPSS 22.00 programı kullanılarak yapıldı (SPSS Inc., Chicago, Illinois). Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi kullanılarak bakıldı. Grupların kategorik verilerinin karşılaştırılmasında ki-kare testi ve Fisher'in exact testi, sayısal değerlerin karşılaştırılmasında student t testi kullanıldı. Grupların tedavi öncesi ve sonrasının değerlendirilmesinde paired t-test kullanıldı. Anlamlılık değeri olarak  $p < 0.05$  kabul edildi

## Bulgular

Toplam 30 tane omuz ağrılı hasta alınıp, sonografik olarak parsiyel rotator manşet yırtığı olan hasta çalışmaya alındı. Hastalar iki gruba randomize edildi. Grup I'e (n=15) ultrason eşliğinde tendon yırtığının üzerine proloterapi (4 cc %5'lik dekstroz solusyonu) Grup II'ye (n=15) ultrason eşliğinde tendon yırtığının üzerine trombositten zengin plazma (4 cc) uygulandı.

Grupların demografik ve klinik özelliklerinin ilk değerlendirmelerinin karşılaştırmaları Tablo 1'de izlenmektedir. Buna göre, ilk değerlendirmede gruplar arası demografik ve klinik özellikler açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ( $p>0.05$ ).

Grupların ilk değerlendirme ve 4.hafta değerlendirmele- rinin karşılaştırılması Tablo 2'de gösterildi. Buna göre her iki grupta tüm klinik parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde belirgin düzelme izlendi ( $p < 0.05$ ). İlk ve son değer-

Tablo 1   Grupların demografik ve klinik özelliklerinin ilk değerlendirmelerinin karşılaştırmaları.			
	Grup I (n=15) (%) Ortalama±SS	Grup II (n=15) (%) Ortalama±SS	P
Yaş (yıl)	58.2±10.2	59.9±8.2	0.616
Cinsiyet			
Kadın/Erkek	5/10	7/8	0.355
Etkilenen taraf			
Sağ/sol	11/4	9/6	0.350
VKI (kg/m <sup>2</sup> )	26.5±4.2	27.5±2.7	0.375
Ağrı süresi (ay)	4.5±1.5	3.9±1.4	0.274
VAS			
İstirahat	6.4±2.4	6.9±1.8	0.562
Aktivite	8.5±1.2	8.5±1.1	0.994
Gece	8.2±1.5	8.3±1.7	0.895
EHA (°)			
Fleksiyon	123.3±32.8	114.2±31.5	0.434
Abduksiyon	116.0±40.4	111.4±32.7	0.732
OÖÖ	86.2±11.6	87.5±11.4	0.770
UCLA	24.5±2.9	26.4±3.7	0.131

Her gruptaki hasta yüzdesi (p<0,05) kabul edilen anlamlılık değeri, VKI: Vücut kitle indeksi, VAS: Vizüel analog skala, EHA: Eklem hareket açıklığı, OÖÖ: Omuz özürüllük ölçütü, UCLA: The University of California-Los Angeles Skalası.

Tablo 2   Grupların ilk değerlendirme ve 4. hafta değerlendirmelerinin karşılaştırılması.			
	Grup I (n=15) Ortalama±SS	Grup II (n=15) Ortalama±SS	
VAS			
İstirahat			
İlk değerlendirme	6.4±2.4	6.9±1.8	
4. hafta	1.8±1.6	1.5±0.4	
p	<b>0.001</b>	<b>0.0001</b>	
Aktivite			
İlk değerlendirme	8.5±1.2	8.5±1.8	
4. hafta	3.5±2.0	3.2±1.7	
p	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	
Gece			
İlk değerlendirme	8.2±1.5	8.3±1.1	
4. hafta	2.6±1.9	2.7±1.7	
p	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	
EHA			
Fleksiyon			
İlk değerlendirme	123.3±32.8	123.3±32.8	
4. hafta	161.3±23.1	161.3±23.1	
p	<b>0.0001</b>	<b>0.0001</b>	
Abduksiyon			
İlk değerlendirme	116.0±40.4	111.4±32.7	
4. hafta	156.7±32.6	160.6±26.3	
p	<b>0.0001</b>	<b>0.0001</b>	
OÖÖ			
İlk değerlendirme	86.2±11.6	87.5±11.4	
4. hafta	37.5±25.2	33.3±19.9	
p	<b>0.0001</b>	<b>0.0001</b>	
UCLA			
İlk değerlendirme	24.5±2.9	26.4±3.7	
4. hafta	7.3±4.5	7.2±3.9	
p	<b>0.0001</b>	<b>0.0001</b>	

Her gruptaki hasta yüzdesi (p<0,05) kabul edilen anlamlılık değeri, VKI: Vücut kitle indeksi, VAS: Vizüel analog skala, EHA: Eklem hareket açıklığı, OÖÖ: Omuz özürüllük ölçütü, UCLA: The University of California-Los Angeles Skalası.

Tablo 3   Grupların ilk değerlendirmesine göre tedavi değişimlerinin (Δ) değerlendirilmesi (Ortalama±SS).			
	Grup I (n=15) Ortalama±SS	Grup II (n=15) Ortalama±SS	P
ΔVAS			
İstirahat	4.6±2.2	5.4±2.0	0.365
Aktivite	5.0±2.0	5.2±1.4	0.688
Gece	5.6±1.7	5.6±1.2	0.999
ΔEHA			
Abduksiyon	40.0±14.4	49.3±12.7	<b>0.048*</b>
Fleksiyon	37.3±17.9	50.0±11.3	<b>0.028*</b>
ΔOÖÖ	48.8±22.8	54.3±13.2	0.427
ΔUCLA	17.2±5.2	18.8±5.0	0.385

Her gruptaki hasta yüzdesi (p<0,05) kabul edilen anlamlılık değeri, VKI: Vücut kitle indeksi, VAS: Vizüel analog skala, EHA: Eklem hareket açıklığı, OÖÖ: Omuz özürüllük ölçütü, UCLA: The University of California-Los Angeles Skalası.

lendirme arasındaki farkların (Δ değerleri) alınarak gruplar arası bu farkların karşılaştırılması Tablo 3'de izlenmektedir. Buna göre VAS, OÖÖ, UCLA skorlarındaki Δ değerleri her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermezken, EHA ölçümü değerlerindeki düzelme (Δ değerleri) Grup II'de Grup I'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksekti (p<0.05).

## Tartışma

Çalışmamızda rotator manşet parsiyel yırtığı olan hastalarda yırtık üzerine ultrasonografi eşliğinde hem dekstroz proloterapi uygulanması hem de trombositten zengin plazma uygulaması ağrı ve fonksiyonellik üzerine etkili tedaviler olduğunu, EHA'da düzelenin trombositten zengin plazma uygulanan grupta daha belirgin olduğu izlendi.

Proloterapi ufak bir volümde verilen uyarıcı madde ile hasarlı tendon bölgesinde, eklemde, eklem çevresi dokularda, ligamanlarda normal doku büyümesini arttırmanın hedeflendiği bir rejeneratif tedavi metodudur (1). Proloterapide uyarıcı madde olarak primer hipertonic glukoz solusyonu kullanılırken bunun dışında polidokanol, manganez, çinko, büyüme hormone ve otology hücre solusyonları (trombositten zengin plazma gibi) kullanılabilir. Lokal inflamamtuvar kaskadı arttırarak büyüme faktörleri ve kollagen depozitlerinin salınımını tetiklemektedir (1). Periselüler dekstroz seviyesi yükselince birçok profibroblastik sitokin üretilmekte ve GLUT1 (glukoz taşıyıcı ana protein) ile insan hücrelerinin içine glukoz taşınması sitokin artmasına yol açmaktadır (Bertrand). Ryu ve ark.ları ultrason eşliğinde proloterapi uygulamasının hastaların omuz ağrısı ve fonksiyonelliğinde 1.hafta, 1.ay ve 3.ayda etkin olarak azalttığını göstermişlerdir. Bertrand ve ark.ları da 73 ciddi omuz ağrısı olan hastada dekstroz uygulamasının salin uygulamasına göre klinik ve ultrasonografik bulgularda belirgin düzelme sağladığını göstermişlerdir (3). Lee ve ark.ları da yüzde 20'lik 8 cc dekstroz verdikten sonra (57 hastada) kontrol grubuna (53 hasta) göre belirgin düzelmeyi hem klinik olarak hem de ultrasonografik olarak göstermişlerdi (5). Yine Türkiye'den yapılan bir çalışmada da 120 kronik rotator manşet tendinopatisi olan hastanın 60'ına

ultrason eşliğinde proloterapi 60'ına sadece egzersiz vererek 3,6,12. hafta ve 1.yıl kontrollerinde kontrol grubuna göre proloterapi grubunun ağrı (VAS) ve fonksiyonellikte EHA, Shoulder Pain and Disability Index (SPADI), Western Ontario Rotatory Cuff (WORC) Index ) belirgin düzelme olduğunu rapor etmişlerdir (6). Bu sonuçlarla uyumlu olarak biz de çalışmamızda yırtık üzerine dekstroz uygulamasının ağrı, EHA ve fonksiyonellik üzerine olumlu etkilerini gözlemledik. Üstelik uygulamalarımız ultrason eşliğinde tam yırtık üzerine yapılmasıyla literatürdeki birçok çalışmaya göre üstünlük arz etmektedir. Proloterapinin tekrarlayan enjeksiyonlarla yararının arttığını gösteren birçok kanıt vardır (6). Çalışmamızda tek seansta bu kadar iyi klinik sonuçlara ulaşmamızı uygulamaların ultrason eşliğinde ve tam yırtık alanının üzerine uygulamamıza bağlamaktayız. Zaten literatürde ultrason eşliğinde yapılan hipertonic dekstroz solüsyonu enjeksiyonu ile ligamentlerdeki rejenerasyon da daha önce ultrasonda gösterilmişti (15,16). Çalışmamızın kısıtlılıklarından biri de hastalarımıza uygulamalarımızı ultrason eşliğinde yapmamıza rağmen değerlendirme parametrelerinin sadece klinik değerlendirmelerden oluşmasıydı.

Trombositten zengin plazma (TZP) kas iskelet sistemi problemlerinde çok popüler bir tedavi methodudur. TZP uygulamasında trombositten salınan büyüme faktörleriyle hücrelerin mitozu, TGF-B (transforming growth factor) artar, kollajen sentezi ve vasküler endotelial büyüme faktörü artar ve böylece kanlanmayla birlikte dokudaki restorasyon sağlanmaktadır (7). Literatürde rotator manşet yırtıklarında ultrason eşliğinde TZP uygulamasıyla ilgili çok az çalışma vardır. Genelde artroskopik olarak rotator manşet tamiri sırasında intraoperatif uygulanmasına dair sonuçlar bulunmaktadır (8,9). Saltzman ve ark.ları rotator manşet yırtığı olan hastalarda tamir sırasında TZP uygulamasının rehabilitasyon döneminde ağrı azalmasına ve günlük aktivitelere dönmesindeki katkısını ortaya koydu (8). Randelli ve ark.ları da artroskopik olarak rotator manşet yırtığı tamiri yapılan hastalara TZP uygulamasının kontrol grubuna göre ikinci yılda bile daha iyi hem klinik hem de radyolojik (manyetik rezonans görüntüleme) sonuçlara yol açtığını kanıtladı (9). Çalışmamızda da bu literatürlerle uyumlu olarak parsiyel rotator manşet yırtığı olan hastalarda ultrason eşliğinde yırtık üzerine trombositten zengin plazma uygulamasının ağrı, EHA ve fonksiyonellikte çok etkin olduğunu gösterdik. Dekstroz uyguladığımız proloterapi grubuna göre EHA'daki düzelmelerin TZP uygulanan grupta belirgin olduğunu gördük. Bu da EHA kısıtlılığı olan rotator manşet yırtığı hastalarında trombositten zengin plazma uygulamasının daha öncelikli tercih edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Çalışmamızın limitasyonu kontrol grubunun olmaması, takip süresinin kısa olmasıydı. Bu yeni tedavilerin etkinliğini araştıran vaka sayılarının daha çok olduğu prospektif rando-mize kontrol grubu da olan yeni çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Sonuç olarak omuz ağrısı nedeni rotator manşet parsiyel yırtığı olan hastalarda hem dekstroz proloterapisi hem de TZP uygulamaları çok etkin tedavilerdir. Klinik olarak EHA belirgin olarak kısıtlanmış hastalarda TZP enjeksiyonu öncelikli olarak tercih edilebilir.

## Kaynaklar

1. Ryu K, Ko D, Lim G, Kim E, Lee SH. Ultrasound-Guided Prolotherapy with Polydeoxyribonucleotide for Painful Rotator Cuff Tendinopathy. *Pain Res Manag.* 2018;2018:8286190.
2. Mahon HS, Christensen JE, Brockmeier SF. Shoulder Rotator Cuff Pathology: Common Problems and Solutions. *Clin Sports Med.* 2018;37(2):179-196
3. Bertrand H, Reeves KD, Bennett CJ, Bicknell S, Cheng AL. Dextrose Prolotherapy Versus Control Injections in Painful Rotator Cuff Tendinopathy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(1):17-25.
4. Ko JY, Wang FS, Huang HY, Wang CJ, Tseng SL, Hsu C. Increased IL-1beta expression and myofibroblast recruitment in subacromial bursa is associated with rotator cuff lesions with shoulder stiffness. *J Orthop Res.* 2008;26(8):1090-7.
5. Lee DH, Kwack KS, Rah UW, Yoon SH. Prolotherapy for Refractory Rotator Cuff Disease: Retrospective Case-Control Study of 1-Year Follow-Up. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(11):2027-32.
6. Seven MM, Ersen O, Akpancar S, Ozkan H, Turkkas S, Yıldız Y, Koca K. Effectiveness of prolotherapy in the treatment of chronic rotator cuff lesions. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017;103(3):427-433.
7. Sengodan VC, Kurian S, Ramasamy R. Treatment of Partial Rotator Cuff Tear with Ultrasound-guided Platelet-rich Plasma. *J Clin Imaging Sci.* 2017;7:32.
8. Saltzman BM, Jain A, Campbell KA, Mascarenhas R, Romeo AA, Verma NN, et al. Does the use of platelet-rich plasma at the time of surgery improve clinical outcomes in arthroscopic rotator cuff repair when compared with control cohorts? A systematic review of meta-analyses. *Arthroscopy* 2016;32:906-18.
9. Randelli P, Arrigoni P, Ragone V, Aliprandi A, Cabitza P. Platelet rich plasma in arthroscopic rotator cuff repair: A prospective RCT study, 2-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:518-28.
10. Veronesi F, Borsari V, Contartese D, Xian J, Baldini N, Fini M. The clinical strategies for tendon repair with biomaterials: A review on rotator cuff and Achilles tendons. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2019 Nov 30. [Epub ahead of print]
11. Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain* 1983;17:45-56.
12. Hayes K, Walton JR, Szomor ZL, Murrell GA. Reliability of five methods for assessing shoulder range of motion. *Aust J Physiother* 2001;47:289-294.
13. Windt D, Heijden G, Winter AF. The responsiveness of the shoulder disability questionnaire. *Ann Rheum Dis* 1998;57:82-87.
14. Matsen FA, Smith KL. Effectiveness Evaluation and the Shoulder. In: Rockwood CA, Matsen FA (eds) *The shoulder*, 2nd edn. W.B. Saunders, Philadelphia. 1998. pp1313-1340.
15. Ryan M, Wong A, Taunton J. Favorable outcomes after sonographically guided intratendinous injection of hyperosmolar dextrose for chronic insertional and midportion Achilles tendinosis. *Am J Roentgenol.* 2010;194(4):1047-1053.
16. Ryan M, Wong A, Rabago D, Lee K, Taunton J. Ultrasound-guided injections of hyperosmolar dextrose for overuse patellar tendinopathy: a pilot study. *Br J Sports Med.* 2011;45(12):972-977.