

## Q açısı ve alt ekstremitte dizilim bozukluğu arasında bir ilişki var mıdır?

Defne KAYA<sup>1</sup>, Mahmut Nedim DORAL<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Ankara;

<sup>2</sup>Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, tek taraflı patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) olan bayanlarda Q açısı ile alt ekstremitte düzgünlüğü arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

**Çalışma planı:** Tek taraflı patellofemoral ağrısı olan seksen beş kadın, etkilenmemiş diğer tarafı kendi iç kontrolü olacak şekilde, çalışmaya dahil edildi. Etkilenen ve etkilenmemiş dizlerdeki Q açıları ve alt ekstremitte düzgünlüğü karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Q açısında etkilenen ( $19.61 \pm 4.35$ ) ve diğer taraf ( $17.63 \pm 4.29$ ) arasında anlamlı fark saptandı ( $p=0.00$ ). Lateral distal femoral açıda (LDFA) da etkilenen ve diğer taraf arasında anlamlı fark görülürken (sırasıyla,  $81.00 \pm 2.58$  ve  $81.83 \pm 3.03$ ;  $p=0.03$ ), medial proksimal tibial açıda (MPTA) anlamlı fark bulunamadı (sırasıyla,  $87.88 \pm 2.63$  ve  $87.60 \pm 3.29$ ;  $p=0.51$ ). Hastaların etkilenen taraf Q açısı ile LDFA ( $r=0.001$ ,  $p=0.99$ ) ve MPTA ( $r=-0.051$ ,  $p=0.64$ ) arasında bir ilişki bulunmadı. Hastaların etkilenmeyen taraf Q açısı ile LDFA ( $r=0.179$ ,  $p=0.64$ ) ve MPTA ( $r=-0.146$ ,  $p=0.18$ ) arasında da bir ilişki kaydedilmedi.

**Çıkarımlar:** Neden ya da etki bağı kurulamamasına rağmen PFAS'nin artmış Q açısı ve azalmış LDFA ile ilişkisi olabilir. Alt ekstremitte dizilim bozukluğu ile Q açısı arasında bir ilişki yoktu. Femoral anteversiyondaki değişim ile içe basarak yürümenin etkisini değerlendiren ve bu özelliklerin PFAS'ye yol açıp açmadığını araştıran geniş prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar sözcükler:** Alt ekstremitte; dizilim; patellofemoral ağrı sendromu; Q açısı.

Brattström tarafından tanımlanan Q açısı, diz ekstansör mekanizması ve patellar tendonun ortak çekiş yönünü belirleyen bir indekstir.<sup>[1]</sup> Artmış Q açısı, azalmış diz abduksiyonu ve azalmış yer reaksiyon kuvvetleri sonucunda, alt ekstremitenin kuvvetlerinin laterale doğru arttığını gösterir.<sup>[2,3]</sup> Q açısı, patellofemoral fonksiyon bozukluğu, patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) ve patellar instabilitenin pratik değerlendirme yöntemi olarak sıkça kullanılmaktadır.<sup>[4]</sup> Çok sayıda yazar artmış Q açısını (>20°) PFAS için bir risk faktörü olarak göstermektedir.<sup>[5-8]</sup>

Patellofemoral ağrı sendromunda yürüme ile ilgili yapılan araştırmalar, ön ayak instabilitesi ve ayak medial arkının aşırı düzleşmesinden etkilenen tibial iç rotasyon, kompensatuar femoral iç rotasyon<sup>[9-11]</sup> ve patellar konum bozukluğu<sup>[12-14]</sup> nedeniyle gelişen anormal yürüme paterninin PFAS'ye yol açabileceğini göstermiştir.

Alt ekstremitte düzgünlüğü, PFAS için önemli bir etiyolojik faktördür.<sup>[5,9,11]</sup> Bu çalışmada, lateral distal femoral açı (LDFA) ve medial proksimal tibial açıyı (MPTA) alt ekstremitte düzgünlüğünü değerlendirmek için kullandık<sup>[8,15]</sup> ve Q açısı ile karşılaştırdık.

**Yazışma adresi:** Dr. Fzt. Defne Kaya, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Sıhhiye 06100, Ankara.

Tel: 0312 - 305 13 47 e-posta: defne@hacettepe.edu.tr

**Başvuru tarihi:** 04.09.2011 **Kabul tarihi:** 16.08.2012

©2012 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu  
www.aott.org.tr adresinde  
doi:10.3944/AOTT.2012.2883  
Karekod (Quick Response Code):



Patellofemoral ağrı sendromlu hastalarda artmış Q açısını gösteren bazı kanıtlara rağmen, Q açısı ile alt ekstremitte dizilim bozukluğu arasındaki ilişkiyi radyolojik olarak değerlendiren herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bizim hipotezimiz PFAS'li bayanların etkilenen ekstremitelerinde, diğer tarafları ile karşılaştırıldığında, Q açısının artmış ve LDFA ile MPTA'nın değişmiş olacağı idi. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, tek taraflı PFAS'li kadınlarda Q açısı ile alt ekstremitte dizilim bozukluğu arasındaki ilişkiyi incelemektir.

## Hastalar ve yöntem

Patellofemoral ağrı sendromu nedeniyle daha önce hiçbir tedavi almayan, tek taraflı 85 PFAS'li bayan hasta çalışmaya alındı. Hastaların ortalama yaşı  $43\pm 8$ , boyu  $164\pm 8$  cm ve ağırlığı  $72\pm 12$  kg idi. Değerlendirme ölçütleri yerel etik komite tarafından onaylanmış ve Helsinki Bildirgesi ile uyumlu idi. Çalışmaya alınan hastalara çalışmanın amacı anlatılarak, testler hakkında bilgi verildi. Tüm hastalardan yazılı onam formu alındı.

Ağrı başlangıcı altı aydan daha uzun olan, ekstremitte uzunluk farkı olmayan, tipik klinik belirtileri bulunan (retropatellar ağrı, krepitasyon ve patellar öğütme testi ile ağrı) ve sendromun klinik testleri (Clarke işareti,<sup>[16]</sup> aktif patellar öğütme testi,<sup>[17]</sup> doğrudan patellar sıkıştırma testi,<sup>[17]</sup> patellanın medial eklem sınırında palpasyon<sup>[17,18]</sup>) pozitif sonuçlanan 30-55 yaş aralığındaki hastalar, patellofemoral dislokasyon, subluksasyon veya osteoartrit veya alt ekstremitte cerrahi hikayesi veya klinik belirtisi olmayanlar, klinik değerlendirmede diz ligamanı, bursa, menisküs ve sinovyal plika fonksiyon bozukluğu bulunmayan ve MRG değerlendirmesinde kıkırdak, ligaman ve menisküs lezyonu olmayan hastalar çalışmaya dahil edildiler.

Bacak uzunluğu mezura kullanılarak spina iliaka anterior superior (SIAS) medial malleole ve trokanter majörden medial malleole ölçüldü. Hastaların bacak uzunluklarında etkilenen ve diğer tarafları arasında anlamlı fark bulunmadı (Tablo 1).

Q açısı  $360^\circ$  üniversal gonyometre kullanılarak ölçüldü. Hastalar ayakları birbirine paralel ayakta durur ve ayak parmakları ileri bakacak şekilde pozisyonlandı. Patellanın merkezi, tibial tuberositas ve SIAS kalemle işaretlendi. Gonyometrenin pivot noktası patellanın merkezine yerleştirilerek, uzun kolları tibial tuberositas ve SIAS'ı takip edecek şekilde pozisyonlandı. Bu çizgilerin kesiştiği açı kuadriseps veya Q açısı olarak kabul edildi.<sup>[19]</sup>

Lateral distal femoral açı ve MPTA ağırlıklı ön-arka radyografi kullanılarak değerlendirildi. Alt ekstremitelerin radyolojik görüntüsü ayaklar çıplak iken, hasta, dizi tam ekstansiyonda pozisyonlandı ve vücut ağırlığı her iki ekstremiteye eşit dağıtıldığı halde alındı. Tibial tuberositas ışına doğru olacak şekilde yerleştirildi. LDFA ve MPTA'nın gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğinin, kişinin deneyimine bakılmaksızın, mükemmel olduğu görüldü.<sup>[20]</sup> LDFA, femurun anatomik aksı ile bunu kesen frontal düzlemdeki femur kondillerine teğet çizgiden oluşur (normal sınır:  $85^\circ-90^\circ$ ).<sup>[21]</sup> MPTA, tibianın anatomik aksı ile bunu kesen frontal düzlemdeki tibial platoya teğet çizgiden oluşur (normal sınır:  $85^\circ-90^\circ$ ).<sup>[21]</sup>

Verilerin istatistiksel analizi SPSS® v14.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) yazılımı ile yapıldı. Eşleştirilmiş iki grup arası farkların t-testi etkilenen ve diğer ekstremitelerin arasındaki farkların incelenmesi için kullanıldı. Q açısı ve radyolojik ölçümler arasındaki ilişki Pearson'ın korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. 0.05'ten düşük p değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

**Tablo 1.** PFAS'li hastaların etkilenen ve diğer ekstremiteleri arasındaki Q açısı, LDFA, MPTA ve uzunluk farkları.

Değişkenler	Etkilenen taraf (n=85)	Diğer taraf (n=85)	p*
	Ortalama±SS	Ortalama±SS	
Q açısı (°)	19.61±4.35	17.63± 4.29	0.00
LDFA (°)	81.00± 2.58	81.83± 3.03	0.03
MPTA (°)	87.88± 2.63	87.62± 3.29	0.51
SIAS-MM (cm)	84.57± 5.40	84.45± 5.53	0.20
Trokanter majör-MM (cm)	76.75±5.29	76.67± 5.36	0.41

\*Eşleştirilmiş iki grup arası farkların t-testi; istatistiksel anlamlılık düzeyi  $p<0.05$ . LDFA: Lateral distal femoral açı, MPTA: Medial proksimal tibial açı, MM: Medial malleol, SIAS: Spina iliaka anterior superior. İstatistiksel olarak anlamlı p değerleri kalın yazılmıştır.

## Bulgular

Q açısında etkilenen ve diğer taraf arasında anlamlı fark saptandı (sırasıyla,  $19.61 \pm 4.35$  ve  $17.63 \pm 4.29$ ;  $p=0.00$ ) (Tablo 1). LDFA'da etkilenen ve diğer taraf arasında anlamlı fark varken (sırasıyla,  $81.00 \pm 2.58$  ve  $81.83 \pm 3.03$ ;  $p=0.03$ ), MPTA'da fark bulunamadı (sırasıyla,  $87.88 \pm 2.63$  ve  $87.60 \pm 3.29$ ;  $p=0.51$ ) (Tablo 1). Hastaların etkilenen taraf Q açısı ile LDFA ( $r=0.001$ ,  $p=0.99$ ) ve MPTA ( $r=-0.051$ ,  $p=0.64$ ) arasında korelasyon yoktu. Hastaların etkilenmeyen taraf Q açısı ile LDFA ( $r=0.179$ ,  $p=0.64$ ) ve MPTA ( $r=-0.146$ ,  $p=0.18$ ) arasında da korelasyon saptanmadı.

## Tartışma

Artmış Q açısı ( $20^\circ$ 'den fazla), patellanın laterale doğru yer değişiminin işaretidir.<sup>[1,22]</sup> Q açısının değerlendirici içi ve değerlendiriciler arası güvenilirliğini inceleyen sınıf-içi korelasyonunun  $0.20^{[19]}$  ile  $0.70^{[23]}$  aralığında olduğunu gösteren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bazı çalışmalar Q açısı ile PFAS arasında korelasyon olduğunu bildirirken<sup>[24,25]</sup> diğer çalışmalarda bir korelasyona rastlanmamıştır.<sup>[9,17]</sup> Literatürde Q açısı ile ilgili bu kadar farklı sonucun bulunması, Q açısının öznel ölçüm tekniğinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, Q açısının PFAS'nin başlangıcıyla ilişkisi olup olmadığı halen bilinmemektedir. Klinik yararı kuşku olmasına rağmen, Q açısı, PFAS'li hastalarda çok sık kullanılan ve odaklanılan ölçütlerden biridir.

Alt ekstremitte dizilim bozukluğunu değerlendirmede LDFA ve MPTA sıklıkla kullanılmaktadır.<sup>[8,15]</sup> Gordon ve ark., LDFA ve MPTA'nın gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğinin mükemmel olduğunu kaydetmişlerdir.<sup>[20]</sup> Bu makale, PFAS'li bayan hastalarda, LDFA ve MPTA kullanılarak Q açısı ile alt ekstremitte dizilim bozukluğu arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk çalışmadır.

Artmış Q açısı, aşırı anterior pelvik tilt, artmış femoral anteversiyon, dizde artmış valgus, aşırı tibial rotasyon ve ayak ve patellar pozisyon ile ilişkili olabilir.<sup>[2]</sup> Nguyen ve ark.,<sup>[26]</sup> sağlıklı olgularda Q açısı ile alt ekstremitte dizilim karakteristikleri (Q açısı, pelvik açı, kalça anteversiyonu, tibiofemoral açı, genu rekurvatum, tibial torsiyon, navikula yüksekliği, femur ve tibia uzunluğu) arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Q açısı ile artmış tibiofemoral açı ve artmış femoral anteversiyon arasında bir ilişki saptamalarına rağmen, diğer ölçütlerle (pelvik açı, genu rekurvatum, tibial torsiyon, navikula yüksekliği ve femurdan tibiaya uzunluk oranı) arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Nguyen ve ark., alt ekstremitte düzgünlüğü ölçütlerini gonyometre kul-

lanarak değerlendirmişlerdir.<sup>[26]</sup> Moncrieff ve Livingston ise dijital-fotografik-gonyometre kullandıkları çalışmalarında, Q açısı ve tibiofemoral açı ölçümlerinin femur uzunluk ölçümlerinden daha düşük güvenilirliğe sahip olduğunu göstermişlerdir.<sup>[27]</sup> Bizim çalışmamızda, alt ekstremitte düzgünlüğünü saptamak için radyolojik ölçüm yaptık. PFAS'si olan hastaların etkilenmiş ekstremitelerinde LDFA'da azalma ve Q açısında artma olmasına rağmen MPTA'da herhangi bir değişim yoktu. LDFA ortalamaları aynı olmasına rağmen LDFA değerleri etkilenen ekstremitede daha azalmıştı. LDFA'nın normal değerleri  $85^\circ$  ile  $90^\circ$  arasında değişmektedir.<sup>[8,15]</sup> Seksen beş dereceden daha düşük değer valgus,  $90^\circ$ 'den daha büyük değer ise varus deformitesini gösterir. Bizim çalışmamızda LDFA ortalaması  $81^\circ$  idi. Dört hastanın etkilenen ekstremitelerinin LDFA değeri  $85^\circ$  ve üstünde iken, on iki hastanın diğer ekstremitelerinin LDFA değeri  $85^\circ$  ve üstü idi. Sonuçlarımız, PFAS'si olan hastaların, etkilenen taraflarında %95, diğer taraflarında %85 oranında valgus deformitesi olduğunu gösterdi. Bilindiği gibi, Q açısı aşırı anterior pelvik tilt, femoral anteversiyon, diz valgus ve tibial dış rotasyon ile ilişkilidir.<sup>[2]</sup> Dizin ekstansör mekanizmasının kontraksiyonuyla patellanın üzerinde meydana gelen valgus kayma kuvvetinin derecesinin Q açısını dolaylı olarak etkilediği bilinmektedir. Bununla birlikte, çeşitli çalışmalarda Q açısı ile dizin lateral kuvvetlerinin/valgus stresinin ilişkisinin varlığı ve yokluğu bildirilmektedir.<sup>[7,22,28]</sup> Ayrıca, hastaların etkilenen ve diğer taraf LDFA'ları arasında bir fark bulunmuş olsa da, bu çok az bir fark idi (sırasıyla,  $81.00 \pm 2.58$  ve  $81.83 \pm 3.03$ ;  $p=0.03$ ). LDFA iki taraflı azalmasına rağmen, ağrı ve belirtilerin tek tarafta görülmesinin nedeni hala gizemini korumaktadır. Bu sonuç, bizi 'sağlıklı taraf' terimi yerine 'etkilenmeyen/ asemptomatik taraf' terimini kullanmaya yönleltebilir. LDFA'daki çok az değişimin PFAS'ye neden olabileceğini düşünmekteyiz. Bu düşüncemizi destekleyecek geniş çapta asemptomatik sağlıklı olgunun dahil edildiği geniş, prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Azalmış LDFA ve artmış Q açısına rağmen bu çalışmada Q açısı ile LDFA arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Aşırı femoral anteversiyon LDFA ve Q açısı ile ilişkili olabilir. Çalışmamızda femoral anteversiyon radyolojik olarak değerlendirilmemiştir. Aşırı femoral anteversiyon artmış diz valgusu ile ilişkilidir ve patellofemoral ağrıya yol açabilir. Femoral anteversiyonun öneminden dolayı bu durum çalışmamızın önemli bir kısıttır. PFAS'li hastalarda LDFA ile aşırı femoral anteversiyon arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmanın ikinci kısmı benzer yaş grubu sağlıklı bir kontrol grubunun olmamasıdır. Bu çalışmadaki PFAS'li hastalar şikayetleri başlamadan önce herhangi bir diz ağrısı tecrübe etmemişlerdir. Asemptomatik ve ya sağlıklı kişilerin yaşamlarının herhangi bir döneminde diz ağrıları olabilir. Bu kısıtı bertaraf etmek amacıyla, hastaların semptomatik olmayan tarafları karşılaştırma amacıyla değerlendirildi.

Çalışmamızın son kısmı PFAS ile artmış Q açısı arasında bir etki ve neden durumunu kanıtlayamamış olmamızdır. Artmış Q açısı ve aşırı femoral anteversiyonun mu PFAS'ye yol açtığını yoksa PFAS'nin içe basarak yürümeye mi yol açtığını belirlemek için hastalarda içe basarak yürüme analizlerine ve radyolojik femoral anteversiyonu değerlendiren geniş biyomekanik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, PFAS'li hastalarda diğer ekstremitte ile karşılaştırıldığında, anlamlı şekilde LDFA'nın azaldığını ve Q açısının arttığını gördük. PFAS'li hastalarda azalmış LDFA ile artmış femoral anteversiyon arasındaki ilişkiyi inceleyen geniş kapsamlı biyomekanik çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Çıkar Örtüşmesi:** Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

## Kaynaklar

- Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2006; 85:234-43.
- Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33:639-46.
- Park SK, Stefanyshyn DJ. Greater Q angle may not be a risk factor of patellofemoral pain syndrome. *Clin Biomech* 2011;26:392-6.
- Tomsich DA, Nitz AJ, Threlkeld AJ, Shapiro R. Patellofemoral alignment: reliability. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;23:200-8.
- Thomé R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome: a review of current issues. *Sports Med* 1999;28: 245-62.
- Lun V, Meeuwisse WH, Stergiou P, Stefanyshyn D. Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. *Br J Sports Med* 2004;38:576-80.
- Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. A two-year prospective study. *Am J Sports Med* 2000;28:480-9.
- Nguyen AD, Shultz SJ. Identifying relationships among lower extremity alignment characteristics. *J Athl Train* 2009; 44:511-8.
- Duffey MJ, Martin DF, Cannon DW, Craven T, Messier SP. Etiologic factors associated with anterior knee pain in distance runners. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1825-32.
- Messier SP, Davis SE, Curl WW, Lowery RB, Pack RJ. Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:1008-15.
- Tiberio D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. *J Orthop Sports Phys Ther* 1987;9:160-5.
- Buchbinder MR, Napora NJ, Biggs EW. The relationship of abnormal pronation to chondromalacia of the patella in distance runners. *J Am Podiatr Med Assoc* 1979;69:159-62.
- Callaghan MJ, Baltzopoulos V. Gait analysis in patients with anterior knee pain. *Clin Biomech* 1994;9:79-84.
- Powers CM, Maffucci R, Hampton S. Rearfoot posture in subjects with patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;22:155-60.
- Sabharwal S, Zhao C, Edgar M. Lower limb alignment in children: reference values based on a full-length standing radiograph. *J Pediatr Orthop* 2008;28:740-6.
- Thomé R, Renström P, Karlsson J, Grimby G. Patellofemoral pain syndrome in young women. 1. A clinical analysis of alignment, pain parameters, common symptoms and functional activity level. *Scand J Med Sci Sports* 1995;5: 237-44.
- Witvrouw E, Sneyers C, Lysens R, Victor J, Bellemans J. Reflex response times of vastus medialis oblique and vastus lateralis in normal subjects and in subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;24:160-5.
- LaPrade J, Culham E, Brouwer B. Comparison of five isometric exercises in the recruitment of the vastus medialis oblique in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;27:197-204.
- Greene CC, Edwards TB, Wade MR, Carson EW. Reliability of the quadriceps angle measurement. *Am J Knee Surg* 2001;14:97-103.
- Gordon JE, Chen RC, Dobbs MB, Luhmann SJ, Rich MM, Schoenecker PL. Interobserver and intraobserver reliability in the evaluation of mechanical axis deviation. *J Pediatr Orthop* 2009;29:281-4.
- Paley D, Herzenberg JE, Tetsworth K, McKie J, Bhave A. Deformity planning for frontal and sagittal plane corrective osteotomies. *Orthop Clin North Am* 1994;25:425-65.
- Post WR. Clinical evaluation of patients with patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 1999;15:841-51.
- Piva SR, Fitzgerald K, Irrgang JJ, Jones S, Hando BR, Browder DA, et al. Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. *BMC Musculoskelet Disord* 2006;7:33.
- Herrington L, Nester C. Q-angle undervalued? The relationship between Q-angle and medio-lateral position of the patella. *Clin Biomech* 2004;19:1070-3.
- Tumia N, Maffulli N. Patellofemoral pain in female athletes. *Sports Med Arthrosc Rev* 2002;10:69-75.
- Nguyen AD, Boling MC, Levine B, Shultz SJ. Relationships between lower extremity alignment and the quadriceps angle. *Clin J Sport Med* 2009;19:201-6.
- Moncrieff MJ, Livingston LA. Reliability of a digital-photographic-goniometric method for coronal-plane lower limb measurements. *J Sport Rehabil* 2009;18:296-315.
- Haim A, Yaniv M, Dekel S, Amir H. Patellofemoral pain syndrome: validity of clinical and radiological features. *Clin Orthop Relat Res* 2006;(451):223-8.